

ANÁLISE DOS PROPÓSITOS E AÇÕES EPISTEMOLÓGICAS DO PROFESSOR DURANTE A REALIZAÇÃO DE UMA ATIVIDADE INVESTIGATIVA SOBRE SERES VIVOS

Analysis of teacher's epistemological purposes and actions during the performance of an investigative activity on living beings

Thiago Luis Silva de Oliveira [thiagolsoliveira@gmail.com]

Secretaria de Educação do Estado da Bahia

Colégio Estadual Polivalente de Camaçari

Rua Santa Bernadete, 16, Centro, Camaçari – Bahia, CEP: 42800-030.

Caio Castro Freire [cdcfreire@gmail.com]

Marcelo Pereira [mpereira@ffclrp.usp.br]

Marcelo Tadeu Motokane [mtmotokane@ffclrp.usp.br]

Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FFCLRP-USP). Avenida Bandeirantes, 3.900, Ribeirão Preto – São Paulo, CEP: 14040-900.

Recebido em: 23/07/2020

Aceito em: 11/02/2021

Resumo

A mediação do professor tem um papel fundamental na negociação dos discursos e sentidos que os alunos vão construindo coletivamente no ambiente escolar. Neste trabalho a mediação de um professor durante uma atividade investigativa sobre seres vivos foi caracterizada por meio da ferramenta intitulada propósitos e ações epistemológicas. Os propósitos “retomada” e “avaliação de ideias” foram frequentes em momentos em o professor se preocupou em trabalhar conceitos para a compreensão da atividade. Já propósitos “correlação” e “reconhecimento de variáveis” foram os mais frequentes nos momentos em que o professor entendeu que os alunos já apresentam domínio conceitual básico para prosseguir a atividade. Os resultados podem contribuir para discutir o papel da mediação do professor em atividade investigativa visando a Alfabetização Científica.

Palavras-chave: alfabetização científica, atividade investigativa, seres vivos, propósitos e ações epistemológicas.

Abstract

The mediation of the teacher has a fundamental role in the negotiation of discourses and meanings that students will building collectively in the school environment. In this work, the mediation of a teacher during a investigative activity on living beings was characterized by means of the tool entitled intentions and actions epistemological. The purpose "resume" and "evaluation of ideas" were frequent at times when the teacher is concerned with working concepts to the understanding of the activity. Already purposes "correlation" and "recognition of variables" were the most frequent in the moments in which the teacher understands that students already have domain basic conceptual to continue the activity. The results can contribute to discuss the role of the mediation of the teacher in investigative activity to Scientific Literacy.

Keywords: scientific literacy, investigative activity, living beings, epistemological purposes and actions.

1. Introdução

Um dos temas fundamentais na área de educação em Ciências é o processo da alfabetização científica (Martins, 2007; Fourez, 2003; Brandi & Gurgel, 2002; Auler & Delizoicov, 2001; Chassot, 2000; Laugksch, 2000), cujo objetivo central é formar cidadãos capazes de transformar a sociedade em que vivem (Sasseron & Carvalho, 2011).

A alfabetização científica pode ser definida como um processo pelo qual a cultura científica adquire significados, permitindo aos indivíduos reconhecerem os fenômenos da ciência e da tecnologia como parte de seu mundo e incentivando a tomada de decisões políticas e sociais apoiadas em conhecimento científico (Brandi & Gurgel, 2002; Auler & Delizoicov, 2001; Lorenzetti & Delizoicov, 2001). Nesse processo o aluno se apropria de ferramentas culturais das ciências, entendendo suas formas de produzir, legitimar e divulgar conhecimento por meio de uma linguagem específica, dotada de regras e valores próprios (Jiménez-Aleixandre & Agraso, 2006). Sendo assim, o Ensino de Ciências não é configurado como apenas do uso de fórmulas e termos técnicos, mas sim de práticas sociais que configuram um novo modo de pensar e ver a realidade (Lahore, 1993).

As habilidades necessárias para o planejamento e a proposta de aulas visando à alfabetização científica são denominadas de eixos estruturantes da alfabetização científica (Sasseron & Carvalho, 2011). Os eixos são: a) compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; b) compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática e; c) entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente. Esses eixos podem ser desenvolvidos na sala de aula por meio de atividades investigativas, que é termo sinônimo do ensino por investigação. O ensino por investigação extravasa a ideia de ser uma metodologia de ensino, que pode ser colocada em diferentes aulas, de diferentes formas e para diferentes conteúdos (Sasseron, 2015). De acordo com Sasseron (2015) o ensino por investigação é uma abordagem didática que tem como princípio a ideia de que o processo de investigação seja colocado em prática e realizado pelos estudantes a partir e por meio das orientações do professor. Neste sentido, engajar as discussões, ter contato com fenômenos naturais para buscar resolver um problema, exercitar práticas e raciocínios de comparação, análise e avaliação bastante usados na prática científica se tornam objetivos fundamentais do professor. A própria Base Nacional Comum Curricular (BNCC) reforça que o ensino de ciências deve auxiliar os estudantes a compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), além de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais da ciência (Brasil, 2018).

A mediação dos conteúdos científicos feita pelo professor também é um fator decisivo no processo de alfabetização científica. Mediação é um processo complexo de intervenção que ajuda as pessoas em conflito a reconciliar diferenças, resolver uma disputa, ou chegar a um acordo (Gross, 2016). A apropriação de um conceito científico, por exemplo, pode adquirir características muito complexas, uma vez que os alunos precisam compreender as relações deste conceito com vários outros (estabelecendo uma rede conceitual) e com as problemáticas e contextos específicos de uma determinada área científica (como a biologia, ou a química) de modo a interpretarem fenômenos naturais (Romanelli, 1996). Ainda, conforme a autora, os alunos também precisam reconhecer os conceitos e modelos explicativos da ciência como construções humanas e sociais, conjecturais e transitórias, e não como verdades simplesmente descobertas no mundo. Assim, a mediação do professor tem um papel fundamental na negociação dos discursos e sentidos que os alunos vão construindo coletivamente no ambiente escolar para significação dos conteúdos científicos.

Nas atividades investigativas, especialmente aquelas com problemas de caráter teórico, a análise de textos escolares científicos pode ajudar os sujeitos (professores e alunos) a (re)conhecerem determinadas particularidades do fazer científico, tais como a linguagem e modo específico de estruturar as informações e desenvolver um raciocínio (Galieta-Nascimento, 2008).

Os tipos de perguntas feitos pelo professor também são decisivos nesse processo de aproximação com a cultura científica (Machado & Sasseron, 2012). Os autores ainda destacam que é importante perguntar os alunos no sentido de estimulá-los a articular diferentes conceitos científicos para a construção de um *corpus* de conhecimento. Afinal,

O processo de formação de conceitos no adolescente é caracterizado por um movimento contínuo de idas e vindas de um estágio primitivo de pensamento (acesso ao objeto de conhecimento pelas sensações e experimentação) para um mais amadurecido (acesso ao objeto de conhecimento por formulação de hipóteses ou especulações que podem independender da experimentação) (Romanelli, 1996, p. 27-28).

Desse modo, como a aprendizagem dos conceitos científicos envolve os alunos na construção de modelos mentais para entidades que não são percebidas diretamente (Romanelli, 1996), a mediação que o professor faz da linguagem é fundamental para esse processo. Ainda, segundo a autora, é essa mediação que permitirá ou não identificar os sentidos dados pelos alunos a um objeto de estudo, uma ideia discutida em sala de aula, possibilitando avaliar se os significados construídos são adequados.

A mediação realizada pelo professor voltada para a alfabetização científica pode ser caracterizada olhando, de um lado os propósitos e ações epistemológicas do professor na condução de uma atividade investigativa (Sasseron, 2013), e do outro os indicadores de alfabetização científica apresentados pelos estudantes (Sasseron & Carvalho, 2008) em resposta às ações do mediador. O presente estudo se concentrou na primeira dimensão, relacionada à figura do professor.

Um espectro de propósitos e ações do professor fundamentais para promover indicadores de alfabetização científica é apresentado por Sasseron (2013), na qual é apresentado alguns passos metodológicos da investigação científica, como o trabalho com os dados, o levantamento e teste de hipóteses, o reconhecimento e explicação de variáveis relevantes para o problema em foco, a proposição de justificativas e argumentação para resolução do problema e o debate de ideias.

Em suma, o presente trabalho teve como objetivo analisar os propósitos e ações epistemológicas de um professor durante uma atividade investigativa sobre seres vivos com alunos de uma escola pública municipal do interior do Estado de São Paulo.

2. Metodologia

2.1. Contexto do trabalho e caracterização dos participantes

O presente trabalho é uma investigação que utiliza uma abordagem qualitativa (Lüdke & André, 1986). A atividade investigativa analisada fez parte de um curso promovido ao longo do ano de 2014, em uma escola pública do estado de São Paulo, Brasil, dentro do programa Mais Educação.

O curso teve a participação de 14 alunos do quinto ano do ensino fundamental I. O professor é bacharel em ciências biológicas, licenciado em ciências naturais, mestre em ensino de ciências (modalidade: Biologia), doutor em Biologia Comparada. O trabalho como monitor no programa Mais Educação foi à primeira experiência do professor no magistério.

A atividade fez parte de uma sequência didática investigativa (SDI) (Motokane, 2015) de quatro aulas concebidas a partir dos pressupostos da alfabetização científica e do ensino de ciências por investigação. A SDI teve como tema “características dos seres vivos”. O quadro a seguir (Quadro 02) apresenta de forma resumida as atividades propostas pela SDI.

Quadro 01. Descrição da SDI utilizada no presente estudo.

ATIVIDADE(S) PROPOSTA(S)	DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES
Aula 1. Testando a presença de micro-organismos: contextualização e proposição do problema.	Leitura de texto introdutório; Proposição do problema: “Como identificar a presença de micro-organismos em amostras desconhecidas?”; Utilização de microscópio para observação de amostras contendo leveduras.
Aula 2. Testando a presença de microorganismos: planejamento de experimento.	Elaboração de conclusões sobre a observação microscópica; Retomada do problema e introdução de novas variáveis; Leitura de tabela sobre características das leveduras; Discussão sobre propostas de testes experimentais para averiguar a presença de leveduras em amostras, utilizando como apoio tabela com informações sobre esses micro-organismos.
Aula 3. Testando a presença de microorganismos: realização do experimento controlado.	Realização de experimentos controlados com uma amostra desconhecida para verificar a presença de leveduras por meio da produção, na presença de glicose, de gás carbônico em diferentes condições. Discussão dos resultados.
Aula 4. Testando a presença de micro-organismos: apresentação de conclusões.	Elaboração de painéis estabelecendo relações entre dados e explicações produzidos nas aulas anteriores para a construção de uma conclusão final.

Fonte: Os autores.

A atividade analisada corresponde à aula 2 da SDI (Quadro 02). Como pode ser observado, a aula 2 consistiu uma etapa que exigiu dos alunos a retomada de informações e procedimentos bem como o entendimento sobre a montagem e a realização dos experimentos.

Desse modo, a aula 2 esteve focada no uso de informações provenientes de um quadro (Quadro 02) para resolução do seguinte problema: "Como planejar um experimento capaz de verificar a existência de leveduras em determinadas amostras?". O objetivo foi estimular os alunos a pensar em um desenho experimental hipotético e descrevê-lo para o professor por meio da fala, da escrita e de esquemas.

Quadro 02. Informações extraídas da aula 2 da SDI. Referem-se às características metabólicas das leveduras.

Características das leveduras:

- (1) Esses seres vivos se alimentam de açúcar;
- (2) Eles transformam o açúcar e obtém energia para seu crescimento e multiplicação (reprodução), o que faz o número de células (seres vivos) aumentar;
- (3) Parte da energia produzida na transformação do açúcar é liberada na forma de calor, o que faz a temperatura subir;
- (4) A transformação do açúcar também libera gás carbônico (CO₂), o que faz aumentar a formação de bolhas;
- (5) Todo esse processo de transformação do açúcar é muito lento em temperaturas baixas (ambientes frios);
- (6) Esse processo também é lento quando o ambiente é ácido;

Fonte: Os autores.

O quadro 02 apresenta informações sobre leveduras envolvendo duas características biológicas: metabolismo e reprodução. Pensando preferencialmente nos aspectos do metabolismo, alguns desenhos experimentais poderiam ser idealizados pelos alunos: (1) a distribuição (ou não) de açúcar nos tubos de ensaio; (2) o uso do açúcar em duas condições de temperatura: tubos de ensaio colocados em banho maria (2.1) ou em baldes com gelo (2.2); e (3) o uso do açúcar em duas

condições de acidez, sem (3.1) ou com (3.2) vinagre. Nesses casos eles deveriam pensar em formas de buscar evidências como formação de bolhas e alteração na temperatura das amostras. Pensando nos aspectos mais ligados à reprodução, os alunos poderiam pensar em maior multiplicação celular nas amostras contendo seres vivos em condições ambientais mais favoráveis (como maior temperatura, maior quantidade de açúcar e pH inalterado), utilizando o microscópio na busca de evidências.

2.2. Análise dos dados

A coleta de dados se deu após autorização da escola e dos responsáveis pelos alunos. A colaboração da escola se deu por meio da assinatura da direção de uma carta de autorização da Unidade Escolar. Já a participação dos alunos foi autorizada pelos responsáveis por meio da assinatura de um Termo de Assentimento Livre e Esclarecido. Ambos os documentos traziam informações sobre os objetivos do trabalho e sobre as formas de participação dos alunos no estudo.

Toda a aula foi filmada e as falas foram transcritas. A identidade do professor e dos alunos foi preservada, o que exigiu o uso de siglas para identificar esses sujeitos ('Dc' para identificar o professor, e 'A1, A2, An' para identificar o aluno 1, aluno 2 e assim por diante).

A análise enfocou as fases da aula em que o professor se deteve em solicitar aos alunos a leitura de cada item da tabela para que posteriormente pudessem realizar a proposição de experimentos hipotéticos. A classificação dos propósitos e ações epistemológicas do professor foi feita a partir das categorias criadas por Sasseron (2013), definido na introdução do presente artigo (Quadro 03).

Quadro 03. Quadro com propósitos e ações epistemológicas do professor para aulas investigativas no ensino de ciências.

PROPÓSITOS E AÇÕES EPISTEMOLÓGICAS DO PROFESSOR		
PROPÓSITOS EPISTEMOLÓGICOS DO PROFESSOR	AÇÕES EPISTEMOLÓGICAS DO PROFESSOR	DESCRIÇÃO
Retomada de ideias	Referência a ideias previamente trabalhadas e/ou experiências prévias dos alunos.	É uma estratégia para o levantamento de informações que funcionarão como alicerce para as discussões que vão ocorrer. É uma maneira de o professor iniciar o trabalho de organização de informações e tomada de consciência sobre dados à disposição.
Proposição de problema	Problematização de uma situação.	Uma vez que materiais, dados ou informações já fazem parte do conhecimento dos alunos, a proposição de um problema atua como propulsor da investigação. É interessante salientar que, em muitos casos, para que a investigação possa trazer resultados mais consolidados do ponto de vista do argumento em construção, outras perguntas precisam ser feitas associadas ao problema central. Essas perguntas atuam como mediadoras para focar a atividade investigativa.
Teste de ideias	Reconhecimento e teste de hipóteses.	O teste pode ocorrer de maneira empírica ou hipotética. Ele está associado ao problema proposto pelo professor, mas vai além dele: é um estímulo para que os alunos coloquem à prova ideias que apresentam para a solução do problema. Muitas vezes aparece como uma condição do tipo <i>e se...</i>
Delimitação de condições	Descrição, nomeação e caracterização do fenômeno e/ou objeto.	Trata-se da descrição e nomeação de ações realizadas na atividade e o reconhecimento dos efeitos obtidos. Sua importância sustenta-se na necessidade de que as ações sejam construídas ou reconstruídas mentalmente, o que possibilita a tomada de consciência sobre as condições em

		torno do fenômeno em investigação.
Reconhecimento de variáveis	Delimitação e explicitação de variáveis.	É um passo posterior ao reconhecimento das ações realizadas. Agora o que está sendo reconhecido são as variáveis que atuam no fenômeno, considerando o grau de relevância para a sua compreensão.
Correlação de variáveis	Construção de relações entre variáveis, construção de explicações.	Uma vez que as variáveis foram explicitadas, inicia-se a construção de relações entre elas: de que modo a alteração em uma afeta a outra? Essa etapa pode favorecer a avaliação das variáveis anteriormente delimitadas, auxiliando a definir quais são as variáveis, de fato, relevantes. Aqui começam as ser construídas as explicações para o fenômeno.
Avaliação de ideias	Estabelecimento de justificativas e refutações.	Construídas as relações entre as variáveis, à análise das condições limites em que certas reações ocorreriam em decorrências de certas ações permite avaliar o que foi proposto. Este movimento de encontrar os limites por meio da avaliação contribui para o estabelecimento de justificativas e de refutações para a explicação dada.

Fonte: Sasseron (2013).

3. Resultados e Discussão

A seguir, apresentamos uma reprodução do trecho inicial da aula, no qual o professor discute com os alunos as informações sobre o metabolismo de leveduras (Quadro 04).

Quadro 04. Transcrição e análise do trecho da aula relativo à leitura e compreensão das informações sobre o metabolismo e a reprodução dos micro-organismos estudados.

TURNOS	SUJEITO	FALA	PROPÓSITO	AÇÃO
04	Dc	Energia para se...		
05	A2	Multiplicar!		
06	Dc	E o que é multiplicar?	Retomada de ideias	Questiona à ideia do que seja multiplicar dentro do contexto envolvendo seres vivos.
07	A3	É ter mais...mais ((gesticulando))		
08	A2	É o que tem mais filhos.		
09	Dc	É ter mais filhos... Então agora o três. Três, vamos lá!	Avaliação de ideias	Legitima as respostas apresentadas pelos alunos.
10	A4	“Parte da energia que é produzida para transformação do açúcar é liberada em forma de calor, o que faz a temperatura subir”.		
11	Dc	Então <i>vamo lá!</i> O segundo diz o quê? Que quando tem açúcar eles podem ter energia para se multiplicar. Que que o terceiro diz? Que quando ele tem açúcar...	Correlação de variáveis	Chama a atenção para a existência de uma relação causal.
12	A4	Ele irá...		
13	Dc	Que outra coisa será liberada? Que que tá escrito? Lê o três... É liberado o quê?	Correlação de variáveis	Chama a atenção para a existência de uma relação causal.
14	A3	Calor!		
15	Dc	É liberado calor! Que que é o calor?	Avaliação de	Legitima as

		Como eu meço calor?	ideias Retomada de ideias	respostas apresentadas pelos alunos. Questiona os alunos sobre o conceito de calor
17	Dc	Com um termômetro. Que significa algo que tá quente? A temperatura está baixa ou alta?	Retomada de ideias	Questiona os alunos sobre o conceito de temperatura
20	A1, A2, A5	Alta!		
21	Dc	Alta! Então tá. O item quatro, meninos.	Avaliação de ideias	Legitima as respostas apresentadas pelos alunos.

Fonte: Os autores.

Entre os turnos 04 e 21, verifica-se que o professor faz um levantamento de conhecimentos que os alunos tinham sobre os conceitos de multiplicação, calor e temperatura, passando em seguida a avaliar as respostas oferecidas pelos estudantes. Assim, o professor realizou a **retomada** e a **avaliação de ideias** no intuito de negociar e demarcar os conteúdos que deveriam ser trazidos para a aula em questão. O conceito de multiplicação foi discutido não apenas com o sentido genérico de aumento em quantidade (concepção mais espontânea ou ligada à matemática), mas com o sentido de produção de descendentes/filhos, sentido de reprodução (concepção no campo da biologia). Já a abordagem dos conceitos de calor e de temperatura foi conduzida pelo professor para que os alunos chegassem a uma interpretação mais simples. A ideia que o professor julgou necessária para a realização da atividade, procurando estabelecer uma relação entre calor e temperatura. A **avaliação de ideias** novamente se fez presente quando o professor repete e legitima as respostas que esperava ouvir dos alunos (turno 21).

Percebe-se que o professor começa a delimitar variáveis importantes do objeto de estudo. Por exemplo, o docente quer que os alunos compreendam o efeito que o açúcar pode ter em uma amostra contendo seres vivos. Há o cuidado em descrever aspectos do fenômeno, sempre por meio de relações de causa e consequência, que é classificado como propósito epistemológico **correlação de variáveis**.

Na fase seguinte, foram enfocadas as informações referentes ao item 4 do quadro 02.

Quadro 05. Análise do trecho da aula relativo à leitura e compreensão do item sobre a emissão de gás carbônico por microrganismos.

TURNO	SUJEITO	FALA	PROPÓSITO	AÇÃO
25	Dc	Tá. Vamos lá!		
26	A6	“A transformação do açúcar também libera gás carbônico...”.		
27	Dc	Gás carbônico, C O dois.		
28	A6	“o que faz aumentar a formação de bolhas”.		
29	A3	Que a gente vai fazer agora?		
30	Dc	Que que diz agora? Quando tem açúcar, que outra coisa acontece? (...) Hein, meninos?	Correlação de variáveis	Chama a atenção para a existência de uma relação causal (relação entre açúcar e liberação de gás)
31	A2	Éé::: ele libera gás carbônico!		
32	Dc	Gás carbônico! Como é que eu visualizo gás carbônico?	Correlação de variáveis	Chama a atenção para a existência de

				uma relação causal (relação entre liberação de gás e formação de bolhas)
33	A5	Olhando!		
34	Dc	(Apontando para o texto) Que que tá dizendo aqui? (...) Que que aumenta quando se tem gás? Não! No item quatro.	Correlação de variáveis	Chama a atenção para a existência de uma relação causal (relação entre liberação de gás e formação de bolhas)
35	A5	No item quatro.		
36	Dc	Quando libera gás, faz o quê?	Correlação de variáveis	Chama a atenção para a existência de uma relação causal (relação entre liberação de gás e formação de bolhas)
37	A2, A5, A6	Bolhas		
38	Dc	Bolhas!	Avaliação de ideias	Legítima as respostas estabelecidas pelos alunos
39	A4	Isso!		
40	Dc	E o cinco, quem lê? (...) Meninas!		

Fonte: Os autores.

Nos turnos 30, 32, 34 e 36 o propósito do professor foi garantir a compreensão dos alunos sobre novas relações causais capazes de ajudá-los na busca de evidências da presença de seres vivos em uma determinada amostra. Assim como no trecho anterior, há um primeiro movimento para deixar claro os efeitos da adição de açúcar nas amostras com micro-organismos (anteriormente era a liberação de calor, e agora a liberação de um gás), e um segundo movimento para relacionar esses efeitos a outros, mais concretos para os estudantes, como a formação de bolhas, percebida sem a necessidade de qualquer instrumento. Portanto, o propósito predominante foi a **correlação de variáveis**.

A comunicação intercalada entre o professor e a turma estimulou os alunos a fazerem o uso recorrente do quadro para selecionar as informações e/ou termos específicos importantes para a compreensão da atividade.

Em outra fase, foram abordadas as informações dos itens 5 e 6 do quadro 3, que tratam de fatores que tornam as reações metabólicas lentas (Quadro 06).

Quadro 06. Análise do trecho da aula relativo à leitura e compreensão dos fatores que tornam as reações metabólicas lentas.

TURNO	SUJEITO	FALA	PROPÓSITO	AÇÃO
64	Dc	Vai ((apontando para A10))		
65	A10	“Todo esse processo de transformação do açúcar é muito lento em temperaturas baixas (ambientes frios)”.		
66	A1, A2, A5	()		
67	Dc	Então, que que tá dizendo aqui?		
68	A1, A2, A5	()		
69	Dc	Esse processo...que processo é esse?	Retomada de ideias	Chama a atenção para características do objeto

			Reconhecimento de variáveis	de estudo previamente trabalhadas
70	A1, A2, A5	()		
71	Dc	Psiu! (Assobio) Meninos! Que que... Psiu! Que processo ele tá dizendo aqui no experimento?	Retomada de ideias Reconhecimento de variáveis	Chama a atenção para características do objeto de estudo previamente trabalhadas
72	A1, A2, A5	Ééé::		
73	A11	O frio!		
74	A4	Calor! O gás!		
75	A6	O açúcar!		
76	Dc	Ele tem formação de gás! O quê mais? (...) Que que fica lento em temperatura baixa, que tinha visto nos itens anteriores?	Avaliação de ideias Retomada de ideias Correlação de variáveis	Legítima uma resposta em detrimento das outras Chama a atenção para características do objeto de estudo previamente trabalhadas Reforça a existência de relações causais entre essas características e a diminuição de temperatura
77	A7	Ééé:::		
78	A4	A formação de bolhas!		
79	Dc	A formação de bolhas é lento!	Avaliação de ideias Correlação de variáveis	Legítima a resposta do aluno Construção de relações entre as variáveis (relação entre temperatura e formação de bolhas)
80	A1, A2, A5	(...)		
81	Dc	Que outra coisa?		
82	A4	A multiplicação!		
83	Dc	A multiplicação é lenta! Que outra coisa ocorre?	Avaliação de ideias Correlação de variáveis	Legítima a resposta do aluno Construção de relações entre as variáveis (relação entre temperatura e multiplicação celular)
84	A11	Açúcar!		
85	Dc	A liberação de gás carbônico fica lenta. Tudo acaba ficando mais lento.	Correlação de variáveis	Construção de relações entre as variáveis
86	A4	Na temperatura fria!		
87	Dc	Na temperatura fria! E o último item?	Avaliação de ideias	Legítima a resposta do aluno
88	A6	Posso ler?		
89	Dc	Pode ler!		
90	A6	“Esse processo também é lento quando o ambiente é ácido.”		
91	Dc	Então, quando é ácido...	Correlação de variáveis	Construção de relações entre as variáveis

92	A4	É ácido!		
93	Dc	Também tudo fica lento! Quando é frio, tudo fica lento! Então, ó, cês já tem seis informações. Que vocês terão que fazer agora? Vocês estão vendo esses desenhos aqui? (Apontando para a atividade).	Retomada de ideias Correlação de variáveis	Referência a ideias trabalhadas anteriormente Construção de relações entre as variáveis
94	A4	Tô!		

Fonte: Os autores.

Neste trecho o professor inicialmente estimula a recuperação de informações apresentadas nos itens discutidos anteriormente. O objetivo foi levar os alunos a relacionarem as informações apresentadas anteriormente com as dos itens 5 e 6 do quadro 03. Desse modo, as ações do professor estavam relacionadas com os propósitos epistemológicos de **retomada de ideias** e **reconhecimento de variáveis**.

Encerrando a preparação para a fase final da aula, e o professor estimula os alunos, a partir do turno 76, a estabelecerem relações entre todas as informações discutidas até então. Esta ação demonstra o propósito epistemológico do professor de promover a **correlação de variáveis**.

Ao longo de toda a aula, foram encontradas as seguintes frequências dos seguintes propósitos epistemológicos: **retomada de ideias** (23,33%), **reconhecimento de variáveis** (6,67%), **correlação de variáveis** (40,0%) e **avaliação de ideias** (20,0%). A elevada frequência da correlação de variáveis deve-se ao fato de que o quadro sobre as características dos micro-organismos continha informações que se relacionam entre si. A depender da mediação do professor, além de os alunos serem estimulados a compreender termos, conhecimentos e conceitos científicos, o professor objetivou também a informar sobre a finalidade dos materiais (açúcar, banho maria, balde com gelo, vinagre) com a quantidade de gás carbônico produzido pelos micro-organismos. Este último objetivo auxiliou também os alunos a compreender aspectos ligados a natureza da ciência, um dos eixos da alfabetização científica tratada por Sasseron e Carvalho (2011).

Trabalhos que tratam sobre a análise da mediação dos professores em atividades investigativas podem ser encontradas em Oliveira et al. (2016, 2017) e Silva, Oliveira, Pereira (2017). Oliveira et al. (2016, 2017) objetivaram, em uma das partes do trabalho, identificar os propósitos epistêmicos e as ações típicas do professor que estimulam a argumentação na sala de aula. Já o trabalho de Silva, Oliveira, Pereira (2017) teve a intenção de identificar os tipos de pergunta do professor em uma aula investigativa de ciências sobre hábitos alimentares. Para ambos os trabalhos, observou-se que os professores se esforçaram para que os alunos pudessem argumentar durante a aula. Esses professores tem aproximação do grupo de pesquisa ligado às investigações sobre argumentação nas salas de aula de ciência, ensino por investigação, alfabetização e áreas afins. Esse envolvimento dos docentes com a pesquisa na área de ensino é importante pois ajuda a interlocução entre aquilo que se produz na universidade e a sala de aula de ciências. Ou seja,

Organizar a aprendizagem como uma pesquisa exigem considerar também o caráter social da construção dos conhecimentos científicos e orientar consequentemente a aprendizagem, organizando grupos cooperativos e facilitando os intercâmbios entre eles e o resto da comunidade científica, sendo o professor um “porta-voz de muitos outros pesquisadores” (Carvalho & Gil-Pérez, 2011, p. 36).

Como o objetivo da aula do professor para a presente investigação era destacar as informações sobre a amostra (no caso, os micro-organismos) e os procedimentos para que os alunos

devessem adotar tanto na montagem, na realização, na coleta e na interpretação dos dados, não havia uma previsão de como os alunos iriam lidar. Caso fosse uma turma que tivesse conhecimentos prévios ligados ao tema da aula, provavelmente poderiam ser identificados outros propósitos e ações epistemológicas durante a mediação do professor. Além disso, a finalidade do professor em estimular os alunos a pensar em um desenho experimental hipotético e descrevê-lo, em geral, sem ocorrer a manipulação dos materiais, também pode ser um impeditivo para o aparecimento de propósitos e ações epistemológicas durante a aula, tais como **a proposição de problema**, **o teste de ideia** e, por fim, **a delimitação de condições**.

4. Conclusões

Neste trabalho investigamos os propósitos e as ações epistemológicas de professor de ciências durante realização de uma atividade investigativa sobre seres vivos. Observou-se que os propósitos epistemológicos registrados estiveram frequentemente relacionados ao compromisso insistente do professor em fazer os alunos compreenderem as relações (ou correlações) causais entre certas variáveis do fenômeno estudado. Esse resultado está possivelmente ligado à preocupação do formador em preparar os aprendizes para a fase final da aula, a proposta de experimentos hipotéticos, assim como para as aulas seguintes da sequência didática investigativa.

A intencionalidade da mediação do professor focou, portanto, o preparo dos alunos para o trabalho com as informações/dados, um importante indicador de alfabetização científica. O ponto chave dessa etapa referiu-se ao comportamento repetitivo e cuidadoso do professor para que os alunos não prosseguissem na atividade sem o domínio de um conjunto mínimo de informações e conceitos necessários para a realização das etapas subsequentes e mais complexas da SDI.

A análise dos dados feita na presente investigação permitiu uma compreensão sobre os propósitos epistemológicos e ações epistemológicas do professor que ocorreu na aula. E identificar essas variáveis nos ajuda a notar ações do professor para que os alunos comesçassem a compreender os termos e conceitos científicos. Além disso, o professor desenvolveu uma narrativa com os alunos cujo papel era delimitar o objeto de estudo, bem como, informa-los sobre a finalidade do açúcar, do banho maria, do balde com gelo e do vinagre na produção maior ou menor de gás carbônico pelas leveduras. Neste ponto, o objetivo do professor também permitiu que os alunos pudessem compreender a natureza das ciências, que é um dos eixos da alfabetização científica trazidos por Sasseron e Carvalho (2011).

5. Referências

- Auler, D. & Delizoicov, D. (2001). Alfabetização Científico-Tecnológica Para Quê? *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, 3 (1): 1-13.
- Brasil. (2018). *Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular*. Brasília.
- Brandi, A. & Gurge, C. (2002). A Alfabetização Científica e o processo de ler e escrever em séries iniciais: emergências de um estudo de investigação. *Ciência & Educação*, 8 (1): 113-122.
- Carvalho, A. M. P. & Gil-Pérez, D. (2011). Formação de professores de ciências: tendências e inovações.
- Chassot, A. (2003). Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, 22: 89-100.

- Chassot, A. (2000). *Alfabetização Científica – Questões e Desafios para a Educação*. Ijuí: Editora Unijuí.
- Fourez, G. (2003). Crise no Ensino de Ciências? *Investigações em Ensino de Ciências*, 8 (2): 109-123.
- Galieta-Nascimento, T. (2008). *Leituras de divulgação científica na formação inicial de professores de ciências*. Tese de Doutorado em Educação Científica e Tecnológica. Universidade Federal de Santa Catarina. 233 p.
- Gross, O. (2016). What Is Teacher – Student Mediation? In: Gross, O. *Restore the Respect: How to Mediate School Conflicts and Keep Students Learning* (pp. 41-47). Baltimore, London, Sydney: Brookes Publishing.
- Jiménez-Aleixandre, M. P. & Agravas, M. F. (2006). A argumentação sobre questões sócio-científicas: processos de construção e justificação do conhecimento em sala de aula. *Educação em Revista*, 43: 13-33.
- Lahore, A. (1993). Lenguaje literal y connotado en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de Las Ciencias*, 11 (1): 59-62.
- Laugksch, R.C. (2000). Scientific Literacy: A Conceptual Overview. *Science Education*, 84 (1): 71-94.
- Lorenzetti, L. & Delizoicov, D. (2001). Alfabetização Científica no contexto das séries iniciais. *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, 3 (1): 1-17.
- Lüdke, M. & André, M. E. D. A. (1986). *Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU.
- Machado, V. F. & Sasseron, L. H. (2012). As perguntas em aulas investigativas de ciências: a construção teórica de categorias. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 12: 29-44.
- Motokane, M. T. (2015). Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de ecologia. *Revista Ensaio*, 17: 115-137.
- Oliveira, T. L. S.; Freire, C. C.; Pereira, M. & Motokane, M. T. (2016). Propósitos epistêmicos e ações típicas em uma aula investigativa sobre seres vivos. *Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira de Ensino de Biologia*, 9: 1069-1080.
- Oliveira, T. L. S.; Freire, C. C.; Pereira, M. & Motokane, M. T. (2017). Relações dos propósitos epistêmicos com a construção de argumentos orais de alunos em uma aula investigativa. In: Ferreira, L. G. (Org). *Docência, Currículo e Formação: experiências, perspectivas e desafios*. (pp. 51-69). Curitiba: CRV.
- Romanelli, L. I. (1996). O papel mediador do professor no processo de ensino-aprendizagem do conceito átomo. *Pesquisa no Ensino de Química*, (3): 27-31.
- Sasseron, L. H. & Carvalho, A. M. P. (2008). Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em Ensino de Ciências*, 13 (3): 333-352.
- Sasseron, L. H. & Carvalho, A. M. P. (2011). Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, 16 (1): 59-77.
- Sasseron, L. H. (2013). Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: Carvalho, A. M. P. (Org.). *Ensino de Ciências por Investigação – Condições para implementação em sala de aula*. (pp. 41-61). São Paulo: Cengage Learning.

- Sasseron, L. H. (2015). Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. *Revista Ensaio*, 17: 49-67.
- Silva, L. L. B.; Oliveira, T. L. S. & Pereira, M. (2017). Análise dos tipos de pergunta do professor na construção de argumentos orais em uma aula investigativa de ciências. *In: Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências*, Florianópolis: 1-11.
- Viecheneski, J. P. & Carletto, M. R. (2011). Ensino de Ciências e Alfabetização Científica nos anos iniciais do Ensino Fundamental: um olhar sobre as escolas públicas de Carambeí. *In: Anais do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências*, Campinas:1-12.