

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO

ERICO TADEU FRAGA FREITAS

**A LINGUAGEM NA FORMAÇÃO DE CONCEITOS NA SALA DE
AULA DE FÍSICA NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS**

**Belo Horizonte
2010**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO

ERICO TADEU FRAGA FREITAS

**A LINGUAGEM NA FORMAÇÃO DE CONCEITOS NA SALA DE
AULA DE FÍSICA NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação, da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação.

Orientador: Orlando Gomes de Aguiar Junior.

Co-orientadora: Maria da Conceição Ferreira Reis Fonseca.

**Belo Horizonte
2010**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO: CONHECIMENTO E
INCLUSÃO SOCIAL

Dissertação intitulada **A Linguagem na Formação de Conceitos na Sala de Aula de Física na Educação de Jovens e Adultos**, de autoria de **Erico Tadeu Fraga Freitas**, analisada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

Prof. Dr. Orlando Gomes de Aguiar Junior – Orientador

Prof^a. Dr^a. Maria da Conceição Ferreira Reis Fonseca – Co-orientadora

Prof. Dr. Helder Figueiredo de Paula

Prof^a. Dr^a. Josimeire Julio Menezes

Belo Horizonte

Agosto de 2010

DEDICATÓRIA

Aline, sou grato a Deus por ser minha esposa. Dedico este trabalho a você, que sempre esteve comigo e compreendeu que me era necessário dividir o tempo entre nossos momentos juntos e o tempo que me demandou este trabalho de mestrado. Aliás, mesmo no período desta pesquisa você esteve junto a mim, me ouvindo, tentando me compreender, sendo paciente e me aconselhando quando compartilhava com você meus vários sentimentos durante realização deste trabalho, nos momentos alegres, nos quais conseguia produzir bem, e nos momentos de cansaço quando quase me tomava o desânimo. Por tudo, eu a amo mais e como demonstração disso dedico-lhe este trabalho.

AGRADECIMENTOS

Jesus, obrigado por quem tu és. Agradeço-lhe por concluir este trabalho de mestrado, por ter sido orientado por Orlando e Ção, pessoas tão capazes e, além de tudo, amigas. Obrigado por todos os momentos de aprendizado que tive com eles, a quem devo parte significativa da minha formação acadêmica. Obrigado por todos do grupo de pesquisa “Linguagem e Cognição na Sala de Aula”, e por todos que, de algum modo, contribuíram para esta pesquisa.

Sempre lhe serei grato por me consolar, pois em tua Palavra encontrei ânimo e fé para prosseguir nos meus projetos, e não foi diferente neste trabalho de mestrado. Tu sabes que houve momentos em que pensei que não iria conseguir terminar este trabalho a tempo, algumas vezes o cansaço me dominava, mas a alegria e o prazer de concluir mais esta etapa na minha vida me enchiam de esperança, o que me fazia perseverar. Mais uma vez, agradeço-lhe por minha esposa, Aline, a quem amo, e por meus orientadores, Orlando e Ção, pessoas amigas.

Orlando, sou grato por sua dedicação e cuidado na orientação deste trabalho. Fiquei muito contente e feliz por termos trabalhados juntos nele. Obrigado pelos momentos de aprendizagem. Forte abraço.

Ção, obrigado por ter sido minha co-orientadora neste trabalho. Também aprendi muito com você. Sou grato por sua atenção e cuidado dedicados neste trabalho. AbraÇão.

Agradeço à minha amada esposa, Aline, que me incentivou durante toda a pesquisa, e aos meus amados pais, Rita e Ulisses, que sempre me incentivaram nos meus estudos. Agradeço, ainda, a todos que de alguma forma contribuíram para este trabalho, especialmente ao meu amigo e colega, professor da turma pesquisada, e aos alunos participantes da pesquisa.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Distribuição dos trabalhos por natureza	22
Quadro 2: Distribuição dos trabalhos por temática	23
Quadro 3: Distribuição dos trabalhos em EC no campo da EJA disponíveis no portal Capes	24
Quadro 4: Descrição do Episódio 1 ocorrido no Evento 1.3	46
Quadro 5: Transcrição da 1ª parte do Episódio 1 – O que sabemos sobre luz e visão	47
Quadro 6: Transcrição da 2ª parte do Episódio 1 – O que sabemos sobre luz e visão	54
Quadro 7: Descrição do Episódio 2 ocorrido no Evento 2.3	62
Quadro 8: Transcrição do Episódio 2 – Enxergamos os objetos no escuro?	63
Quadro 9: Descrição do Episódio 3 ocorrido no Evento 3.2	71
Quadro 10: Transcrição da 1ª parte do Episódio 3	72
Quadro 11: Transcrição da 2ª parte do Episódio 3	80
Quadro 12: Transcrição da 3ª parte do Episódio 3	85
Quadro 13: Descrição da Interação discursiva no Grupo 1 ocorrida no Evento 3.3	93
Quadro 14: Transcrição da 1ª parte da Interação Discursiva no Grupo 1	96
Quadro 15: Transcrição da 2ª parte da Interação Discursiva no Grupo 1	100
Quadro 16: Transcrição da 3ª parte da Interação Discursiva no Grupo 1	107
Quadro 17: Transcrição da 4ª parte da Interação Discursiva no Grupo 1	110
Quadro 18: Descrição da Interação Discursiva no Grupo 2 ocorrida no Evento 3.3	120
Quadro 19: Transcrição da Interação Discursiva no Grupo 2	121
Quadro 20: Descrição das ações dos estudantes nas interações nos grupos 1 e 2	132
Quadro 21: Produção escrita do Grupo 1 (Carmen, Cida, Margarida e Marilena)	134
Quadro 22: Produção escrita do Grupo 2 (Edmar, Daniela, Danilo, Lúcio e Paola)	135
Quadro 23: Produção escrita do Grupo 3 (Cirlene, Felipe, Ivanir, Joelma e Marinalva)	135

Quadro 24: Produção escrita do Grupo 4 (Amanda, Eliana, Edicarlos, Fabiano, Kleiton, Marco e Marinilda)	136
Quadro 25: Produção escrita do Grupo 5 (Cássio, Paloma, Paula e Sara)	136
Quadro 26: Descrição das estratégias dos grupos nas produções escritas da atividade Avaliando Modelos	137
Quadro 27: Eventos do Encontro 1 ocorrido na noite de 27/10/2008	169
Quadro 28: Eventos do Encontro 2 ocorrido na noite de 29/10/2008	170
Quadro 29: Eventos do Encontro 3 ocorrido na noite de 03/11/2008	172
Quadro 30: Eventos do Encontro 4 ocorrido na noite de 05/11/2008	173
Quadro 31: Eventos do Encontro 5 ocorrido na noite de 10/11/2008	173
Quadro 32: Eventos do Encontro 6 ocorrido na noite de 12/11/2008	174

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Descrição do modelo 4 da atividade Avaliando Modelos	96
Figura 2: Descrição do modelo 1 da atividade Avaliando Modelos	100
Figura 3: Descrição do modelo 2 da atividade Avaliando Modelos	107
Figura 4: Descrição do modelo 3 da atividade Avaliando Modelos	110

ANEXOS

Planejamento da sequência de ensino: Luz, Cores e Visão.	163
Eventos de ensino	169
Atividade Avaliando Modelos: O que sabemos sobre luz e visão	175
Atividade Avaliando Modelos	176
Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aos Alunos	177
Cópia das produções escritas originais dos estudantes	178

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1.	INTRODUÇÃO	11
1.1.	Trajetória pessoal rumo à pesquisa	11
1.2.	Delineando fronteiras da pesquisa	14
1.3.	Educação em Ciências e Educação de Jovens e Adultos: caminhos a percorrer	21
1.4.	Objetivos e formulações de problemas de pesquisa	26
CAPÍTULO 2.	FERRAMENTAS TEÓRICAS	28
CAPÍTULO 3.	METODOLOGIA	39
CAPÍTULO 4.	RESULTADOS, ANÁLISES E DISCUSSÃO	45
4.1.	Episódio 1 – O que sabemos sobre luz e visão	46
4.2.	Episódio 2 – Enxergamos os objetos no escuro?	62
4.3.	Episódio 3 – Reflexão difusa e especular	71
4.3.1.	1ª parte do Episódio 3 – Fase de Exploração do Conhecimento	72
4.3.2.	2ª parte do Episódio 3 – Fase de Organização do Conhecimento	80
4.3.3.	3ª parte do Episódio 3 – Fase de Aplicação do Conhecimento	85
4.4.	Interação Discursiva no Grupo 1 durante atividade Avaliando modelos	93
4.4.1.	1ª parte da Interação Discursiva no Grupo 1	95
4.4.2.	2ª parte da Interação Discursiva no Grupo 1	100
4.4.3.	3ª parte da Interação Discursiva no Grupo 1	106
4.4.4.	4ª parte da Interação Discursiva no Grupo 1	109
4.5.	Interação Discursiva no Grupo 2 durante atividade Avaliando Modelos	120
4.6.	As produções escritas dos estudantes	134
4.7.	As relações entre os modos de dizer dos estudantes o discurso científico escolar	138
4.8.	Marcas da linguagem científica escolar nas produções escritas dos estudantes	143

4.8.1. “Se... então...”, as categorizações e as relações de causalidade	144
4.8.2. As sequências textuais	145
4.8.3. Linguagem científica e linguagem cotidiana	147
CAPÍTULO 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	152
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	158

RESUMO

Nesta pesquisa investigamos a produção de sentidos por estudantes jovens e adultos nas interações discursivas na sala de aula de Física da Educação de Jovens e Adultos (EJA) durante desenvolvimento de uma sequência de ensino de óptica intitulada “Luz, Cores e Visão”. Direccionamos nosso olhar e análise para a produção discursiva (oral e escrita) dos estudantes em interação com o professor e entre os pares, para investigar como seus modos de dizer se relacionam com o discurso alheio do professor e da ciência escolar. Examinamos também a ação docente na EJA, que teve como objetivo engajar os estudantes na produção de sentidos e, assim, favorecer o domínio de conceitos científicos. Para as análises das produções discursivas dos estudantes e da ação docente selecionamos três episódios de ensino nos quais professor e estudantes trabalharam conceitos científicos no campo da óptica elementar (reflexão especular e difusa da luz e o modelo de luz e visão). Para isso, valemo-nos dos conceitos de compreensão responsiva de Bakhtin (1953/1997), de abordagem comunicativa de Mortimer & Scott (2003), da distinção entre discurso explicativo e argumentativo (BRONCKART, 1999; VIEIRA & NASCIMENTO, 2009) e das relações dos estudantes com ao discurso escolar (FONTANA, 1996). Nas análises, observamos mudanças bem demarcadas na abordagem comunicativa do professor ao longo de cada um dos episódios, que se iniciavam com um discurso predominantemente interativo/dialógico e terminavam com um discurso não interativo/de autoridade. Por vezes, as elaborações do professor se apoiaram nas produções dos estudantes e nas soluções encontradas por estes ao problema em questão. Notamos, além disso, que os cuidados na escuta, acolhimento e incentivo do professor resultam em efetivo protagonismo dos estudantes na aula e, conseqüentemente, uma relação de co-autoria no discurso da sala de aula e dos sentidos que foram sendo postos em circulação. As análises permitiram evidenciar que as ações do professor, como sustentação da produção discursiva dos estudantes, favoreceram maior entrelaçamento entre as “palavras próprias” dos alunos e as “palavras alheias” da ciência escolar.

ABSTRACT

In this research we investigated the meaning making by young and adult students in the discursive interactions in a Physics classroom of Adult Learning Education (ALE) during the development of a teaching sequence of optics entitled "Light, Color and Vision". We focus our attention and analysis in the discursive production (both oral and written) between teacher and students and among them. We investigated how the students' speech is related to the teaching alien words and the science education language. We also examined the teacher's action in the ALE, which is used to engage the students in the meaning making, process, thus allowing the mastery of scientific concepts. For analysis of the student's discursive production and teaching actions we selected three episodes of teaching, which students worked scientific concepts about elementary optics (specular and diffuse reflection of light and the model of light and vision). Therefore, we applied the concepts of responsive understanding of Bakhtin (1953/1997), the communicative approach of Mortimer & Scott (2003), the distinction between explanatory and argumentative discourse (BRONCKART, 1999; VIEIRA & NASCIMENTO, 2009) and the students' relationship with school discourse (FONTANA, 1996). The analysis allowed us to highlight a predominantly interactive/dialogic speech at the beginning of the episodes, which were concluded with a non-interactive/authoritative speech. Sometimes, the teacher develops the concepts based on student's production and solutions proposed by them to the problem in question. We noticed, as well, that the teacher's attention to the students' contributions, with praise and encouragement, resulted in a protagonism, by the students, as coauthors of the classroom discourse. The analysis allowed us to conclude that the teacher's actions promoted more intertwining relationship between the students' own words and the alien words of school science.

CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO

1.1. Trajetória pessoal rumo à pesquisa

Para iniciar este capítulo introdutório, preferi¹ fazê-lo contando um pouco da minha trajetória profissional e explicitar os motivos que me levaram a investigar a formação de conceitos por estudantes na sala de aula de Física. Durante a graduação, ainda cursando Engenharia Civil na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), tive oportunidade de trabalhar no Projeto de Ensino Médio de Jovens e Adultos (PEMJA), no Colégio Técnico da UFMG, no período de 2003 a 2004. Na ocasião, eu não lecionava, mas, por trabalhar na secretaria do PEMJA, tinha contato com os estudantes jovens e adultos e participava das reuniões de formação pedagógica. Do meu contato com os estudantes, tive oportunidade de ensinar matemática para alguns alunos do projeto em aulas particulares. Numa dessas aulas, ocorreu um episódio que me chamou a atenção para o modo como os sujeitos jovens e adultos aprendem. Ao ensinar os conceitos de área e perímetro para um dos estudantes, procurava fazê-lo dando exemplos com figuras geométricas formadas por ângulos retos (retângulo ou quadrado). Nos meus modos de falar, explicava o conceito de perímetro da seguinte forma. Apresentava ao aluno a figura de um retângulo, nomeando os lados com as letras “L” e “ℓ” e dizia: “o perímetro do retângulo é a soma de todos os lados” e escrevia no caderno “ $L + L + \ell + \ell = 2L + 2\ell$ ”. Embora concordasse com a explicação balançando a cabeça, em minha avaliação o estudante apresentava dificuldades na compreensão do conceito, ao que minha atitude era variar do tipo de figura para um quadrado e atribuir valores numéricos aos lados das figuras. Certa feita, ele exclamou dizendo-me

¹ Nesta dissertação há alternância entre a primeira pessoa do singular (quando o sujeito das orações é o pesquisador/mestrando) e a primeira pessoa do plural (quando o sujeito das orações são o pesquisador/mestrado e os seus orientadores).

que já sabia e conhecia aquilo como “metro lnhado” e que havia trabalhado vários anos instalando rodapés². Disse-lhe que era a mesma coisa, mas que na matemática chamávamos o conceito de perímetro. Essa foi uma das minhas primeiras experiências de ensino que, junto a outras experiências no PEMJA foram fundamentais para minha re-opção para o curso de Licenciatura em Física.

Lecionei Física durante cinco anos em escolas de Belo Horizonte/MG e região metropolitana. No ensino médio, trabalhei em escolas públicas estaduais e no Colégio Técnico da UFMG; lecionei também em escolas particulares no Ensino Médio e no Ensino Fundamental. De 2006 a 2009, trabalhei lecionando num curso de Ensino Médio na modalidade de Educação de Jovens e Adultos (EJA) em uma escola no município de Contagem/MG. Ao longo desses anos de experiência na docência, procurei refletir sobre minha prática pedagógica e me interessei por estudar mais sobre a mediação pedagógica na sala de aula, buscando identificar instrumentos e recursos didáticos que poderiam potencializar as interações discursivas na sala de aula de Física³, bem como a aprendizagem dos conceitos da física escolar. A partir dessas reflexões surgiu forte interesse em estudar os processos de produção de sentidos por estudantes da EJA no contexto de situações escolares de ensino e aprendizagem em Física.

Nesta pesquisa, propusemo-nos a investigar a construção de significados por estudantes jovens e adultos nas interações discursivas na sala

² Situação em que, diferentemente do assentamento de pisos ou azulejos, a medida que interessa é dada em metro linear.

³ Essa reflexão iniciou-se em 2005, durante meu estágio de Prática de Ensino de Física. Nessa oportunidade, ao desenvolver um trabalho de monografia, me propus examinar a ação docente como mediação, identificando os instrumentos de ajuda e recursos mediacionais presentes na prática docente de um professor em estágio de Ensino de Ciências. A monografia foi apresentada no I Seminário de Graduação e Especialização do Cecimig, realizado na Faculdade de Educação da UFMG, em outubro de 2006. UFMG. Monografia disponível nas anais do seminário em <http://www.cecimig.fae.ufmg.br/biblioteca/anais-seminario/>

de aula de Física de EJA, durante o desenvolvimento de uma sequência de ensino de ótica intitulada “Luz, Cores e Visão”. Direcionamos nosso olhar e análise para a produção discursiva dos estudantes, em suas interações com o professor e entre os pares, para investigar como seus modos de dizer se relacionam com o discurso alheio do professor e da ciência escolar. Nesta investigação, analisamos os enunciados produzidos no jogo interlocutivo que marcam as interações em sala de aula bem como as produções escritas dos estudantes.

A motivação para esta pesquisa surgiu primeiramente de algumas reflexões após o desenvolvimento de um trabalho de relato de experiência⁴ apresentado no XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF), realizado São Luis/MA em 2007. No relato de experiência, elaborado em parceria com o colega de profissão Fabiano Nelson Lacerda, fazemos reflexões sobre a mediação pedagógica na sala de aula, num movimento de ação-reflexão-ação. Descrevemos uma sequência didática sobre Lei da Inércia e relatividade dos movimentos aplicada no segundo semestre de 2006 em uma turma de EJA (Ensino Médio) da escola em que trabalhávamos, e apresentamos as produções escritas dos estudantes em resposta a uma atividade da sequência, na qual tentavam argumentar a favor da possibilidade de movimento da Terra. Não analisamos os textos dos estudantes, mas ficamos animados com tal possibilidade para um trabalho posterior.

Nos meses seguintes, posteriores ao XVII SNEF, ao olhar mais atentamente para essas produções textuais e após leituras do trabalho de Fontana (2006), surgiu a possibilidade de examinar, nos discursos dos estudantes, como seus modos de dizer se relacionavam com o discurso da ciência escolar. O texto, escrito em parceria com meu orientador foi

⁴ O trabalho está disponível nas Atas do XVII SNEF em <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvii/atas>

apresentado no XI EPEF, em Curitiba, e depois publicado na Revista Ensaio (FREITAS & AGUIAR Jr., 2010). A análise, inspirada em Bakhtin (1953/1997), volta-se para os conteúdos e modos de dizer dos estudantes, buscando neles examinar os diálogos entre suas palavras próprias e as “palavras alheias”. Esse trabalho representou, também, um ensaio inicial para esta pesquisa de mestrado.

1.2. Delineando fronteiras da pesquisa

A aprendizagem em ciências é um fenômeno complexo e tem sido investigada a partir de diferentes abordagens teórico-metodológicas. Várias das abordagens sobre aprendizagem conceitual em ciências são descritas por Scott, Asoko & Leach (2007) no segundo capítulo do *Handbook of Research on Science Education*, organizado por Abell & Lederman (2007). Para esses autores, as abordagens cognitivas de inspiração piagetiana têm em comum os seguintes fundamentos: (i) as crenças individuais sobre o mundo natural são construídas, e não recebidas; (ii) há fortes semelhanças entre as maneiras pelas quais as pessoas pensam sobre o mundo natural; e (iii) as idéias prévias das pessoas sobre determinado tema exercem forte influência sobre o aprendizado desse tema. As pesquisas que adotam essa abordagem focam a análise sobre o indivíduo, sem uma ancoragem social.

Há outras abordagens de pesquisa sobre aprendizagem conceitual em ciências de orientação sócio-construtivista que Scott, Asoko & Leach (op. cit.) apresentam, cujas perspectivas de aprendizagem de conceitos implicam em algum tipo de participação do estudante: (a) a cognição situada, baseada na perspectiva de aprendizagem situada que compõem as justificativas teóricas do ensino de ciências por investigação; (b) a aprendizagem em ciências como aprender a falar ciências; e (c) as abordagens multimodais, para as quais o foco de análise se estende para além da linguagem, considerando vários

instrumentos semióticos como diagramas, figuras, gráficos, mapas, equações, tabelas e outras formas de expressões visuais e matemáticas.

Essas três abordagens têm em comum estas idéias: (i) a aprendizagem é vista como um processo de desenvolvimento da participação nas práticas de uma comunidade; (ii) o aluno assume o papel do aprendiz, e o professor é visto como o participante especialista; e (iii) o que está por aprender envolve aspectos de prática ou discurso (ibidem).

Nossa opção teórico-metodológica, descrita nos próximos parágrafos, tem raízes na abordagem sócio-construtivista da aprendizagem em ciências. Tal abordagem é baseada na perspectiva vygotskyana da aprendizagem, segundo a qual a aprendizagem ocorre primeiro no nível inter-pessoal, no plano social no qual está inserido o aprendiz (a sala de aula de ciências), para depois ocorrer no nível intrapessoal, no plano individual (VYGOTSKY, 1982).

Durante o evento social as idéias são exploradas e cada participante é capaz de refletir e construir sentido individual sobre o discurso em circulação nesse contexto. As palavras, os gestos e as imagens utilizadas na interação social fornecem as ferramentas necessárias para o pensamento individual (SCOTT, ASOKO & LEACH, 2007, p. 40. Tradução nossa).

Em resumo, a abordagem sócio-construtivista tem estes fundamentos: (i) a aprendizagem de conhecimentos científicos envolve a passagem do plano social para o individual; (ii) o processo de aprendizagem é consequência da construção de sentido individual pelo aprendiz; (iii) a aprendizagem é mediada por vários recursos semióticos, sendo a linguagem o mais importante deles; e (iv) aprender ciências envolve aprender a linguagem social da ciência, na qual o aprendiz é introduzido pelo professor ou outro estudioso no assunto (SCOTT, ASOKO & LEACH, 2007).

Nesta pesquisa, examinamos como os educandos da EJA atribuem sentidos ao discurso científico escolar, e como moldam seu próprio discurso ao

longo das interações nas aulas de Física. Nesse exame assumimos como opção teórico-metodológica uma perspectiva sociocultural de análise das produções discursivas de estudantes e professor em sala de aula. Tal opção, justificada nos próximos parágrafos, é inspirada na análise das abordagens comunicativas na sala de aula de ciências (MORTIMER & SCOTT, 2002, 2003). Adotamos, pois, a perspectiva bakhtiniana por considerar que os enunciados dos interlocutores são indissociáveis do contexto social no qual são produzidos (no qual adquirem um significado específico), do lugar social e institucional por eles ocupado. Ou seja, examinam-se as condições de produção do discurso: quem produz o enunciado, em que contexto ele é produzido, a quem e a quê ele se destina (BAKHTIN, 1953/1997). No nosso caso, o contexto é a sala de aula de Física e os sujeitos envolvidos são jovens e adultos em processo de escolarização básica, cursando o Ensino Médio.

Jovens e adultos estudantes da EJA são sujeitos que, de algum modo, foram excluídos da escola e que agora a ela retornam, na busca de melhoria das próprias condições de vida, ou do resgate de um direito que lhe foi negado. Esses sujeitos trilham tensas trajetórias sociais e, embora afastados do contexto escolar, essas pessoas vivenciam na vida sociolaboral diversas experiências de aprendizagem, menos ou mais formais. Como aponta Arroyo (2006), essas "trajetórias sociais truncadas não significam sua paralisação nos tensos processos de sua formação mental, ética, identitária, cultural, social e política. Quando voltam à escola, carregam esse acúmulo de formação e de aprendizagem" (p.25). Esse acúmulo de experiências pessoais e aprendizagem que configura a cultura do educando jovem e adulto é uma das características mais valiosas e singulares no campo da EJA. Considerar esses aspectos na análise dos processos de escolarização significa vê-los como sujeitos de aprendizagem e cultura.

Parafraseando o que Fonseca (2006) pondera para o caso da Educação Matemática, podemos considerar que "a perspectiva histórico-cultural implica

compreendermos as situações de ensino-aprendizagem vivenciadas, observadas, propostas, orientadas ou analisadas nas experiências de educação [em ciências]⁵ na EJA como arena de negociação de sentidos, que se realizam de modo privilegiado nas interações discursivas. Especialmente na EJA as interações discursivas em sala de aula configuram um espaço de sociabilidade”. A autora observa que

A interação se conforma no jogo interlocutivo que articula os enunciados proferidos pelos sujeitos que a ele se dispõem numa situação discursiva específica. Ela instaura a situação de ensino-aprendizagem, urdida na trama de enunciações, realizadas em enunciados que se alternam ou se sobrepõem, competem ou se reforçam, mas que ao serem realizados – e por sê-lo –, convocam os interlocutores a assumirem posições, a se postarem como sujeitos (op. cit., p.228; grifo da autora).

Compartilhamos de uma convicção pedagógica do campo da EJA a respeito da importância de levar em conta os conhecimentos construídos a partir da experiência vivida que configura a cultura do educando, particularmente em se tratando de jovens e adultos (COELHO & EITERER, 2006).

Na análise da produção do conhecimento na sala de aula, é necessário atentar para o discurso que circula nesse espaço. O conhecimento científico é, por natureza, simbólico e socialmente construído (DRIVER et. al., 1999). Não é apenas através do contato com os fenômenos em si mesmos, mas, sobretudo, com o discurso que se desenvolve em torno de tais fenômenos nas salas de aula de ciências que os estudantes podem apreender os padrões gerais da cultura científica e se apropriarem de alguns de seus conceitos e modelos.

Mortimer (2000) aponta que aprender ciências implica entrar em um mundo que se apresenta com uma linguagem própria, e tomar consciência das

⁵ A discussão de Maria da Conceição Ferreira Reis Fonseca se dá em torno da educação matemática no campo da Educação de Jovens e Adultos (cf. FONSECA, 2006).

diferenças e das relações entre as linguagens da ciência e outras formas de falar e compreender o mundo. Lima, Aguiar & Martins (2005) entendem que o processo de conceituação na sala de aula de ciências é uma prática social dialógica, mediada pela palavra. Tal processo demanda um engajamento dos estudantes em tarefas e contextos que requerem o uso de conceitos científicos para o entendimento do mundo. Além disso, a formação de conceitos científicos implica o desenvolvimento de formas específicas de falar sobre e com o mundo, modos de dizer que carregam significados e relações com os outros (op. cit.). Essa concepção da aprendizagem em ciências vai ao encontro do conceito de educação libertadora (e, como tal, essencialmente dialógica) em Paulo Freire, segundo o qual humanizar-se seria construir uma consciência crítica, que problematiza causas. Nesse sentido, humanizar-se seria também apropriar-se da dimensão simbólica da linguagem (FREIRE, 1992).

A aprendizagem segundo Paulo Freire ocorre num processo que é coletivo e individual, numa relação dialógica de respeito mútuo entre os envolvidos nas situações de ensino-aprendizagem, na qual os sujeitos se postam como voluntários num processo de co-autoria do saber produzido que visa conhecer o mundo, o outro e a si mesmo. Nesse processo, os sujeitos transformam o objeto de conhecimento e transformam-se gradativamente (BARRETO, 2004). Desse modo, como afirma Barreto, as pessoas produzem conhecimento na relação com os outros e, “estimuladas por outros, mas de acordo com o que já sabem, porque o conhecimento é social” (p. 61).

Entretanto, aprender ciências envolve ser iniciado nas idéias da ciência e torná-las significativas em nível individual (DRIVER et. al., 1999). A capacidade dos estudantes aprenderem sob a orientação do professor varia muito. É importante que os atores da sala de aula estejam engajados uns com os outros, na tentativa de compreender e interpretar fenômenos. Essa atuação conjunta em grupos pode desencadear, nos estudantes, estímulos e aberturas a novas perspectivas de interpretação sobre as quais eles possam refletir.

Por sua vez, o aprendizado desperta vários processos internos de desenvolvimento, que são capazes de operar somente quando o sujeito interage com pessoas em seu ambiente e quando em cooperação com seus companheiros (VYGOTSKY, 1991). Esses processos internos ocorrem de modo privilegiado na escola que, como aponta Oliveira (2009), “é a instituição social que, no âmbito da sociedade letrada, ensina o homem a transcender seu contexto e a transitar pelas dimensões do espaço, do tempo e das operações com o próprio conhecimento” (p.143). A autora (op. cit.) afirma que a escola tem um papel fundamental no desenvolvimento psicológico dos sujeitos educandos, que depende das complexas configurações geradas pela imersão destes em diferentes âmbitos de práticas culturais como se postula ser o ambiente escolar: lugar de confronto de culturas, de perspectivas, e de convivências de sujeitos singulares. Um dos papéis da escolarização na constituição dos sujeitos no âmbito de sociedades letradas é favorecer o desenvolvimento do pensamento descontextualizado, que, segundo Oliveira (ibidem), é o “modo de pensamento que opera com categorias abstratas, [que] é independente das vivências pessoais concretas e liberto de coações do campo perceptual imediato” (p.154).

Nas práticas escolares, o desenvolvimento do pensamento descontextualizado ocorre de modo privilegiado nas interações interpessoais entre os sujeitos, nas quais, graças à ajuda oferecida pelo professor ou por um aluno mais experiente num dado tema, um colega pode realizar uma tarefa em um nível que não seria capaz individualmente. Isso está diretamente ligado ao conceito de zona de desenvolvimento proximal (ZDP), que é a região existente entre o nível de desenvolvimento real do indivíduo e o seu nível de desenvolvimento potencial (VYGOTSKY, 1991). A ZDP é despertada pelo aprendizado quando o aluno interage com seus companheiros. Ela é, portanto, criada em situações específicas de interação entre os atores implicados na sala de aula. Oferecer instrumentos de ajuda à aprendizagem supõe criar zonas de

desenvolvimento proximal, no sentido de propiciar essa ajuda atrelada ao propósito de possibilitar a participação dos estudantes.

A maneira como o estudante se porta em relação a esse processo de ajuda é variável e muito diversificada, e ao mesmo tempo força modos cada vez mais elaborados e independentes de atuação. A ação mediada (WERTSCH, 1998) pode ser então examinada considerando-se aspectos tais como: grau de autonomia e suporte na realização da tarefa; nível de interesse e motivação pela tarefa; conhecimentos envolvidos na situação; recursos e objetos de mediação envolvidos; instrumentos de ajuda trazidos pelo professor; ajuda de um colega mais capaz num dado tema, dentre outros.

A mediação é aqui entendida como ponte entre o horizonte conceitual dos alunos e os conceitos da ciência escolar introduzidos pelo ensino. Nesse sentido, tem importância fundamental a mediação do professor na aprendizagem, atuando na ZDP dos estudantes.

Os processos de construção de conhecimento e aprendizagem dos adultos em educação em ciências são menos explorados nas pesquisas em educação do que aqueles referentes às crianças e adolescentes. Entretanto, é importante considerar a vida adulta como etapa substantiva do desenvolvimento. Segundo Oliveira (1999; 2004), no que diz respeito ao funcionamento intelectual do adulto, as pessoas mantêm um bom nível de competência cognitiva até uma idade avançada. A autora salienta que os psicólogos evolutivos estão cada vez mais convencidos de que o que determina o nível de competência cognitiva das pessoas mais velhas não é tanto a idade em si mesma, quanto uma série de fatores de natureza diversa (OLIVEIRA, 1999). Os adultos trazem consigo uma história mais longa de experiências, conhecimentos acumulados e reflexões sobre o mundo, sobre si mesmos, e isso faz com que eles tragam diferentes habilidades e dificuldades (em relação às das crianças e adolescentes). Isso pode auxiliar esses sujeitos

a refletir sobre o conhecimento e sobre seus próprios processos de aprendizagem.

Como educadores interessados em compreender e contribuir para os processos de aprendizagem dos alunos e das alunas da EJA, dispusemo-nos, assim, a estudar alguns aspectos relacionados à linguagem e cognição dos estudantes jovens e adultos e, por isso, propusemo-nos a investigar a produção de sentidos por esses educandos nas interações discursivas na sala de aula de Física. Tal interesse se justifica, em parte, em virtude de minha trajetória como docente da EJA, mas também à relevância da temática linguagem e cognição na linha de pesquisa em Educação em Ciências (EC), considerando-se uma significativa carência de estudos em EC no campo da EJA, especialmente na temática linguagem e cognição.

1.3. Educação em Ciências e Educação de Jovens e Adultos: caminhos a percorrer

A produção acadêmica em Educação em Ciências (EC) no campo da EJA é ainda incipiente. Ao contrário de outras áreas da pesquisa, como a Educação Matemática e Letramento dentre outras, não há nenhuma publicação sobre EC no Grupo de Trabalho “Educação de Jovens e Adultos” (GT-18) da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação (Anped), desde sua criação como Grupo de Trabalho em 1998 até à reunião realizada no ano de 2009. De um lado, a inserção de pesquisadores do campo da EC na Anped é muito tímida, por outro lado, o interesse dos pesquisadores da EC no campo da EJA é muito pequeno, dado os poucos trabalhos sobre EJA nos principais encontros de pesquisa sobre EC.

Em um levantamento das publicações⁶ dos anos de 2004 a 2009, nos Anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências⁷ (ENPEC), nas Atas do Encontro de Pesquisa em Ensino de Física⁸ (EPEF), e na base de dados da biblioteca eletrônica da Scielo Brasil, encontrei 43 trabalhos⁹ que investigam temas no campo da EC e que mantêm uma interface com a EJA. Além desses trabalhos encontrei 29 dissertações e 2 teses do total de 741 trabalhos (dissertações e teses) de pesquisas no campo da EJA disponíveis no Banco de Teses do portal CAPES, também referentes ao mesmo período. Esses 74 trabalhos encontrados investigam temáticas de pesquisas em Educação em Ciências no campo da EJA. De modo geral, os quadros a seguir mostram a distribuição dos trabalhos em função da sua natureza e temática.

Quadro 1: Distribuição dos trabalhos por natureza

Natureza¹⁰	Quantidade de trabalhos
Pesquisa empírica	48
Disseminação de recursos e materiais didáticos	14
Ensaio Educacionais	6
Relatos de programas e projetos	2

⁶ O levantamento das publicações nos anais e atas foi feito com base nos resumos dos trabalhos encontrados. Uma vez que toda a base de dados estava disponível em mídia eletrônica (nos formatos “.pdf” e “.doc”) ou hipertexto (formato “html”), utilizei as ferramentas de localização, procurando inicialmente, nos títulos e/ou resumos, os trabalhos que continham as palavras: “Educação de Jovens e Adultos”; EJA; adultos; jovens; idade; anos; etária; e escolaridade. O levantamento das dissertações e teses disponíveis no Banco de Teses do portal CAPES foi feito utilizando a ferramenta de pesquisa disponível no portal. Procurei por todos os trabalhos cujo assunto continha: Educação de Jovens e Adultos, na opção de pesquisa “todas as palavras”.

⁷ Criado em 1997, o ENPEC é um evento bienal organizado pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências.

⁸ Criado em 1986, o EPEF é um evento bienal organizado pela Sociedade Brasileira de Física.

⁹ Dos 43 trabalhos encontrados, 33 foram encontrados entre os 2207 trabalhos publicados nas Atas dos ENPECs (de 2005 a 2009), e 7 fazem parte do total de 424 trabalhos publicados nas Atas dos EPEFs (de 2004 a 2008).

¹⁰ As categorizações aqui utilizadas quanto à natureza dos trabalhos são descritas por Terrazzan et. al. (2000).

Relatos de Experiência	2
Artigo de posição ¹¹	1
Trabalho teórico	1
TOTAL DE TRABALHOS ¹²	74

Quadro 2: Distribuição dos trabalhos por temática

Temática	Quantidade de trabalhos
Pesquisa sobre ensino	21
Pesquisas sobre proposições curriculares e políticas públicas	15
Pesquisa sobre aprendizagem (processo e desenvolvimento)	10
Pesquisas sobre tecnologia educacional	7
Pesquisa sobre aprendizagem (aspectos contextuais e características dos estudantes)	6
Pesquisa sobre professores	5
Problemas culturais, sociais e de gênero	4
Estudos e reflexões sobre o campo de pesquisa	2
Educação do professor	2
Pesquisas sobre Educação em Ciências e sistemas educacionais	1
Aprendizagem em espaços não-escolares	1
TOTAL DE TRABALHOS	74

Percebe-se nos quadros 1 e 2 um interesse maior dos pesquisadores em EC no campo da EJA em pesquisas sobre ensino, sobre aprendizagem e proposições curriculares. A natureza dos trabalhos dessas temáticas são predominantemente pesquisas empíricas e disseminação de recursos e materiais didáticos. Essa predominância pode estar relacionada à escassez de instrumentos didáticos pensados para jovens e adultos e à especificidade dessa modalidade de educação.

¹¹ “Artigos de posição” se referem à natureza dos trabalhos que expõem ou discutem a posição do autor ou de um grupo frente a um problema ou questão relacionada à educação em ciências, enquanto que “trabalho teórico” se refere à natureza do trabalho que expõem, propõe ou discutem teorias e referenciais teóricos na área da educação em ciências.

¹² 43 trabalhos publicados em anais de eventos, 29 dissertações e 2 teses.

As publicações em EC cujo objeto de pesquisa está relacionado à EJA estão crescendo, mas são ainda incipientes, comparadas a outras áreas. A média da produção acadêmica (dissertações e teses) em EC no campo da EJA, de 2004 a 2008, disponíveis no portal Capes, corresponde a 4,0% dos trabalhos relacionados à EJA. O quadro a seguir mostra a distribuição dessas publicações nesse período.

Quadro 3: Distribuição dos trabalhos em EC no campo da EJA disponíveis no portal Capes

Ano	Nº de publicações em EC no campo da EJA	Percentual de publicações em EC no campo da EJA
2004	4	3,8%
2005	4	3,1%
2006	3	2,0%
2007	9	5,7%
2008	11	5,6%

Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2006¹³ apontam que 50,99% da população de 15 anos ou mais de idade tem 8 anos ou mais de estudo. Isso mostra que no mínimo 49,01% da população nessa faixa etária não tem sequer o Ensino Fundamental concluído. Todo esse contingente é público potencial da EJA. Certamente o percentual dessa população que não concluiu o Ensino Médio é ainda muito maior. A configuração do Ensino Médio para Jovens e Adultos tem provocado uma discussão política forte. O decreto Nº 5.840, de 13/07/2006 apresenta-se como uma tentativa do governo por atender à demanda de jovens e adultos nesse nível de ensino e favorecer a elevação da escolaridade com profissionalização, visando a integração social desse grande contingente de cidadãos cujo direito de concluir a Educação Básica e de ter acesso a uma formação profissional de qualidade foi cerceado. O objetivo do decreto, conforme seu próprio texto

¹³ http://www.ibge.gov.br/series_estatisticas/subtema.php?idsubtema=103. Acesso em 08/01/2010, 12:00 h).

aponta, é a formação humana com o acesso ao universo de saberes científicos historicamente e socialmente construídos, que permita ao cidadão compreender o mundo, posicionar-se criticamente e nele atuar para a melhoria das próprias condições de vida (BRASIL, 2006; 2007). Esse decreto, bem como outros textos oficiais como o da proposta curricular para EJA (Ensino Fundamental) produzida pela Secretaria de Ensino Fundamental do MEC (BRASIL, 2002), ecoam, assim, o discurso dos PCN (PRATA & MARTINS, 2008), cuja perspectiva de ensino de Ciências é marcada por objetivos de ensino voltados para a formação do cidadão, com orientações e diretrizes para elaboração de atividades com ancoragem social e que visem a interdisciplinaridade.

O material que subsidia a elaboração de currículos para Educação em Ciências no âmbito da EJA foi objeto de análise de Rita Vilanova Prata e Isabel Martins (op. cit.). As autoras buscam compreender como a interlocução entre EC e EJA foi realizada nessa proposta, o que lhes permitiu problematizar lacunas, identificar obstáculos à construção de sentidos entre essas áreas da educação e, ainda, refletir sobre possibilidades entre EJA e EC, enquanto espaços de pesquisa e intervenção. A análise das autoras mostra que o diálogo entre discurso que fundamenta a Proposta Curricular para a EJA (BRASIL, 2002) se dá por meio de relações entre a proposta instrumentalizadora dos PCN e os compromissos defendidos na V CONFINTEA. Prata e Martins (op. cit.) apontam também algumas contradições na Proposta Curricular quanto às relações com o conhecimento e as possibilidades de participação dos sujeitos educandos da EJA na esfera pública, e destacam, ainda, o caráter incipiente da discussão da EC para jovens e adultos e uma identidade institucional em construção.

Não há dúvidas de que há muito que fazer no campo de pesquisa em Educação de Jovens e Adultos, particularmente em se tratando de pesquisas em Educação em Ciências. A presente pesquisa é mais um grão colocado na

balança em favor da construção de uma “identidade institucional” entre EC e EJA.

1.4. Objetivos e formulações de problemas de pesquisa

Nosso objeto de pesquisa é a construção de sentidos por estudantes na sala de aula de Física da EJA. O objetivo da pesquisa foi investigar o processo de elaboração conceitual dos estudantes jovens e adultos da EJA nas interações discursivas na sala de aula de Física. Para isso, dispusemo-nos a examinar a produção e a circulação dos sentidos atribuídos pelos estudantes aos conceitos científicos no campo da óptica elementar (propagação retilínea da luz, reflexão da luz, formação de imagens e o modelo de luz e visão) destacando as intervenções e ações do professor e a participação dos estudantes.

Nosso objetivo nos remeteu à seguinte formulação de problemas de pesquisa, no campo conceitual da ótica elementar: (i) Que evidências temos da apropriação e/ou domínio por parte dos estudantes dos modelos científicos que vão sendo introduzidos pelo ensino? (ii) Quais as relações que os estudantes da EJA estabelecem com o discurso científico escolar? (iii) Quais são as estratégias utilizadas pelo professor para sustentar a participação dos estudantes na produção de sentidos em aulas de física na EJA?

O que nos permitiu avançar nessa direção foi a análise das produções discursivas dos estudantes nas aulas de Física, de modo a identificar como a linguagem científica escolar se manifesta nas produções orais e escritas dos estudantes da EJA e como esta se relaciona com a linguagem cotidiana.

Por isso, propusemo-nos a examinar os discursos (oral e escrito) produzidos pelos estudantes para neles identificar aspectos que caracterizam o discurso científico escolar. Quanto à relação entre a linguagem científica e a linguagem cotidiana, buscamos examinar os sentidos que o discurso científico foi adquirindo para os sujeitos, e como as “palavras alheias” da ciência escolar

vão se tornando “ palavras próprias” dos estudantes, o que nos remeteu às categorias de indiferença (FREITAS & AGUIAR, 2010), assentimento, entrelaçamento e questionamento (FONTANA, 1996).

Entretanto, para analisarmos os enunciados produzidos pelos alunos nas interações de sala de aula não poderíamos nos furtar à análise da atuação docente na EJA, no que se refere às ações e intervenções de encorajamento e sustentação da participação dos estudantes no discurso da sala de aula de ciências, por meio da qual os sentidos circulam e se constituem. Para a análise das interações discursivas na sala de aula nos apoiamos em Mortimer e Scott (2003), sobretudo no conceito de abordagem comunicativa, na identificação de suas modalidades, na alternância e tensão existente entre elas.

CAPÍTULO 2. FERRAMENTAS TEÓRICAS

Inspiramo-nos em Bakhtin (1953/1997) em nossas análises da produção discursiva do professor e dos estudantes nas interações em sala de aula. Bakhtin afirma que o emprego da língua se dá na forma de enunciados concretos e únicos proferidos pelos membros de determinado campo da atividade humana (op. cit., p.261). Tais enunciados refletem as condições de produção, e “cada campo de utilização da língua elabora seus *tipos relativamente estáveis* de enunciados, os quais são denominados *gêneros do discurso*” (ibidem).

O emprego da linguagem científica escolar na sala de aula é feito em formas típicas de enunciados que definem o gênero de discurso da sala de aula de ciências (MORTIMER & SCOTT, 2003). As especificidades desse espaço social delimitam o conteúdo temático dos enunciados ali proferidos, bem como o seu estilo composicional e estrutura.

Segundo Bakhtin (op. cit.), o ouvinte ocupa uma posição responsiva ao perceber e compreender o significado de um discurso, e se posiciona em relação a ele concordando ou discordando (total ou parcialmente), completando-o, aplicando-o, ou preparando-se para utilizá-lo. A compreensão do discurso alheio é de natureza responsiva e tal atividade responsiva se dá de variadas formas.

Toda compreensão é prenhe de resposta, e nessa ou naquela forma a gera obrigatoriamente: o ouvinte se torna falante. A compreensão passiva do significado do discurso ouvido é apenas um momento abstrato da compreensão ativamente responsiva real e plena, que se atualiza na subsequente resposta em voz real alta (ibidem, p.271).

Na dinâmica discursiva na sala de aula de ciências, o professor é o locutor principal, mas não o único. O estudante também se torna um falante e espera que outro interlocutor (em especial o professor) se manifeste em

relação ao seu enunciado. A atividade responsiva do estudante pode nos revelar evidências da sua apropriação e/ou domínio do discurso científico escolar (WERTSCH, 1998), uma vez que tal atividade exige uma compreensão mínima do conteúdo do discurso alheio do professor, que é o representante da “voz” da ciência escolar.

O modo como se dá a atividade responsiva é muito variado, mas na sala de aula ela é limitada pela assimetria entre as posições sociais e institucionais ocupadas entre professor e alunos. Tendo em vista essa assimetria, cremos que as evidências da apropriação do discurso científico escolar pelo estudante podem ser encontradas nos seus enunciados proferidos nos momentos em que o discurso na sala de aula é mais interativo, em que mais de uma “voz” é ouvida.

Para analisar a atuação docente numa sala de aula de EJA, examinaremos como as intervenções do professor podem sustentar a produção de enunciados e a circulação de sentidos na sala de aula de Física. Para tanto, nos valem do conceito de abordagem comunicativa, desenvolvido por Mortimer & Scott (2003), de modo a examinar como o professor trabalha, com seus alunos, o discurso da sala de aula.

O discurso da sala de aula de ciências ocorre mediante dois tipos de abordagem comunicativa: de autoridade e dialógica (op. cit.). Essas duas abordagens ocorrem em duas dimensões: interativa ou não interativa. O discurso (de autoridade e/ou dialógico) é interativo quando há mais de um interlocutor, e não interativo quando apenas um locutor produz os enunciados e direciona o discurso.

A abordagem comunicativa de autoridade se caracteriza quando o discurso cumpre uma função mais unívoca, no sentido de manter-se fiel a uma perspectiva, dos saberes a serem ensinados. Nessa abordagem comunicativa o professor não considera os pontos de vista dos estudantes, mas apenas os pontos de vista que mantêm uma univocidade com o discurso científico escolar.

A abordagem comunicativa dialógica se caracteriza quando o discurso cumpre uma função que procura gerar novos significados (LOTMAN, 1988, apud MORTIMER & MACHADO, 1997). Nessa abordagem, o professor considera outros pontos de vista dos estudantes e mais de uma “voz” é ouvida na sala de aula de ciências. As abordagens comunicativas dialógicas podem engendrar situações argumentativas na sala de aula de ciências. As situações argumentativas se caracterizam por contraposição de idéias e justificativas recíprocas das mesmas (BRONCKART, 1999; VIEIRA & NASCIMENTO, 2009).

Há uma tensão entre essas duas abordagens comunicativas dos professores de ciências em sala de aula, identificadas por Mortimer e Scott (2003). Essa tensão pode ser também identificada nas produções, intervenções e intenções dos estudantes em sala de aula como se vê em estudos recentes de nosso grupo de pesquisa (AGUIAR, MORTIMER & SCOTT, 2006; AGUIAR, MENDONÇA & SILVA, 2007; MENDONÇA, AGUIAR & SILVA, 2008; SILVA & AGUIAR, 2008; FREITAS & AGUIAR, 2009, 2010). De um lado, os estudantes buscam um compartilhamento de significados com o professor e a visão canônica da ciência. Esse compartilhamento da “voz” da ciência escolar com a mediação do professor possibilita aos alunos se apropriarem dos modos de dizer da ciência, que eles ainda não dominam de forma autônoma. De outro lado, os estudantes constroem relações entre a visão da ciência escolar e outros modos de falar e pensar o mundo, fundados na experiência cotidiana. Essas marcas pessoais e de individualização nos enunciados dos alunos, através de contra-palavras, (re)significando o dizer alheio, revelam seu esforço para se apropriarem do discurso da ciência escolar.

A tensão entre as abordagens comunicativas se revela no discurso da sala de aula e nos enunciados dos estudantes e pode evidenciar aspectos importantes dos processos de conceituação. Revelam, ainda, as tensões existentes entre, de um lado, as diferentes tradições culturais nas quais os estudantes da EJA estão inseridos e, de outro, a cultura escolar. Parece-nos,

portanto, promissor estudar as relações que os estudantes estabelecem com o conhecimento científico escolar nas atividades que realizam em sala de aula. Nessa direção, baseamo-nos em Fontana (1996) para analisar a diversidade dos modos de dizer dos estudantes, buscando neles examinar as relações entre/com as “palavras alheias”, utilizando alguns modos de relação entre a palavra alheia e o sujeito falante: o **assentimento**, os **entrelaçamentos**, os **questionamentos** (op. cit.), e a **indiferença** (FREITAS & AGUIAR, 2010).

O **assentimento**, como modo de relação entre os modos de falar do aluno e a palavra alheia, é marcado nos seus enunciados pela utilização do discurso do professor na sua integridade, como um bloco homogêneo. Em algumas enunciações dos estudantes, veremos que estes utilizam em seus próprios enunciados exemplos didáticos que compõem o discurso do professor, sem entonações próprias nem marcas de individualização.

Os **entrelaçamentos** são marcados por um rompimento da homogeneidade entre seus modos de dizer e a voz alheia. Outra voz aparece incorporada ao enunciado do estudante; uma “palavra própria” (re)significando o dizer do professor. Nesse caso, o discurso do outro não é citado na sua integridade, como uma estrutura compacta e fechada. A voz do outro (do professor e da ciência escolar) aparece diluída no discurso dos estudantes e estes a (re)significam em nível individual, para produzir suas asserções.

Os **questionamentos** caracterizam-se por uma “contra-palavra” que problematiza o discurso alheio. Essa problematização do dizer do outro (ainda que não conscientemente), aprofunda o espaço de discussão entre os dizeres alheios e as palavras interiores.

A **indiferença** caracteriza-se por um modo de dizer do estudante que revela um distanciamento, um desinteresse frente ao discurso alheio da ciência escolar.

Esses modos de relação entre as “próprias-palavras” e as “palavras alheias” da ciência escolar caracterizam alguns tipos de atividades responsivas do estudante em relação aos enunciados de outrem, e marcam como os “ecos” da enunciação do outro estão presentes nos modos de dizer desses sujeitos. Esses “ecos” nos enunciados dos estudantes podem evidenciar o domínio e/ou apropriação do discurso científico escolar (WERTSCH, 1998).

Segundo Wertsch (op. cit.), o domínio é caracterizado por saber “como usar” as ferramentas culturais que mediam a relação do sujeito com objeto de conhecimento. O domínio de um dado conteúdo do currículo escolar é caracterizado quando o estudante consegue “saber como” utilizá-lo para resolver tarefas e problemas relevantes. O domínio do discurso científico escolar pelo estudante só pode ocorrer se lhe for dada oportunidade de se posicionar em relação a esse discurso na sala de aula de ciências, que é o lugar social privilegiado no qual os códigos e signos da linguagem da ciência (inscrições semióticas que acompanham os conceitos, leis, teorias e modelos) são comunicados entre professor e estudantes. Uma vez inseridos no espaço social da sala de aula de ciências, tornando-se dele e nele participante, o estudante utiliza as palavras da ciência escolar em seus modos de falar de variados modos para se comunicar com os seus interlocutores. O domínio do discurso científico escolar é gestado nessa comunicação, que é potencializada quando o aluno interage com outros interlocutores que têm maior domínio do discurso científico (em especial o professor). É nesse jogo interlocutivo, no qual os enunciados proferidos pelo professor e estudantes se alternam e se sobrepõem, se entrelaçam e se confrontam, que o estudante vai progressivamente dominando o discurso alheio.

A apropriação de um conceito remete a uma maior amplitude na sua compreensão pelo estudante. A apropriação descrita por Wertsch (1998), deriva da idéia bakhtiniana de um processo em que algo alheio é tomado como próprio. Wertsch (ibidem) utiliza o termo “apropriação” como uma tradução do

termo russo utilizado por M. Bakhtin, entendendo-a como um processo no qual algo que pertencem aos outros é tornado próprio por meio da fala (p. 53). Apropriar-se de um conceito significa torná-lo seu, ao nível individual, conferindo-lhe sentido a partir de seu compartilhamento num contexto social no qual seu significado é estabilizado. Isso significa que um estudante que se apropria de um conceito, conferindo-lhe sentido pessoal, é capaz de operá-lo em diferentes e novas situações com intenções próprias e de modo criativo, o que implica o reconhecimento dos diferentes contextos discursivos nos quais a utilização de uma palavra, portadora do conceito (cotidiano ou científico), ganhe um significado apropriado. Mas como pontuam Mortimer, Scott & El-Hani (2009)

Não há qualquer garantia, no entanto, de que um indivíduo de fato opte pelos significados apropriados para uso em determinados contextos. Isso é algo a ser aprendido e aprender a este respeito significa aprender sobre a própria heterogeneidade do pensamento e da linguagem na diversidade de contextos em que usamos nossas idéias e declarações (p.7).

Ao considerar a heterogeneidade do pensamento e da linguagem na diversidade de contextos sociais assumimos uma visão da aprendizagem em ciência enquanto mudança de perfis conceituais. Em tal perspectiva, o aprender ciências envolve a compreensão dos modos de falar da ciência sobre e com o mundo, aos quais os estudantes geralmente não têm acesso fora da escola, a tomada de consciência de conflitos a superar (AGUIAR & MORTIMER, 2005) e da diversidade de modos de pensar/falar das zonas que constituem um perfil conceitual e dos contextos discursivos nos quais esses modos de falar são mais apropriados (MORTIMER, SCOTT & EL-HANI, op. cit).

Segundo Wertsch (1998), são os contextos de interação discursiva que podem ser mais produtivos para o desenvolvimento do domínio e da apropriação de ferramentas culturais, pois é na interação que os sujeitos têm

oportunidade de se posicionarem, assumirem e defenderem pontos de vista próprios e/ou consentir (por convicção ou vontade) com pontos de vista alheios. Nesse processo os sujeitos podem ir adquirindo domínio e/ou irem se apropriando das ferramentas culturais que inicialmente não lhe pertencem.

Sobre a relação entre domínio e apropriação Wertsch (op. cit) afirma que

em muitos casos, os níveis mais elevados de domínio estão positivamente correlacionados com a apropriação. No entanto, este não precisa ser o caso. Na verdade, algumas formas interessantes de ação mediada se caracterizam pelo domínio, mas não pela apropriação de uma ação mediada. Em tais casos da ação mediada, o agente pode usar a ferramenta cultural, mas o faz com um sentimento de conflito ou resistência. Quando o conflito ou resistência cresce e se torna suficientemente forte, um agente pode recusar-se a usar a ferramenta cultural completamente. Nesses casos, poderíamos dizer que os agentes não vêm essa ferramenta cultural como pertencentes a eles. Se os agentes são ainda obrigados a utilizar este instrumento de mediação, o seu desempenho é muitas vezes caracterizado por formas claras de resistência, tais como dissimulação (p. 56-57. Tradução nossa).

De acordo com tais considerações de James Wertsch, um instrumento de mediação só pode ser utilizado com relativo sucesso por um estudante se este tem domínio desta ferramenta cultural, o que não implica, necessariamente, que esta foi apropriada, pois o estudante pode utilizá-la apenas por uma relação institucional com o professor e a escola, não a reconhecendo como pertencente a si próprio. Tais casos constituem-se obstáculos à apropriação de ferramentas culturais veiculadas na escola.

Como dissemos anteriormente, o tipo de relação entre as “palavras alheias” e o sujeito falante pode fornecer evidências sobre o domínio e/ou apropriação de ferramentas culturais. No nosso caso, acreditamos que é na relação de entrelaçamento que os sujeitos podem ir adquirindo domínio das ferramentas culturais da ciência escola, uma vez que o entrelaçamento ocorre no encontro de várias vozes na enunciação do sujeito, quando este introduz uma “palavra própria”, por vontade própria, em diálogo com as “palavras

alheias” de modo a conferir-lhe sentido pessoal. Entretanto, não há garantia de que a apropriação de uma ferramenta cultural ocorra na relação de entrelaçamento, pois é possível que nesse tipo de relação o sujeito esteja aprendendo a dominá-la.

O domínio e/ou apropriação de conceitos são processos lentos e podem não ser concluídos na educação escolar, mas é no espaço social da sala de aula de ciências, por meio do discurso e dos significados ali compartilhados, que os estudantes apreendem os padrões gerais da cultura científica escolar.

Com relação às produções escritas dos estudantes, focamos nosso olhar sobre os enunciados dos alunos para neles identificar os tipos de relação entre as “palavras alheias” e o sujeito falante, bem como marcas da linguagem científica, como o uso de categorizações (MARTIM, 1993, apud HALLIDAY & MARTIN, 1993), presença de densidade léxica (HALLIDAY, 1993, apud HALLIDAY & MARTIN, 1993) relativamente alta nos enunciados, uso de linguagem mais estrutural, não linear (MORTIMER, CHAGAS & ALVARENGA, 1998), presença da argumentação (VIEIRA & NASCIMENTO, 2009), e outros critérios descritos por Silva (2009) como uso de referente empírico, uso de referente teórico, tipo de linguagem (científica e cotidiana) e sequência textual predominante – narrativa, descritiva, argumentativa ou explicativa (BRONCKART, 1999). A autora utiliza esses critérios a partir de uma adaptação dos critérios utilizados por Mortimer, Vieira & Araújo (2009) para identificar a apropriação da linguagem científica pelos estudantes. A identificação dessas marcas nas produções escritas dos alunos pode nos fornecer evidência do domínio da linguagem científica escolar pelos estudantes.

Nossa abordagem teórico-metodológica assume, assim, a visão da aprendizagem em ciências como a aprendizagem da linguagem da ciência escolar (MORTIMER, 2000). Minha posição em relação à aprendizagem em ciências, especialmente na Educação de Jovens e Adultos, e em relação à

minha prática profissional como docente da EJA, é influenciada pelos referenciais teóricos aqui descritos. Aprender ciências implica apreender uma nova cultura, uma nova forma de olhar para os fenômenos naturais do mundo, dos mais próximos à vida cotidiana àqueles aparentemente distantes dela, e uma nova forma de falar sobre e com os fenômenos. Isso requer a tomada de consciência dos próprios modos de pensar e a apropriação de conceitos e modelos científico-escolares. Evidentemente, tal processo não culmina nas experiências de aprendizagem escolar do sujeito, senão apenas começa.

Apreender a cultura científica escolar veiculada na sala de aula de ciências implica ser introduzido aos seus padrões gerais por meio do professor, que *a priori* é o participante mais experiente na sala de aula de ciências. Quando o sujeito aprendiz, em especial o jovem e adulto da EJA, (re)estabelece contato com a cultura escolar, especialmente na sala de aula de ciências, suas perspectivas sobre o mundo, no que diz respeito àquilo que é objeto de conhecimento da ciência, entram em choque com essa nova cultura que em princípio lhe é alheia. Encarar essas perspectivas pessoais dos sujeitos jovens e adultos como obstáculos a superar, no sentido de provocar uma mudança conceitual, parece-me pouco eficiente nas relações de ensino-aprendizagem, uma vez que não há evidências de que os sujeitos abandonam suas concepções pessoais. As perspectivas pessoais tampouco devem ser consideradas como ponto de partida para a aprendizagem de conceitos científico-escolares, porque aquelas não conduzem a estes. Antes, as experiências que configuram a cultura do educando da EJA, seus conceitos espontâneos sobre aquilo que também é objeto da ciência bem como suas experiências de aprendizagem em espaços não escolares, como na vida sociolaboral, podem desempenhar importante papel nas relações de ensino-aprendizagem quando consideradas nas relações mediadas com os conceitos científico-escolares. Essa mediação, entendida como ponte entre o horizonte conceitual dos sujeitos e os conceitos da ciência escolar introduzidos pelo ensino, se dá de modo privilegiado por meio da utilização da linguagem em

espaços sociodiscursivos, como o é a sala de aula de ciências. Nessa perspectiva, aprender ciências é aprender uma nova forma de falar sobre e com os fenômenos naturais.

O objeto de estudo da ciência não são os fenômenos em si, mas os modelos, leis e teorias desenvolvidas pela comunidade de cientistas para interpretar e dar sentido aos fenômenos. Modelos, leis e teorias são construções teóricas inventadas pela comunidade científica que, depois de validadas, são impostas sobre os fenômenos para o entendimento destes. Essa atividade científica é desenvolvida em um contexto que é essencialmente discursivo, no qual os cientistas utilizam a linguagem, além de outros modos de comunicação, como o principal recurso semiótica ao desenvolver conceitos, leis e teorias que mediam a relação dos cientistas com os fenômenos para entendimento do mundo.

A importância em apreender ou ter domínio dos padrões gerais da cultura científica e da linguagem alheia da ciência se deve ao fato de o discurso científico estar cada vez mais entremeado nas questões sócio-econômicas, ambientais e políticas que demandam uma postura e um posicionamento do cidadão.

Nessa perspectiva, apreender conceitos científicos significa apreender a dimensão simbólica da linguagem da ciência. Essa apreensão pelo estudante da cultura alheia é um processo que não se inicia nas experiências de escolarização dos sujeitos, e só parece ser possível na escola se as relações de ensino-aprendizagem forem encaradas como mediação que ocorre de modo privilegiado na interação. É na interação que as perspectivas pessoais se confrontam, que os sentidos atribuídos às palavras são contrastados e postos em circulação, e que os sujeitos assumem posturas e se posicionam de modo que os significados podem ser compartilhados por meio do uso da linguagem em contextos e atividades relevantes. Além da linguagem falada e escrita, destacamos outros recursos semióticos como modelos, diagramas, esquemas,

gráficos, dentre outros. É nesse jogo interlocutivo na sala de aula de ciências que os sujeitos podem ir se apropriando dos significados das palavras da ciência escolar e (re)significarem suas concepções, não no sentido de uma mudança conceitual, mas de uma mudança na estrutura psicológica dos seus conceitos espontâneos, de modo que possam reconhecer os contextos apropriados à utilização da linguagem científica escolar ou da linguagem pseudo-científica. Isso implica uma tomada de consciência dos próprios modos de pensar e dos modos de pensar adquiridos na escola, o que é, evidentemente, um processo lento, não linear, que não culmina nas experiências de escolarização dos sujeitos, e que requer a participação em contextos de aprendizagem em diferentes e novas situações, mas que só é deflagrada de modo privilegiado na escola.

CAPÍTULO 3. METODOLOGIA

A metodologia utilizada nesta pesquisa consistiu de observação participante de um conjunto de aulas de Física em uma turma de Ensino Médio de EJA de uma escola pública do município de Contagem/MG. Para realização da pesquisa, procuramos um professor em cuja sala de aula houvesse mais participação dos estudantes, na qual os mesmos tivessem um protagonismo maior, com um enfoque de ensino que não é o predominante nas salas de aula de Física. De modo geral, a escolha da turma e do professor foi influenciada por minha proximidade com o mesmo e sua afinidade com os referenciais teóricos desta pesquisa. Esses critérios de seleção da turma a ser investigada foram adotados não só porque os propósitos da pesquisa demandavam acompanhar aulas em que encontrássemos uma participação efetiva dos alunos como também pelo nosso desejo de mostrar exemplos de boas práticas de trabalho docente na EJA.

Foram realizados um planejamento de uma sequência de ensino de óptica geométrica, observações das aulas com gravações em vídeo e áudio e registros da sequência ensino no caderno de campo. Um período de observação antecedeu as gravações com o intuito de permitir que o pesquisador conhecesse melhor os estudantes e fosse por eles conhecido. Esse período de ambientação teve início em 1º de setembro de 2008 e durou até o dia 6 de outubro de 2008, o que correspondeu a oito noites de aula. Em cada noite, as aulas tinham início às 18h45min e finalizavam às 22h30min, com um intervalo entre 21h00min e 21h20min. As aulas de Física aconteciam em dois encontros semanais. A cada noite todos os horários eram dedicados apenas ao estudo de uma disciplina. Nessa instituição de ensino, a organização curricular era em módulos semestrais, e o Ensino Médio de EJA tinha duração de 18 meses. Cada módulo correspondia a um conjunto de disciplinas que os estudantes concluíam em um semestre: Módulo I: Artes,

Língua Portuguesa, História e Sociologia; Módulo II: Biologia, Matemática e Geografia; e Módulo III: Física, Química e Língua Inglesa.

Durante a observação preliminar pudemos conhecer mais de perto a dinâmica de trabalho do professor na sala de aula, bem como as características da turma, que era composta de 31 estudantes, dos quais 24 a 27 frequentavam regularmente as aulas de Física. A maior parte desses estudantes (cerca de 20) chegava à sala de aula entre 19h00min e 19h30min. A faixa etária na turma variava de 22 a 55 anos de idade, e a maior parte dos estudantes era do sexo feminino (18 ao todo).

Durante o período de observação preliminar, estruturei com o professor uma sequência de ensino de Luz, Cores e Visão. Seleccionamos alguns textos didáticos (APEC, 2006; FIGUEIREDO & CONDEIXA, 2006; FIGUEIREDO & PIETROCOLA, 2000; GREF, 1998; TALIM et al, s/d;) e várias atividades para serem realizadas que foram organizados em uma apostila. Também elaboramos um planejamento para o desenvolvimento da sequência (ver anexo). Minha proximidade com o professor possibilitou o trabalho colaborativo de organização da sequência de ensino. O professor e eu fomos colegas no curso de graduação em Física e trabalhávamos juntos na mesma instituição de ensino com Educação de Jovens e Adultos, em escolas diferentes. Embora o professor ainda não trabalhasse o conteúdo de óptica com turmas de EJA, devido ao curto tempo de duração do módulo de Física, o tema da sequência de ensino que organizamos estava em acordo com o currículo comum definido pelos professores de Física da instituição nas reuniões de área, da qual participamos.

A escolha do tema da sequência de ensino se justifica por um lado, por ser a óptica elementar um conteúdo de um dos temas estruturadores do

currículo de Física dos PCN+¹⁴ para o Ensino Médio (BRASIL/MEC/SEMTEC, 2002). Por outro lado, a escolha da temática em torno da qual se estruturou a sequência de ensino foi determinada por nossos interesses na pesquisa. O modelo científico escolar de luz, cores e visão tem forte apelo fenomenológico e é menos matematizado que outros modelos de outros temas da Física, o que impõe uma dificuldade a menos nas relações de ensino-aprendizagem da óptica elementar, relações essas que mobilizam outros recursos semióticos de mediação além da linguagem verbal, como inscrições gráficas (por meio de diagramas de raios de luz) e demonstrações experimentais (com materiais de fácil acesso como lâmpadas, lanternas, caneta laser, espelho, papéis cartão, linha de barbante, etc.). Consideramos que esses e outros recursos semióticos utilizados pelo professor poderiam favorecer as interações discursivas em sala de aula, quando utilizadas como mediação nas relações de ensino-aprendizagem.

Em 22 de setembro de 2008 foram organizados a primeira versão da apostila e o planejamento da sequência. Juntos, o professor e eu discutimos a sua adequação considerando o total de aulas para desenvolvê-la em relação ao tempo disponível no semestre letivo e em relação a outros temas do currículo a serem abordados. Fizemos avaliações sobre a sequência e decidimos diminuir a densidade de textos a serem utilizados nas aulas. Em 1º de outubro de 2008 organizamos a versão definitiva da apostila e do planejamento da sequência de ensino. Decidimos que nem todos os textos seriam lidos em conjunto em sala de aula, e que o professor iria dirigir sua abordagem na sala de aula a partir da leitura e discussão dos textos

¹⁴ Os PCN+ são orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) que definem, para cada disciplina, habilidades e competências por tópico do currículo de modo a subsidiar o professor em suas escolhas na prática docente. O PCN+ de Física sugere temas estruturadores para o currículo de Física e elenca para esses temas os objetivos e propósitos de ensino do currículo.

selecionados. Após essa discussão, organizamos um cronograma, a partir do planejamento, para desenvolvermos a sequência de ensino.

Antes de iniciar as gravações das aulas, no dia 6 de outubro de 2008, levei duas câmeras para a escola a fim de verificar o melhor posicionamento de ambas na sala de aula. A sala que decidimos utilizar não era a sala de aula original da turma. Escolhi uma sala da escola que era utilizada para as aulas de Artes que, por ser mais ampla, tornaria mais fácil o posicionamento das câmeras de modo que a área filmada fosse a maior possível. Nesse dia cheguei mais cedo à escola e decidi posicionar uma câmera (Câmera 1) ao fundo da sala, à direita, para filmar a maior parte da turma e o professor, de modo a gravar os momentos de interação entre o professor e a classe. A outra câmera (Câmera 2) foi posicionada na frente da sala, ao lado do quadro, à esquerda atrás da mesa do professor, de modo a coletar dados de parte dos estudantes não filmados com a câmera do fundo. Nesse dia, apresentei aos estudantes o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ver anexo). Fiz uma leitura em voz alta do termo em sala de aula e procurei esclarecer os propósitos da pesquisa; 29 estudantes concordaram participar da pesquisa.

As gravações da sequência de ensino foram iniciadas em 27 de outubro de 2008, de acordo com o cronograma estabelecido. Na maior parte das gravações, ambas as câmeras ficavam fixas. Quando a turma realizava atividades em pequenos grupos, eu re-posicionava ambas as câmeras de modo a filmar o maior número possível de grupos. As câmeras utilizadas foram uma filmadora analógica de 8 mm e uma câmera digital *miniDV*.

O desenvolvimento da sequência demandou seis encontros e mais um dia para aplicação da avaliação final (elaborada por mim e pelo professor), realizada em 17 de novembro de 2008. Também utilizei cinco aparelhos de *mp3* gravadores de áudio, de modo a complementar o áudio não captado pelas câmeras. Esses gravadores foram utilizados posicionados nas mesas dos estudantes em momentos que realizavam atividades em pequenos grupos.

Também foram coletados documentos (cópias de cadernos dos estudantes, produções escritas e avaliações).

Com base nas gravações das aulas caracterizamos e descrevemos os eventos de ensino referentes aos seis encontros que demandou a sequência de ensino de óptica. Identificamos os eventos numa sequência cronológica dos encontros, por meio de dois numerais separados por um ponto: o primeiro numeral indica o encontro, e o segundo enumera os eventos de ensino ocorridos no encontro (ver anexo). Tal descrição é importante, pois situa o contexto das interações em sala de aula entre professor e estudantes. A partir da descrição dos eventos de ensino selecionamos três episódios nos quais havia maior participação dos estudantes nas interações discursivas. Com base neste mesmo critério, também selecionamos dois grupos de estudantes para analisar as interações discursivas entre os pares durante realização de uma atividade em pequenos grupos.

Adotamos a definição de episódio descrita por Mortimer et. al. (2007). Os autores fazem uma adaptação da definição de evento de Bloome e Bayley (1992, apud MORTIMER et. al., 2007) e definem episódio como “um conjunto coerente de ações e significados produzidos pelos participantes em interação, que tem um início e fim claros e que pode ser facilmente discernido dos episódios precedente e subsequente” (op. cit., p. 61). Aqui, denominamos evento de ensino a uma unidade maior que o episódio, determinado pelo tema/tópico de ensino. A demarcação dos episódios foi determinada pela fase da atividade no qual teve lugar e pelas ações dos participantes (predominantemente por ações do professor), como gestos, pausas, mudança de entonação.

Na transcrição das gravações dos episódios e das interações discursivas nos grupos, utilizamos o *software Transana 2.30b-Win*. Essas transcrições e parte dos documentos coletados constituem o corpus de análise desta pesquisa. Os turnos de fala nas transcrições são identificados pela letra “T”

seguida de um numeral. Identificamos os interlocutores com nomes fictícios para preservar a identidade dos participantes da pesquisa. Acrescentamos às transcrições uma coluna à direita com comentários contextuais que procuram caracterizar melhor o contexto das enunciações. Não foram transcritas falas consideradas alheias ao propósito da interação, como por exemplo, comentários sobre o horário do ônibus, trabalhos de outras disciplinas e demais atividades escolares, assuntos relacionados ao trabalho/ofício, etc. A ocorrência desse tipo de enunciados é identificada nos comentários contextuais como ‘falas sobre outros assuntos’.

Para tentar caracterizar melhor a dinâmica das falas dos interlocutores na sala de aula, utilizamos, nas transcrições, a barra “/” para indicar uma pausa curta, menor que 2 segundos, e a barra dupla “//” para indicar uma pausa longa, maior que 2 segundos. A utilização do colchete “[” indica que o próximo turno de fala é simultâneo àquele no qual a colchete foi utilizado, iniciando-se a partir daquele ponto. As falas inaudíveis a partir dos arquivos de áudio e/ou vídeo são indicadas por (*inaudível*). Quando os alunos falam em coro, indicamos o locutor como “Estudantes”, e quando o estudante não foi identificado nas gravações, indicamos o locutor como “Aluno(a)”.

Cada um dos três episódios selecionados para análise ocorreu em eventos de ensino distintos. O Episódio 1 ocorreu no Evento 1.3, o Episódio 2, no Evento 2.3 e, o Episódio 3 ocorreu no Evento 3.2. Nesses três episódios há enunciações típicas que caracterizam o discurso da sala de aula nas interações entre professor e estudantes. As interações discursivas nos dois grupos selecionados ocorreram no contexto do Evento 3.3, nas quais há enunciações típicas que caracterizam a produção discursiva dos alunos em momentos de interação entre os pares. Também selecionamos as produções escritas dos estudantes forjadas no contexto do Evento 3.3 para compor o corpus das nossas análises.

CAPÍTULO 4. RESULTADOS, ANÁLISES E DISCUSSÃO

Nas próximas seções apresentamos as transcrições dos episódios nos quais focamos nossas análises. No episódio 1 examinamos as estratégias do professor para favorecer a construção de sentidos pelos estudantes nas interações discursivas em sala de aula. No episódio 2, focalizamos os processos pelos quais passam os alunos nessa construção. As análises desses dois episódios são baseadas nas idéias de Vygotsky (1934/1995) sobre desenvolvimento dos conceitos científicos, pelos estudantes. Também nos inspiramos em Piaget (1985) sobre a relação entre o real, o possível e o necessário, nos processos de aprendizagem dos estudantes.

Descrevemos o Episódio 3 segundo categorias propostas por Delizoicov, Angotti & Pernambuco (2003), autores de inspiração freiriana, e baseamo-nos nas abordagens comunicativas da sala de aula de ciências (MORTIMER & SCOTT, 2003) para caracterizar a produção discursiva do professor e dos estudantes no jogo interlocutivo na sala de aula. Baseamo-nos em Bakhtin (1953/1997) para examinar os enunciados dos estudantes e sua relação com os enunciados alheios do professor e com o discurso da ciência escolar.

As interações discursivas nos dois grupos de alunos após o episódio 3, no evento 3.3 (ver anexo) se dão no contexto de uma atividade argumentativa na qual os estudantes, em pequenos grupos, avaliam quatro modelos distintos sobre luz e visão e argumentam em favor do modelo escolhido como sendo o mais correto e contra os demais modelos. Nessas interações, descrevemos as estratégias argumentativas de dois grupos de estudantes durante a realização da atividade “Avaliando Modelos”. Para tal exame baseamo-nos em algumas categorias descritas por Villani & Nascimento (2003) e apoiamo-nos em considerações feitas por Vieira & Nascimento (2009) sobre a argumentação na sala de aula de ciências. Nosso foco principal não está na atividade argumentativa, mas procuramos examinar as relações entre os enunciados dos

estudantes e os enunciados “alheios” da ciência escolar em seus posicionamentos em defesa de sua opinião.

Também analisamos as produções escritas de cinco grupos de estudantes no contexto da atividade “Avaliando Modelos”. As análises desse material são inspiradas em Bakhtin (1953/1997) e se voltam para os modos de dizer dos estudantes. Procuramos investigar, no discurso escrito dos estudantes, os modos de relação que os estudantes jovens e adultos estabelecem com o conhecimento científico escolar. Para tanto, baseamo-nos nas categorias propostas por Fontana (2006) sobre as relações entre as “palavras próprias” e as “palavras alheias”. O material empírico e as análises são apresentados nas próximas seções.

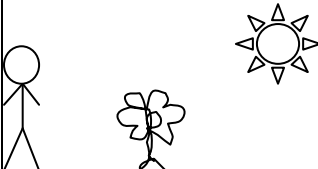
4.1. Episódio 1 – O que sabemos sobre luz e visão

Quadro 4: Descrição do Episódio 1 ocorrido no Evento 1.3

Tema	Luz e visão
Fase da atividade	Discussão da Atividade Diagnóstica: “O que sabemos sobre luz e visão?”
Formas de interação	Professor – classe
Formas de organização da classe	Professor de frente para classe e estudantes sentados nas carteiras em fileiras.
Ações do professor	• Lê o enunciado de cada uma das questões da atividade e solicita dos estudantes suas respostas em cada questão; • Não julga inicialmente as respostas dos estudantes; • Contrasta idéias apresentadas pelos estudantes; • Avalia as idéias dos estudantes e desenvolve explicações sobre a idéia mais adequada do ponto de vista da ciência escolar.
Ações e participação dos estudantes	Respondem às perguntas do professor e se posicionam frente às falas do professor e dos colegas.

Nesse episódio¹⁵, após realização da atividade diagnóstica pelos estudantes, desenvolvem-se discussões na sala de aula sobre seus pontos de vista a respeito do papel da luz no processo da visão no contexto da atividade diagnóstica “O que sabemos sobre a luz e a visão” (ver anexo). Como este episódio é muito grande, nós o dividimos em duas partes. Na primeira parte alguns estudantes se posicionam em defesa de seus pontos de vista e o professor dá voz aos estudantes procurando checar suas idéias e os sentidos que estes lhes atribuem. Em seguida o professor contrasta as idéias apresentadas solicitando evidências que apóiem as assertivas. Inicialmente, o discurso é interativo dialógico (MORTIMER & SCOTT, 2003) e, aos poucos, o professor aproxima o seu discurso do ponto de vista da ciência escolar valendo-se, para tanto, de abordagem interativa de autoridade que é a abordagem comunicativa predominante na segunda parte do episódio.

Quadro 5: Transcrição da 1ª parte do Episódio 1 – O que sabemos sobre luz e visão

Turnos de fala			Comentários contextuais
T1	Professor:	Então a idéia é o seguinte/ Você tem aí o/ o Chico Bento/ tem uma flor/ e tem o Sol/ aqui atrás/ Aí a pergunta é/ Como que o Chico Bento consegue enxergar essa flor? Alguém aí tem uma/ quer colocar o quê que pensou?	T1 – O professor desenha no quadro o observador (Chico Bento) voltado para o Sol e para a flor, como mostra a ilustração a seguir. 
T2	Sara:	O Sol reflete a luz na flor e faz com que ele enxergue a flor na sua forma na sua cor/	
T3	Professor:	Então o Sol reflete a luz na flor?	
T4	Estudantes:	É/	
T5	Professor:	Como é que é esse reflete aí? Joga a luz na flor/	
T6	Estudantes:	Ilumina ela/	

¹⁵ O Episódio 1 tem 181 turnos de fala e duração de 10min10seg. De acordo com nosso interesse de pesquisa focamos nossa análise em algumas sequências de turnos de fala específicas.

T7	Professor:	Ilumina ela e a flor manda a luz pra onde?	respondem em coro; alguns fazem outros comentários, mas inaudíveis.
T8	Fabiano:	Pro olho	
T9	Magda	Pro olho do Chico Bento	
T10	Professor:	Então se for representar em seta ficaria [	
T11	Aluno:	Pro zói dele	
T12	Professor:	O raio vai na [	
T13	Marilena:	Dos olhos dele/ Não?	
T14	Estudantes:	Assim/	
T15	Professor:	Assim/ do Sol vai na flor/ E aí o quê que acontece?	
T16	Estudantes:	Da flor vai pro olho/	
T17	Professor:	Da flor pro olho?	T11 - 'Zói' se refere aos olhos. T15 – O professor desenha no quadro o caminho do raio de luz partindo do Sol até a flor e da flor até o Chico Bento.
T18	Aluno:	Isso/	
T19	Marilena:	Não pode ser o contrário não?	
T20	Lúcio:	Não [	
T21	Professor:	Não/ Espera aí/ Vamos ver aqui/ Vamos ver vários jeitos//	
T22	Professor:	Então/ essa idéia aqui a Sara propôs e o pessoal ali do lado parece que aderiu/	
T23	Professor:	Aí qual que é a sua idéia, Marilena?	
T24	Marilena:	Ai eu acho que é o contrário/ Primeiro tem que refletir na/	
T25	Margarida:	A visão/	
T26	Marilena:	Na visão/ pra depois ele enxergar	
T27	Professor:	Então ó/ a Marilena está propondo uma idéia um pouco diferente/ A idéia da Marilena é a seguinte//	T27 a T35 – O professor faz seguimentos de reta no desenho para mostrar a trajetória da luz segundo a explicação da aluna Marilena.
T28	Fabiano:	É o contrário	
T29	Professor:	A luz vai na visão/	
T30	Marilena:	Isso/	
T31	Professor:	O quê que você falou? No olho Né?	
T32	Marilena:	É/ Pra poder enxergar o que tiver	
T33	Professor:	Bate aqui no olho/ E aí depois a luz bate na flor	
T34	Marilena:	Isso	
T35	Professor:	Então depois vem cá/	

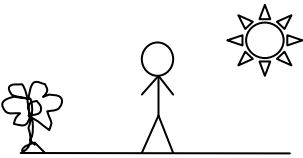
T36	Gilberto:	Acho que a luz bate/ pode bater no canto e (<i>inaudível</i>)	T43 - Várias falas ao mesmo tempo. Os estudantes discutem sobre interpretações dos colegas.
T37	Fabiano:	Não/ Tá errado	
T38	Professor:	E aí?	
T39	Joelma:	Vai de [	
T40	Professor:	Alguém/ alguém tem [(<i>inaudível</i>)	
T41	Joelma:	Vai de acordo com a [direção dos raios solares	
T42	Marilena:	(<i>inaudível</i>)	
T43	Elicarlos:	Eu acho que a/ a luz do Sol aí/ clareia o ambiente todo aí	
T44	Professor:	O ambiente	
T45	Elicarlos:	Todo aí (<i>inaudível</i>)	
T46	Professor:	Todo o ambiente	
T47	Elicarlos:	Aí é/ tudo	
T48	Professor:	Pois é/ O quê que você ia falar Joelma?	
T49	Joelma:	Eu falei/ é/ pra ele enxergar a flor vai ter a flor do/ é/ na direção dos raios solares	
T50	Professor:	Na direção dos raios solares?	
T51	Joelma:	É [uai	
T52:	Professor:	Mas os raios solares tem que bater/ aonde?/ Ou na [(<i>inaudível</i>)	
T53	Joelma:	Nos dois/	
T54	Professor:	Tanto [no olho	
T55	Joelma:	É que a flor tá com/ a direção/ Que nem/ você anda/ aí sua sombra anda não é?	
T56	Professor:	Ah	
T57	Joelma:	Dependendo da claridade você não vê sua sombra/ é/ de lado diferente?	
T58	Professor:	Sim/	
T59	Professor:	Não/ mas vamos/ vamos pensar/ Pra enxergar a flor/ tem algum outro caminho possível?	
T60	Fabiano:	Eu acho que o caminho que a Marilena colocou tá errado	T61 a T63 - Várias falas ao mesmo tempo.
T61	Professor:	Então	
T62	Marilena:	Pode parar viu Fabiano	
T63	Professor:	Não/ mas a idéia é a gente	

T64	Elicarlos:	discutir mesmo/ não é (<i>inaudível</i>)	
T65	Professor:	Se clarear tudo aí também ele vai ver a flor uê	
T66	Elicarlos:	Então/ Espera aí/ Olha só/ O/ o	
T67	Professor:	Elicarlos tá falando/ Se clarear tudo vai ver a flor/ Mas como que é esse clarear tudo?	
T68	Elicarlos:	Uai a seta em tudo aí ó	
T69	Professor:	A seta você quer colocar aqui Elicarlos?	
T70	Joelma:	Vai lá Elicarlos	
T71	Elicarlos:	Não/ pode colocar [aí	
T72	Professor:	Então tá/ a seta sai pra todo lado	
T73	Elicarlos:	É/ é	
T74	Professor:	Pra cá/	
T75	Elicarlos:	Pra baixo/ Pro lado de cá também	
T76	Lúico:	Não vai pra todo lado não	
T77	Elicarlos:	Pro lado de cá também	
T78	Professor:	Pro lado de cá	
T79	Luciano:	Vai pra Terra	
T80	Elicarlos:	Aí	
T81	Professor:	Então [tem luz pra todo lado	
T82	Luciano:	A Terra [é que recebe luz do Sol uê	
T83	Elicarlos:	Isso	
T84	Professor:	Mas e o/ como que essa luz então/ que vai pra todo lado faz o Chico Bento enxergar?/ Na sua opinião	
T85	Elicarlos:	Na minha opinião?	
T86	Professor:	Na opinião do seu grupo	
T87	Eliarlos:	(<i>inaudível</i>) [ambiente todo iluminado/ ele vai enxergar uê	
T88	Ivanir:	Então/ acontece (<i>inaudível</i>) reflete [na flor e depois na visão dele	
T89	Aluna:	O/ Professor	
T90	Professor:	Mas então é preciso que a/ Ó/ o Eliarlos tá falando/ O ambiente tá todo iluminado/ E aí a Ivanir vem e completa/ Aí reflete na	

T70 – O professor
desenha várias setas
a partir do Sol no
desenho no quadro
apontando para
várias direções.

T77 - Várias falas ao
mesmo tempo.

		flor e vai nele/ Quando a gente pensa isso/ Igual o/ Né? A gente pensando que o ambiente tá todo iluminado como/ o Eliarlos tá falando/ Se alguns/ desses raios sair daqui bater nela e voltar no olho do Chico Bento quer dizer que ele vai enxergar/ É o que a/ a Sara propôs/ a Ivanir tá falando e algumas pessoas	
T89	Professor:	O quê que você ia falar Marco?	
T90	Marco:	(<i>inaudível</i>)	
T91	Professor:	Agora/ O/ A Marilena propõe uma idéia diferente né?/ Se o raio de luz/ O raio de luz tem que primeiro bater no olho/ [e do olho bater no Sol	T91 a T94- Várias falas ao mesmo tempo.
T92	Eliarlos:	Aí não enxerga nada	
T93	Gilberto:	Se o raio de luz bater no olho (<i>inaudível</i>)	
T94	Marinilda:	Não vai enxergar nada	
T95	Professor:	Agora// Não/ Pessoal/ Nós estamos aqui/ Marilena/ até colocando/ É importante essa opinião diferente porque é daí que a gente vai chegar num consenso	
T96	Professor:	Vamos pensar o seguinte/ Imagina que os raios de luz do Sol/ batem diretamente no seu olho/ Você pode/ olhar pro Sol?	
T97	Eliarlos:	Não (14s)	T97 - Várias falas simultâneas. Os estudantes parecem discutir entre si sobre as interpretações dos colegas. T100 – O professor procura retomar a fala e a atenção da turma
T98	Professor:	Então espera aí/ Então vamos propor um negócio diferente	
T99	Marilena:	Não/ não é (<i>inaudível</i>)	
T100	Professor:	Pessoal// Aqui ó// Marilena/ Pessoal espera aí/ Só um minuto/ Vou propor um desenho um pouco diferente do que esse aqui	
T101	Professor:	Vamos imaginar o seguinte/ O Chico Bento está aqui do mesmo jeito/ parado// Né?/ E o	

T102	Kleiton:	olho dele tá aqui ó/ Aqui é a cabeleira dele// em até o cabelo dele aí/ E a flor tá aqui olha// E o Sol tá lá atrás	T101 – O professor faz outro desenho no quadro, no qual o observador está de frente para a flor e de costas para o Sol, como ilustrado abaixo: 
T103	Professor:	Ele tá correndo aí	
		Aí eu pergunto pra você	
T104	Marilena:	Marilena/ Nesse caso aqui/ a luz do Sol bate no olho dele?	
T105	Marilena:	Não	
T106	Eliarlos:	Não	
T107	Fabiano:	Não	
T108	Marilena:	Mas [	
T109	Professor:	E ele enxerga a flor?	
T110	Eliarlos:	Enxerga	
	Marilena:	Mas então tem que ser (<i>inaudível</i>)	T110 a T115 - Várias ao mesmo tempo. Os estudantes parecem discutir entre si as interpretações dos colegas.
T111	Sara:	O Sol tá atrás// Por que o Sol tá atrás dele	
T112	Fabiano:	O quê que acontece/ Se fosse raciocinar igual ela falou/ toda vez que fosse olhar tinha que olhar pro Sol primeiro [(<i>inaudível</i>)	
T113	Professor:	Pois é/ É isso que eu estou colocando	
T114	Sara:	O dia estando nublado/ o Sol estando encoberto e agente consegue enxergar (4s)	
T115	Felipe:	O professor/ eu não concordo/ eu pus (<i>inaudível</i>) mas porém ao contrário/ porém a seta pequena aí ao contrário/	
T116	Aluno:	Ele fez essa que tá indicando o olho do cara aí ao contrário	
T117	Professor:	Ao contrário/ Então essa aqui ficaria com a setinha pra cá?/ Por que que é pra cá?	
T118	Felipe:	Prá cá	
T119	Professor:	Heim? Mas por que que a setinha ficaria pra cá? Por que que você representou dessa maneira?	
T120	Felipe:	Ah?	T117 - O professor faz uma seta saindo da flor, no desenho no quadro, em direção ao olho do Chico Bento e confirma o sentido da seta com o aluno Felipe. T119 a T122 - Várias
T121	Professor:	Por que que você representou	

T122	Felipe:	dessa maneira?/ Por causa da/ claridade/ Porque/ (<i>inaudível</i>) joga luz lá na flor/ e a flor/ (<i>inaudível</i>)	falas ao mesmo tempo.
------	---------	--	--------------------------

Na primeira parte deste episódio o professor considera vários pontos de vista dos estudantes, interagindo com a turma de maneira dialógica (MORTIMER & SCOTT, 2003). Inicialmente Sara propõem uma idéia que se aproxima do modelo científico escolar de luz e visão (T2) como resposta à pergunta inicial do professor ao iniciar a correção e discussão da atividade diagnóstica. O professor dá voz aos estudantes procurando checar o sentido que alguns deles estão atribuindo à palavra ‘reflete’ (T5) e explora a idéia de Sara ao convidar os alunos a fazerem um diagrama por meio de setas (T10), como solicitado no segundo item da primeira questão da atividade (ver anexo). Nos turnos 13, 19, 24 e 26 a aluna Marilena se posiciona contra a idéia da colega Sara e propõem outra idéia segundo a qual para se enxergar os objetos a luz deve primeiro iluminar os olhos e depois os objetos. Alguns estudantes se posicionam contra o modelo proposto por Marilena (T20; T28; T37 e T60) quando surge uma terceira idéia, proposta por Elicarlos, segundo a qual basta o ambiente estar todo iluminado para a que visão dos objetos seja possível (T43 e T64). O professor não julga as falas dos estudantes e procura coletar as idéias apresentadas – “(...) Vamos ver vários jeitos” (T21); “(...) Pra enxergar a flor/ tem algum outro caminho possível?” (T59) – e checar os sentidos que estes atribuem a tais idéias – “Como é que é esse reflete aí? (...)” (T5); “(...) o Elicarlos ta falando/ Se clarear tudo vai ver a flor/ Mas como é esse clarear tudo?” (T65).

No turno 91 o professor retoma a idéia proposta por Marilena para contrastá-la com a idéia que mais se aproxima de modelo científico escolar de luz e visão, e procura deixar claro para a turma e para a aluna que tal atitude visa a um estabelecimento de uma idéia consensual (T95). O professor procura

checar as idéias da estudante Marilena propondo variações no problema de modo a contestar sua idéia, como o faz ao desenhar no quadro o segundo desenho mostrado no comentário contextual do turno 101. Ao agir desse modo o professor dá “voz” aos estudantes e permite-lhes posicionarem-se em relação aos colegas, o que favorece um engajamento por parte de alguns alunos que assumem posturas e defendem pontos de vista, como o fazem os estudantes Fabiano (T112), Sara (T111 e T114) e Felipe (T115 a T122) que contra-argumentam a idéia de Marilena de forma respeitosa. Com essa abordagem o professor consegue fazer com que vários modos de pensar dos alunos sejam postos em circulação na sala de aula. O propósito do professor é contrastar as idéias dos alunos com o ponto de vista que mais se aproxima do modelo científico escolar de luz e visão, de modo que esse modelo seja compartilhado entre os estudantes. Isso permite um engajamento por parte de alguns estudantes que se posicionam em relação aos colegas e em relação aos enunciados do professor, como pode ser visto nos turnos 123 a 181.

Quadro 6: Transcrição da 2ª parte do Episódio 1 – O que sabemos sobre luz e visão

Turnos de fala			Comentários contextuais
T123	Professor:	Pois é pessoal/ Então vamos tentar entender o seguinte/ Olha só/ Pra você enxergar qualquer coisa o quê que tem que chegar no seu olho?	
T124	Estudantes:	Luz	
T125	Professor:	A luz	
T126	Margarida:	Clareza	
T127	Professor:	Clareza ou/ Vamos colocar aí- agora usar o termo luz	
T128	Aluna:	Luz	
T129	Professor:	Tem que chegar luz no seu olho/ Está certo?	
T130	Marilena:	No seu não tem clareza	
T131	Professor:	O primeiro/ A proposta/ esse tipo de desenho né?/ como a	

T132	Professor:	Marilena colocou/ aonde que é o problema dele? Imagina o seguinte/ quando eu dou esse desenho aqui a gente vê que o raio de luz do Sol não vai bater no olho do Chico Bento [	T132 – O professor indica o segundo desenho no qual o Sol está atrás do Chico Bento.
T133	Aluna:	Não	
T134	Marilena:	Não Professor/ Mas eu/ Não foi isso que eu coloquei	T136 - Marilena aponta para o quadro fazendo referência à sua justificativa.
T135	Professor:	Mas é o que? Explica/	
T136	Marilena:	Porque olha pra você ver/ logicamente quando você olha no Sol você não consegue né?/ Mas quando eu falei isso/ no caso aí que ia ter/ Num é dizer que o Sol ia ter que ir direto não/ É dizer isso aí/ No caso a luz/ a claridade/ no caso aí o olho uai/ dele	
T137	Professor:	Pois é mas/ Pois é mas a claridade/ Como que a claridade chega no olho dele aqui então?	
T138	Marilena:	Mas a claridade está em tudo/ Vai pegar tudo aí uai/ É semelhante a isso aí que o Elicarlos falou aí ó/	T137 - O professor indica o segundo desenho.
T139	Professor:	Sim/ Tá tá/ Aí beleza/	
T140	Marilena:	Todo lado aí/	
T141	Professor:	Vai pra todo lado.	
T142	Marilena:	Isso/	
T143	Professor:	Então/ e aí/ pra ele enxergar a flor não teria que vir claridade dessa flor? Será que não?	
T144	Marilena:	Como é que é?	
T145	Professor:	Se é pra enxergar a flor não teria que vir claridade não é da flor? Por que na hora/ Imagina que você está numa sala escura e lá eu acendo uma vela no meio da sala/ Você enxerga a vela lá/ não enxerga? Porque foi luz da vela pra onde? Pro seu olho/ E aí você sabe que tem	

T146	Professor:	uma vela lá/ Pra que essa flor [	T154 - O professor indica o caminho da luz no desenho no quadro por meios de segmentos de reta.
T147	Lúcio:	Ô Professor/	
T148	Professor:	Só um minuto/	
T149	Professor:	Pra que essa flor seja vista pelo Chico Bento tem que sair luz dela/ não tem? Mas de onde que vem a luz que sai dela?	
T150	Marilena:	Do Sol	
T151	Professor:	Do Sol/ Tá certo?	
T152	Professor:	Então/ a idéia/ o modelo/ Se a gente for pensar a idéia mais adequada pra gente representar isso é o quê? No caso aqui/ sai a luz do Sol/	
T153	Estudantes:	Bate na flor	
T154	Professor:	Bate na flor/ e da flor é refletida e vai pra onde?	
T155	Aluna:	Pro olho dele	
T156	Professor:	Pros olhos/	
T157	Professor:	Né? É a idéia que a Sara propôs/ Por quê?	
T158	Professor:	Pra você enxergar tem que ter luz vindo pro seu olho/ Mas essa luz tem que partir de algum/ do que você está querendo enxergar/ Né?	
T159	Fabiano:	Partindo do objeto	
T160	Professor:	Por que que eu enxergo esse objeto aqui? Porque está vindo luz da lâmpada/ a luz bate nesse objeto/ reflete/ e vem pro meu olho.	T160 - O professor indica a trajetória da luz com a mão, da lâmpada até o pincel, e do pincel seus olhos. T161 - O professor posiciona o pincel de modo que a aluna Joelma impeça que a luz nele refletida chegue aos olhos de Marilena.
T161	Professor:	Você também enxerga o objeto daí não enxerga? Só que diferente/ Imagina se a Joelma está na sua frente/ passa/ está na sua frente/ Você está enxergando aqui?	
T162	Marilena:	Não	
T163	Professor:	Não/ Porque a luz do objeto já não está chegando mais aonde? No seu olho/ Ela só chega/ está chegando é a luz que sai/ que	

T164	Professor:	bate na Joelma e chega aí/ Está certo?	T165 - A aluna Joelma se dirige à Marilena.
T165	Felipe:	O quê que você ia falar Felipe? É/ [Aqui dentro tá completamente (<i>inaudível</i>)/ quem tá lá fora alí/ quem tá lá fora tá vendo nós aqui/	
T165	Joelma:	Os raios solares (<i>inaudível</i>)	
T166	Professor:	Sim	
T167	Felipe:	No escuro/ Vamos supor se tiver escuro lá fora/ E a gente aqui não consegue ver quem [tá lá fora	
T168	Professor:	Ah/ Boa/ O Felipe deu uma boa/ uma boa situação/ olha o quê que o Felipe tá colocando/ [Se tem gente lá fora/ na rua/ Vamos imaginar que aqui não tivesse iluminação pública não/ Se tivesse tudo apagadasso lá/ Se estivesse uma roça alí/ Lá não tem nada lá/ Se a gente olhar lá pra fora a gente veria a pessoa?	T172 - O professor faz uma confusão em seu raciocínio.
T169	Sara:	Ó Felipe	
T170	Estudantes:	Não	
T171	Professor:	Não	
T172	Professor:	Mas se a pessoa olhar aqui pra dentro a gente veria ela?	
T173	Estudantes:	Veria	
T174	Professor:	Veria/ Essa luz/ que tá vindo aqui ela tá indo no olho da pessoa mas primeiro ela tá batendo aonde?	
T175	Professor:	Na [gente	
T176	Estudantes:	Na gente	
T177	Professor:	A luz sai da lâmpada bate na Sara e vai lá no olho da pessoa na rua/ A luz sai da lâmpada bate na Marilena e vai na pessoa que tá lá na rua/ Tá certo?	
T178	Professor:	Agora/ A pessoa que tá lá na rua/ se não chega luz nela/ se a	

		gente olhar pra lá nós vamos ver alguma coisa?	
T179	Estudantes:	Não	
T180	Professor:	Não porque não tem luz batendo nela e vindo pra nós/ Apesar de ter o quê/ luz batendo no nosso olho/ Eu não estou aqui ó?/ Não chega luz aqui no meu olho?/ Mas se eu olhar lá pra fora eu não enxergo quem tá lá porque a luz tem que sair do objeto que você quer o quê?/ [Enxergar	
T181	Aluno:	Enxergar	

Nos turnos 123 a 181 o professor procura fechar o discurso para considerar a explicação que mais se aproxima do modelo científico de luz e visão. Ele retoma o discurso no turno 123 com uma abordagem interativa de autoridade (MORTIMER & SCOTT, 2003), procurando construir um discurso mais unívoco¹⁶ do ponto de vista da ciência escolar, fazendo uma avaliação no turno 127. A partir do turno 133 aparece uma tensão no discurso da sala de aula (SCOTT, MORTIMER & AGUIAR, 2006). O posicionamento pessoal da estudante Marilena, na tentativa de justificar sua explicação, demanda do professor uma abordagem comunicativa mais dialógica. O professor abre o discurso interagindo com a aluna procurando checar suas idéias. Notamos um choque de perspectivas: enquanto o professor fala de luz como entidade que se propaga no espaço, reflete nos objetos e atinge nossos olhos permitindo a visão, a aluna fala de claridade como entidade que preenche todo o espaço permitindo-nos ver o objeto, atribuindo ao olho um papel mais ativo no processo. A perspectiva da estudante pode ter sido influenciada pelo tipo de pergunta que faz o professor no início deste episódio. Embora o enunciado do

¹⁶ A expressão é aqui utilizada para indicar que os enunciados proferidos pelos interlocutores estão em acordo com a “voz” da ciência escolar, estabelecendo com ela um uníssono.

primeiro item da atividade diagnóstica seja “Explique, em palavras, como a luz permite ao Chico Bento ver a flor” (ver anexo), o professor inicia a discussão da atividade mudando a pergunta para “(...) Como que o Chico Bento consegue enxergar essa flor? (...)” (T1). O choque entre essas perspectivas surge devido ao tipo de pergunta feita pelo professor, para quem a estudante dirige seu enunciado em sua atividade responsiva. Para resolver a tensão, o professor toma para si a palavra da estudante e atribui a ela o sentido de sua palavra; ou seja, nos turnos 137, 143 e 145 ele toma ‘claridade’ por ‘luz’ para convencer os estudantes. Em seguida (turno 145 e seguintes) o professor retorna à palavra ‘luz’ para produzir o enunciado da ciência escolar para a questão. Podemos então dizer que há tensão entre discurso dialógico e de autoridade. Essa tensão se desenvolve em direção a um discurso mais unívoco quando o professor procura fechá-lo, a partir do turno 143, conduzindo um discurso interativo de autoridade até o final do episódio, considerando apenas o modelo proposto que mais se aproxima do modelo científico.

A alternância na abordagem comunicativa da sala de aula de ciências como descrita neste episódio, bem como nos episódios 2 e 3, é importante para a produção e a circulação de sentidos entre os estudantes. Há um ponto de vista (o da ciência escolar) a ser consolidado na discussão da atividade e o professor prefere não colocá-lo antes que os estudantes possam apresentar suas idéias e se posicionarem em relação ao problema proposto. O professor solicita aos estudantes que explicitem suas idéias e à medida que estes se manifestam dá prosseguimentos às falas dos alunos, encorajando-os a apresentarem seus pontos de vista, fazendo perguntas que demandam dos estudantes uma elaboração a mais – “Como é que é esse reflete aí?” (T5); “Então se for representar em seta ficaria?” (T10); “Assim/ do Sol vai na flor/ E aí o quê que acontece?” (T15); e “(...) Mas como que a claridade chega no olho dele aqui então?” (T137).

Identificamos duas estratégias do professor nessa abordagem que consideramos importantes para produção e circulação de sentidos na sala de aula. De um lado o professor busca um compartilhamento de idéias entre os estudantes de modo que estes possam reconhecer as diferentes idéias apresentadas e se posicionarem em relação aos colegas. De outro lado, o professor contrasta as idéias dos estudantes com um ponto de vista que mais se aproxima do modelo científico escolar de luz e visão de modo a convencê-los utilizando uma estratégia retórica, como na sequência de turnos 123 a 150. O professor utiliza o segundo desenho no quadro, que mostra o Sol atrás do observador, para contrastar os pontos de vista apresentados pelas alunas Sara e Marilena (T101 a T103). Entre os turnos 123 a 129 o professor busca um compartilhamento de idéias entre os estudantes da necessidade de a luz ter que atingir os olhos para que os objetos possam ser vistos. No turno 132 ele utiliza o segundo desenho para tentar convencer a estudante Marilena de que a sua proposição não é suficiente para pensar sobre como o Chico Bento consegue enxergar a flor, uma vez que a luz do Sol não incide diretamente em seus olhos sem antes ter sido refletida na flor. Diante dessa avaliação do professor, a estudante Marilena se manifesta tentando justificar seu ponto de vista nos turnos 136 e 138, quando novamente o professor faz uma pergunta retórica no turno 143, à qual a estudante se manifesta com surpresa – “Como é que é?” (T144). Em seguida (entre os turnos 145 a 158) o professor apresenta outra situação evocando em seu enunciado um referente empírico (um observador numa sala totalmente escura na qual se acende uma vela) que é interpretado por meio de um referente teórico, a partir do ponto de vista mais próximo do modelo científico de luz e visão. Entre os turnos 164 a 181 o professor se vale da situação empírica proposta por Felipe como uma evidência a favor do modelo científico escolar de luz e visão e como contra-evidência da idéia proposta por Marilena. Felipe propõe uma situação na qual um observador fora da sala de aula, num lugar escuro, consegue ver os alunos dentro sala, mas os alunos não conseguem ver a pessoa que está nesse

ambiente escuro. Tal movimento do estudante evidencia um entrelaçamento com as “palavras alheias” do professor, uma vez que o aluno introduz uma “palavra própria” em diálogo com o discurso do professor, ao propor uma situação empírica que o professor vai utilizar como evidência favoráveis às premissas teóricas do modelo.

O professor comete um deslize no turno 172 ao se confundir sobre quem pode ver quem na situação empírica proposta, mas tal erro é corrigido nos turnos seguintes (T177 a T180) ao desenvolver a explicação de como a situação empírica é interpretada a partir do modelo de luz e visão. No turno 177 o professor procura promover a circulação de sentidos com os estudantes, especialmente com as alunas Sara e Marilena, relacionando o modelo teórico com a evidência empírica, e no turno 180 o professor fecha o discurso contrapondo a idéia da aluna Marilena com a situação empírica e utilizando-a como evidência do modelo científico escolar de luz e visão.

Esse movimento discursivo do professor favorece não apenas a produção e circulação de sentidos na sala de aula, como evidenciado na próxima seção nas análises do Episódio 2, como também permite aos estudantes apreenderem aos poucos o modo como a ciência lida com os fenômenos ao relacionar um referente empírico com um olhar mediado por referente teórico.

4.2. Episódio 2 – Enxergamos os objetos no escuro?

Quadro 7: Descrição do Episódio 2 ocorrido no Evento 2.3

Tema	Luz e visão
Fase da atividade	Correção da atividade do encontro anterior sobre objetos luminosos e iluminados e o processo de visão
Formas de interação	Professor – classe
Formas de organização da classe	Professor de frente para classe e estudantes sentados nas carteiras em fileiras.
Ações do professor	• Faz perguntas aos estudantes se é possível enxergar objetos no escuro; • Avalia as respostas dos estudantes; • Desenvolve explicações sobre o modelo de luz e visão.
Ações e participação dos estudantes	Respondem às perguntas do professor.

O Episódio 2 tem 32 turnos de fala e duração de 1min52seg. Esse episódio se dá após discussões na sala de aula sobre o processo de luz e visão que levam o professor a retomar a discussão ocorrida no Episódio 1 sobre o modelo de luz e visão.

Durante o segundo encontro da sequência de ensino, o professor explica um pouco sobre modelo de luz e visão e, ao corrigir alguns exercícios sobre objetos luminosos e iluminados, ele pergunta se faz diferença, no processo que existe entre objeto e os olhos de quem o vê, se o objeto é luminoso ou iluminado. Alguns estudantes respondem afirmativamente e procuram justificar suas respostas. O professor faz avaliações e reformula a pergunta, considerando que os estudantes não a tinham compreendido. Em seguida, ele faz avaliações e finaliza a correção do exercício com explicações do modelo de luz e visão. Em seguida dá-se início ao Episódio 2.

Quadro 8: Transcrição do Episódio 2 – Enxergamos os objetos no escuro?

Turnos de fala			Comentários contextuais
T1	Professor:	É/ Uma outra coisa aí que eu vou// Agora eu vou colocar uma pergunta pra vocês aí que ficou da aula passada e tem a ver com isso que eu coloquei agora/	
T2	Professor:	Imagina o seguinte/ Nós estamos nessa sala aqui/ e aí eu/ tampo ali com tijolo aquela/ aquela janela/ essa janela/ essas duas aqui e tampo a porta/ Quanto eu apago a luz será que a gente consegue enxergar alguma coisa?	
T3	Estudantes	Não	
T4	Cássio	Não/ Imediatamente não	
T5	Professor:	Não/ Depois de um tempo/ Posso demorar um minuto lá	
T6	Estudantes	Consegue	
T7	Professor:	Consigo?	
T8	Cássio	Alguma coisa enxerga	
T9	Marilena	Não vai conseguir porque ele está tudo/ [<i>(inaudível)</i>	
T10	Cássio	Não tem luz né?/ Entendi	T10 - O aluno Cássio se dirige à colega, Marilena.
T11	Marilena	Fechou tudo/	
T12	Professor:	Não/ Espera aí/ Então/ vai ou não vai? A/ a/ a Marilena está dizendo que não enxerga	
T13	Cássio	Não enxerga	T15 - Várias falas ao mesmo tempo.
T14	Elicarlos	Consegue ué/	
T15	Lúcio	Eu acho que consegue	
T16	Professor:	Não/ A sala tá toda fechada	
T17	Marilena	Toda lacrada/ toda lacrada	
T18	Cássio	Não enxerga/ Não enxerga/ Não enxerga	
T19	Elicarlos	Mesmo sem reflexo enxerga	
T20	Cássio	Não enxerga	
T21	Professor:	Por que Elicarlos?	
T22	Elicarlos	Porque o olho acostuma com o escuro a/ [a retina	

T23	Marilena	Mas e aquela questão (<i>inaudível</i>) colocação na aula passada?	T23 - Várias falas ao mesmo tempo após fala da Marilena T24 - O professor refere-se à atividade marcada para casa de olhar para o espelho, em diferentes condições de iluminação, para se observar a pupila dilatando-se e contraindo-se.
T24	Professor:	Uma das coisas que a gente viu lá/ que a gente discutiu na aula passada é que quando você está no escuro a sua pupila dilata/ Alguém fez isso em casa lá?	
T25	Professor:	Olha só/ Elicarlos/ O negócio é o seguinte/ O quê que a gente tem que ver? Pra você enxergar qualquer coisa é preciso que você tenha o quê?	
T26	Aluna	Clareza/ Luz	
T27	Cássio	Enxerga não uai/ Se não tiver luz como é que/	
T28	Professor:	Se não houver luz você não vai enxergar/ Se você tampou tudo/ é verdade que o seu olho/ a sua pupila vai abrir ao máximo/ Mas está chegando luz na sua pupila se está tudo fechado?	
T29	Cássio	Não	
T30	Professor:	Não está chegando/ Então você vai enxergar alguma coisa?	
T31	Marilena	A pupila não vai dilatar né?	
T32	Professor:	Então/ na verdade/ né?/ é o que a Marilena coloca aí/ Se eu não tenho luz vinda de lugar nenhum não faz sentido você enxergar/ A gente enxerga aqui/ se a gente apagar/ porque mesmo com a janela fechada/ com a cortina fechada/ sempre passa um pouco de luz/ Mas se no caso está tudo tampado é sem chance/ Está certo?	

No início do Episódio 2 o professor não faz avaliações e o discurso inicial em sala de aula é interativo e dialógico (MORTIMER & SCOTT, 2003). A resposta de Cássio (T4) faz o professor dar um prosseguimento na pergunta inicial, o que desencadeia as interações seguintes, na qual várias soluções são apresentadas pelos estudantes e acolhidas pelo professor. No turno 12, o professor contrasta o ponto de vista de Marilena com as interpretações de seus colegas. Esse discurso dialógico prossegue até o turno 25, que é um ponto de transição entre o discurso dialógico e o de autoridade (MORTIMER & SCOTT, 2003). A partir de então, o professor começa a fechar o discurso, dando “voz” apenas à explicação mais próxima ao ponto de vista da ciência escolar, e encerra o episódio com uma síntese final – discurso interativo de autoridade – nos turnos 28 e 32.

Ao tentar responder à pergunta colocada pelo professor, vários estudantes o fazem com base em suas próprias práticas de referência. As respostas dos estudantes Cássio (T4 e T8) e Elicarlos (T14; T19 e T22) são evidências do “real” colocado como um obstáculo à formação de “possíveis”. Muito provavelmente esses estudantes nunca haviam experimentado uma situação de completa ausência de luz, e o ambiente mais escuro que possam ter estado não correspondia, provavelmente, à condição de completa escuridão sugerida pelo professor. E para construírem um “possível cognitivo” (pensar em possíveis a partir do modelo científico sobre a luz e visão) é necessário que os sujeitos se desprendam de uma indiferenciação inicial entre o real, o possível e o necessário (PIAGET, 1985). Segundo Piaget

para atingir novos possíveis, não é suficiente imaginar processos que visam a um objetivo qualquer (com otimização ou redução a uma busca de variações): resta a compensar essa forma efetiva ou virtual de perturbação que é a resistência do real quando concebido como “pseudonecessário” (op. cit., p.10).

Particularmente no caso de Cássio, uma construção de um “possível” parece ocorrer. De fato, após mencionar situações vivenciadas (T4 e T8), o estudante parece ser convencido pelo argumento da colega Marilena (T10), que se baseia em um possível imaginado, forjado a partir das premissas teóricas do modelo. Vemos, a partir de então, Cássio afirmar categoricamente que não é possível enxergar no escuro e justifica essa impossibilidade teórica no turno 27. O estudante parece compensar a perturbação do real por um reconhecimento do poder de generalização do modelo teórico de luz e visão quando este é contrastado com o seu ponto de vista pessoal.

A tomada de consciência do conflito a superar (AGUIAR & MORTIMER, 2005) e sua aparente superação, são forjadas na interação com colegas e professor, no ambiente cultural da sala de aula. Ao que parece, o aluno (re)significa sua concepção quando passa a ter um olhar mediado por um modelo teórico que lhe permite conceber o real a partir dos possíveis: se enxergo um pouco é porque ainda tem luz difusa no ambiente; se demoro a enxergar é porque minha pupila se dilata até que a intensidade luminosa permita excitar minha retina.

Também no caso de Marilena isso é particularmente interessante. No turno 23, essa aluna apela para um episódio ocorrido na aula anterior. Dado o contexto, Marilena parece se referir ao Episódio 1 do primeiro encontro quando, ao discutir as respostas de uma das questões da atividade diagnóstica, o professor considerara três pontos de vistas sugeridos pelos estudantes para explicar como a luz nos permite ver os objetos. Na ocasião a estudante Marilena assumira e defendera um modelo segundo o qual, para enxergar os objetos, a luz teria que iluminar primeiramente os olhos do observador e depois atingir os objetos. Essa concepção da estudante se assemelha à concepção espontânea do “raio visual” descrita na literatura (GICOREANO & PACCA, 2001). De acordo com a concepção do “raio visual” a visão de um objeto ocorre quando a luz sai do olho até o objeto para captá-lo. As falas da estudante, nos

turnos 13 e 19 do Episódio 1, em resposta aos enunciados anteriores, mostram claramente sua concepção espontânea sobre luz e visão (também nos turnos 24, 26, 30, 32 e 34 do Episódio 1). No Episódio 1, a explicação de Marilena é avaliada e confrontada pelo professor (T131 e T132) numa estratégia retórica que procura demonstrar que as idéias da estudantes não são suficientes para explicar como o Chico Bento vê a flor na situação ilustrada no segundo desenho (ver comentário contextual do 101 do Episódio 1). Diante da enunciação do professor, a aluna Marinela se posiciona pessoalmente e tentando se justificar, adere momentaneamente à explicação proposta pelo colega Elicarlos (T136 e T138). Diante da formulação do professor (T143), a estudante parece reconhecer um conflito entre suas concepções e as idéias que o professor vai introduzindo. Isso é evidenciado na sua reação de surpresa no turno 144 – “Como é que é?”. Mesmo sem apresentar definitivamente o modelo científico, o professor conduzira o discurso de modo a fechá-lo em direção à explicação que mais se aproximava dele: para que os objetos sejam vistos, é preciso que a luz por eles refletida atinja o olho do observador desencadeando a sensação de visão. No Episódio 2 do encontro seguinte, vemos, ao contrário, a aluna Marilena apresentar, sustentar e defender o modelo científico diante de um problema novo (T9; T11; T17 e T23). Isso constitui uma evidência de uma tomada de consciência do conflito gerado na aula anterior e uma mudança em direção a uma aquisição de domínio do conceito científico escolar.

Nessa busca de produção de sentidos os estudantes procuram entrelaçar seus modos de dizer com o discurso científico escolar que vai sendo veiculado pelo professor em sala de aula. Esses entrelaçamentos (FONTANA, 1996) caracterizam um modo de relação entre as “palavras próprias” e as “palavras alheias”: outra “voz” aparece incorporada no enunciado do estudante, e vai se tornando uma “palavra própria” (re)significando o dizer do professor. A “voz” do professor (e da ciência escolar) aparece diluída no discurso dos estudantes e estes a (re)significam ao nível individual, para produzir suas

asserções (FREITAS & AGUIAR, 2010). Nesse tipo de relação, os estudantes procuram convergir seus conceitos espontâneos, forjados em sua experiência pessoal e em práticas sociais de referência, com os conceitos científicos introduzidos pelas relações de ensino-aprendizagem na sala de aula, como evidenciado, por exemplo, no turno 26, quando uma aluna evoca um conceito espontâneo ao responder a pergunta do professor, no turno 25. O professor procura desenvolver uma explicação do ponto de vista da ciência sobre como enxergamos os objetos, quando pergunta à classe sobre as condições para que um objeto possa ser visto – “(...) Pra você enxergar qualquer coisa é preciso que você tenha o quê?” (T25) –, uma aluna utiliza em sua resposta o termo ‘claridade’, como uma entidade que preenche todo o espaço e permite ver os objetos, e, logo após uma pausa curta, ela utiliza o termo ‘luz’, que é entidade utilizada pelo professor ao veicular o discurso científico escolar. Esse deslocamento no discurso da aluna caracteriza-se como um tipo de entrelaçamento: é uma evidência de palavras que vão sendo ocupadas por outros sentidos e dando lugar a outras palavras.

Sobre o desenvolvimento dos conceitos científicos pelos estudantes, Vygotsky (1934/1995) faz uma diferenciação entre os conceitos científicos e espontâneos. Esses conceitos se formam e desenvolvem sob condições internas e externas muito diferentes. Enquanto os conceitos científicos se originam da experiência de aprendizagem em ambientes e atividades intencionais na escola, os conceitos espontâneos são formados na experiência pessoal do sujeito. Quando se introduz um conhecimento sistemático na sala de aula, ensina-se aos estudantes muitas coisas que eles não podem ver ou experimentar diretamente. Nos conceitos científicos que os sujeitos adquirem na escola, a relação dos estudantes com os conceitos científicos está mediada desde o começo por algum outro conceito. A noção de um conceito científico implica determinada posição em relação a outros conceitos. Assim, argumenta Vygotsky, os rudimentos de sistematização entram primeiro na mente pelo sujeito a partir de seu contato com os conceitos científicos num dado contexto

social e são transferidos então aos conceitos cotidianos, mudando sua estrutura psicológica. Uma vez que o sujeito educando adquire consciência e controle de um tipo de conceito, outros conceitos, formados previamente sobre o mesmo tema, podem ser reformulados de acordo com ele. Acreditamos que tal mudança na estrutura psicológica dos conceitos espontâneos esteja relacionada à aquisição de novas zonas de perfil conceitual (MORTIMER, 2000). Evidentemente, isso é um processo lento e não linear, que pode ou não ocorrer nos processos de escolarização das pessoas.

A hipótese chave de Vygotsky (1934/1995) é que os conceitos científicos e espontâneos se desenvolvem em direções inversas: começam afastados até se encontrarem. O desenvolvimento dos conceitos espontâneos do sujeito se dá de um modo ascendente, e os conceitos científicos de forma descendente. Nas suas próprias palavras, “o início de um conceito espontâneo pode ser traçado geralmente no encontro cara a cara com a situação concreta, enquanto que um conceito científico compreende desde o início uma atitude ‘mediatizada’ até o objeto” (ibidem, p.147. Tradução nossa). O lento caminho percorrido pelo sujeito no desenvolvimento de seus conceitos espontâneos marca uma trajetória para o conceito científico e seu desenvolvimento descendente. Por sua vez, os conceitos proporcionam estruturas para o desenvolvimento ascendente dos conceitos espontâneos do estudante até a consciência e seu uso deliberado. “Os conceitos científicos descendem aos conceitos espontâneos e os conceitos espontâneos se desenvolvem através dos científicos” (ibidem). Se isso é verdadeiro, a apropriação de um conceito científico, de novas zonas de seu perfil conceitual, pode possibilitar ao estudante tomar consciência de suas concepções espontâneas sobre o mesmo tema, o que é importante no seu processo de construção de novos significados.

No Episódio 2, fica evidente nas respostas de alguns estudantes que sua compreensão da situação ilustrada pelo professor é apegada à sua concepção do real. Eles operam com um conceito espontâneo, fundado nas

suas próprias experiências, ao afirmarem que é possível enxergar os objetos no escuro. Marilena, entretanto, já parece conseguir transpor a barreira do real, caminhando em direção à formação do conceito científico, e esse processo é certamente mediado pelo professor. Particularmente no caso de Cássio, notamos uma tendência ao encontro de seus conceitos espontâneos e científicos, em sua relação de entrelaçamento com o discurso científico escolar. Também a partir de uma ação mediada, pelo professor e por Marilena, Cássio parece caminhar para a tomada de consciência de sua concepção espontânea e, se desprendendo do real, passa a considerar como possível pensar a partir do modelo de luz e visão ensinado pelo professor (T13; T18; T20; T27 e T29), afirmando sua nova posição em relação ao problema proposto.

Atribuímos esse deslocamento por parte do aluno Cássio ao tipo de discurso que vai sendo elaborado na interação interpessoal no espaço da sala de aula, que ganha força e é legitimado pelos estudantes devido à sua consistência interna e ao grau de generalização das idéias científicas que prevalecem sobre situações particulares, mesmo aquelas arraigadas na experiência pessoal do sujeito educando. Esse deslocamento do estudante do modo de pensar não científico para o modo de pensar científico evidencia um domínio do conceito científico, que ocorrer, provavelmente, mediante uma reestruturação da estrutura psicológica dos seus conceitos espontâneos de modo a (re)significá-los. Essa conclusão está em acordo com a proposição de Vygotsky (1982) descrita acima, segundo a qual a aprendizagem dos conceitos científicos proporciona o desenvolvimento dos conceitos não científicos dos estudantes até o seu uso consciente e deliberado. Nossa conclusão também está em acordo com a concepção de aprendizagem em Paulo Freire, segundo a qual, a aprendizagem ocorre na relação dialética entre o conceito escolar e a experiência que configura a cultura do sujeito aprendiz. Nessa relação, o conteúdo escolar é pensado considerando-se a história do sujeito, e esta não relega o conteúdo. Esse processo permite ao sujeito conhecer o mundo, o

outro e a si mesmo, transformando o objeto do saber e transformando-se a si mesmo gradativamente.

4.3. Episódio 3 – Reflexão difusa e especular

Quadro 9: Descrição do Episódio 3 ocorrido no Evento 3.2

Tema	Reflexão difusa e especular da luz
Fase da atividade	Introdução do conceito de reflexão da luz
Formas de interação	Professor – classe
Formas de organização da classe	Professor de frente para classe e estudantes sentados nas carteiras em fileiras.
Ações do professor	• Faz demonstrações experimentais utilizando laser, uma lanterna comum que produz um feixe de luz com uma fenda e um espelho; • Utiliza as demonstrações para fazer perguntas aos estudantes sobre diferenças da reflexão da luz na parede e no espelho; • Não julga inicialmente as participações dos estudantes; • Contrasta as idéias dos estudantes e os encoraja a encontrar uma solução ao problema; • Avalia as participações dos estudantes; • Desenvolve explicações sobre a reflexão da luz, destacando e generalizando: todos os objetos que vemos refletem a luz de algum modo; • Nomeia a reflexão especular e difusa, cuja diferença é atribuída às irregularidades nas superfícies dos objetos. • Constrói diagramas para representar os dois processos • Dá exemplos de situações nas quais o fenômeno em estudo é observado.
Ações e participação dos estudantes	• Respondem às perguntas do professor; • Formulam idéias para explicar as diferenças da reflexão da luz na parede e no espelho; • Posicionam-se em relação aos colegas e em relação ao professor.

O Episódio 3 tem 114 turnos de fala e duração de 12min30seg. O tema em torno do qual se desenvolve o episódio é a reflexão especular e a reflexão difusa da luz. O professor desencadeia uma discussão na sala de aula sobre as diferenças entre a reflexão da luz numa superfície polida e numa superfície rugosa.

Para facilitar a análise, vamos decompor o episódio em três partes, que correspondem às três fases que regulam as intervenções do professor e a participação dos alunos na aula – as fases de exploração, organização e aplicação do conhecimento (DELIZOICOV, ANGOTTI & PERNAMBUCO, 2003).

4.3.1. 1ª parte do Episódio 3 – Fase de Exploração do Conhecimento

Quadro 10: Transcrição da 1ª parte do Episódio 3

Turnos de fala			Comentários contextuais
T1	Professor:	Então/ A primeira pergunta aqui/	T1 - O professor mostra que está segurando um espelho e uma lanterna. T2 - O professor utiliza uma lanterna com uma fenda para produzir um feixe de luz e um pequeno espelho. T5 - O professor apaga a luz da sala e direciona o feixe para a câmera do pesquisador.
T2	Professor:	Então/ A primeira coisa/ Se eu mandar/ se eu mandar essa luz/ essa/ esse pincel/ esse feixe de luz aqui no espelho o quê que acontece?	
T3	Estudantes:	Reflete [na parede	
T4	Daniela:	E vai voltar/	
T5	Professor:	Então/ Vai/ vai ter o reflexo e vai voltar/ Eu tô mandando no espelho e tá iluminando a parede/ Não é isso? Se eu pegar o laser fica melhor ainda pra ver né?/ Se eu mandar aqui no espelho eu tô mandando lá na câmara/ Tô mandando no quadro/ agora eu tô mandando perto do apagador aqui/ próximo a mim/ Tá certo?	
T6	Professor:	Então/ Isso aí não é difícil a gente perceber/ Eu sei que eu tô	T6 - Acende-se a luz da sala.

T7	Professor:	mandando no espelho e tá tendo a reflexão/ Agora/ quando eu mando esse laser na parede/ que não é uma superfície polida como o espelho aqui/ tem reflexão acontecendo?	
T8	Estudantes:	Não	
T9	Professor:	Não?	T9 - O professor faz a pergunta em tom de desaprovação.
T10	Lúcio:	Tem/	
T11	Felipe:	Tem/ mas não/ não reflete igual o (<i>inaudível</i>)	
T12	Cássio:	Tem não	
T13	Felipe:	Sai mais espalhado	
T14	Professor:	Os raios saem mais espalhados/ O que você acha?	T14 - O professor se dirige ao aluno Lúcio.
T15	Lúcio:	Por que que acho que reflete? Pelo seguinte/ A luz [	
T16	Cássio:	Não/ Tudo reflete	
T17	Lúcio:	Não/ Pelo seguinte/ ela tá batendo na parede e refletindo pros meus olhos pra eu ver ela	
T18	Professor:	Então quer dizer/ olha o raciocínio do Lúcio/ O Lúcio tá dizendo que aqui tá havendo reflexão porque se ele tá vendo o pontinho de luz é porque tá batendo luz na parede e refletindo e chegando nos olhos dele	
T19	Cássio:	É verdade	
T20	Professor:	Alguém concorda/ alguém discorda do Lúcio?	
T21	Cássio:	Eu concordo	
T22	Kleiton:	Tá refletindo porque tem a/ tem a luz também no/ (<i>inaudível</i>)	T22 - Várias falas simultâneas.
T23	Professor:	Qual luz? A luz do ambiente?	
T24	Kleiton:	Não/ Aí a luz tá batendo na parede	T24 - O aluno Lúcio se posiciona negativamente ao enunciado do Kleiton e Cássio comenta que ele enxerga porque está
T25	Professor:	Tá batendo no espelho e na parede	
T26	Kleiton:	É/ Tá refletindo	
T27	Professor:	E agora/ tá tendo reflexão aí Kleiton?	

T28	Kleiton:	Tá refletindo/ na parede.	refletindo.
T29	Cássio:	É porque a gente tá enxergando/ senão (<i>inaudível</i>).	T27 - O professor apaga a luz da sala
T30	Professor:	E por que não chega? E por que que se eu mandar aqui na parede o pontinho não aparece lá no fundo então?	T30 - Acende-se a luz da sala.
T31	Kleiton:	Aí lascou	
T32	Felipe:	Porque a parede tem/	
T33	Cássio:	Tem cal	
T34	Felipe:	É áspera	
T35	Professor:	É áspera/ E o quê que acontece?	
T36	Felipe:	Aí não tem esse espelho (<i>inaudível</i>)	
T37	Professor:	Qual que é a diferença/ né? O quê que muda aí de eu ter [	
T38	Fabiano:	Espalha o foco de luz pra vários sentidos	
T39	Professor:	Ah/ Então quer dizer/ Então você tá me dizendo o seguinte/ você tá concordando com o Felipe/ O Felipe falou aqui/ quando eu mando no espelho a luz é refletida ordenada/ Você falou ordenada né?/ Tem uma direção certa	T39 – Professor se dirige ao Felipe para confirmar se ‘ordenada’ foi o termo utilizado pelo aluno.
T40	Felipe:	Os raios/ do jeito que bate aí ele volta no mesmo/ na mesma/ intensidade	T40 - Faz gestos com as mãos.
T41	Fabiano:	Mesma direção	
T42	Kleiton:	No mesmo sentido não/	
T43	Felipe:	Agora/ com o mesmo/ Na parede aqui ele não volta com a mesma/ assim/ intensidade/ Ele volta mais fraco e também não/ ajustado/ assim	
T44	Professor:	Mas você não tinha me falado que ele vai pra todo lado?	
T45	Felipe:	Pois é/ Ela vai pra todo lado quando bate na parede	
T46	Professor:	E o quê que vocês [O quê que você acha?	T46 – Após solicitação do Cássio, o professor
T47	Cássio:	Deixa o nosso grupo/ o nosso	

T48	Lúcio:	grupo aqui É o seguinte/ Ô/ Professor/ essa questão aí já entra mais tipo aquela do alumínio e do/ eu esqueci// o papel vegetal/ É o seguinte/ atrás do espelho aí tem algo escuro tampando/ No espelho a luz bate aí e ela tem que sair pra algum lugar/ por isso que na parede é diferente/ Na parede não tem	dirige a pergunta ao aluno Lúcio. T47 - Lúcio levanta o dedo solicitando sua participação.
T49	Professor:	Não tem reflexão?	T50 – Lúcio aponta para a parede do fundo da sala onde vê o ponto de luz do laser.
T50	Lúcio:	Não/ Não é o caso que não tem reflexão/ É o fato do motivo dela bater no espelho e refletir lá/ É por esse motivo/ Que tem algo preto aí atrás impedindo ela de passar	
T51	Professor:	Bom	
T52	Felipe:	Na parede ela não atravessa [pro lado de lá uê/	
T53	Sara:	Mas se fosse um vidro/ um vidro transparente com papel preto atrás não ia refletir também	
T54	Lúcio:	la/	
T55	Professor:	Não ia ser tão bom quanto no espelho	
T56	Cássio:	Não ia ser a mesma intensidade igual ao espelho.	

Os turnos 1 a 56 são marcados pela fase em que o professor explora as idéias dos estudantes. A abordagem comunicativa é dialógica (MORTIMER & SCOTT, 2003) e o professor considera os pontos de vista dos estudantes que participam da discussão sem fazer julgamentos das suas assertivas. Destacam-se as participações dos alunos Felipe (T11; T13; T32; T34; T36; T40; T43 e T45) e Lúcio (T10; T15; T17; T48 e T50) frente às solicitações do professor. As contribuições desses dois alunos são utilizadas pelo professor para envolver outros estudantes no discurso em elaboração na sala de aula. O professor disponibiliza as idéias de Felipe e Lúcio e encoraja outros estudantes

a se posicionarem em relação aos enunciados dos colegas e em relação ao problema proposto, como nos exemplos: “Os raios saem mais espalhados/ O que você acha?” (T14 – se vale da fala de Felipe e dirige a pergunta a Lúcio); “Então/ quer dizer/ olha o raciocínio do Lúcio/ (...)” (T18); “Alguém concorda/ alguém discorda do Lúcio?” (T20 – após explicitar as idéias de Lúcio, no turno 18, encoraja outros estudantes a se posicionarem em relação ao colega); “É áspera/ E o quê que acontece?” (T35 – incorpora a fala de Felipe no turno 34 e solicita uma elaboração maior à resposta deste).

Na primeira parte do episódio, observam-se entrelaçamentos nos enunciados de alguns estudantes (FONTANA, 1996). Particularmente no caso de Lúcio, seus enunciados indicam um movimento do estudante num processo de elaboração conceitual. Após pergunta do professor se há reflexão da luz na superfície da parede (T7), vários estudantes respondem negativamente, ao que o professor se posiciona em tom de surpresa – “Não?” (T9). Logo em seguida, Lúcio afirma ter reflexão da luz na parede (T10) e se posiciona pessoalmente em relação ao problema, o que é evidenciado no turno 15 quando inicia sua justificativa utilizando o verbo na primeira pessoa do singular. Ele justifica sua afirmativa no turno 17 recuperando o modelo de luz e visão na discussão do problema. Esse “eco” da voz da ciência escolar no enunciado de Lúcio evidencia um domínio do modelo científico de luz e visão pelo estudante, uma vez que ele utiliza as premissas teóricas do modelo para argumentar que há reflexão da luz na parede, relacionando-a com um referente empírico – o ponto de luz visto na parede. Esse “eco” não é apenas uma “palavra alheia” da ciência escolar, mas uma “voz” que vai se tornando “palavra própria” uma vez que o modelo de luz e visão é utilizado no enunciado para mediar a compreensão do aluno sobre um problema novo que lhe é proposto. Não é apenas uma descrição do fenômeno, mas uma ação mediada que envolve compreensão do mesmo.

Entrelaçamentos são observados também nos enunciados de Felipe. Ele

reconhece uma diferença entre a reflexão da luz na superfície da parede e na superfície do espelho (T11), e afirma que na reflexão na parede os raios saem mais espalhados (T13), justificando-se com base na superfície "áspera" da parede (T32 e T34), ao contrário do espelho, onde a reflexão é ordenada (ver enunciado do estudante citado pelo professor no turno 39). O estudante se baseia na diferença da intensidade de luz refletida no espelho e na parede (T40 e T43) para apoiar sua conclusão de que a reflexão é diferente. Os modos de dizer de Felipe revelam um entrelaçamento entre suas "palavras próprias" e as "palavras alheias" da ciência escolar, num esforço do estudante por se apropriar do discurso que está sendo construído na sala de aula, como nos enunciados: "(...) no espelho a luz é refletida de maneira ordenada (...)" (T39 – citado pelo professor); "Os raios do jeito que bate aí ele volta no mesmo/ na mesma/ intensidade" (T40); "Agora/ com o mesmo/ Na parede aqui ele [o raio de luz] não volta com a mesma/ assim/ intensidade/ Ele volta mais fraco e também não/ ajustado/ assim" (T43); "(...) Ela vai pra todo lado quando bate na parede" (T45). Essas diferenças apontadas por Felipe entre a reflexão da luz no espelho e na parede não são apenas uma tentativa de resposta à pergunta do professor, mas uma atividade responsiva também aos enunciados dos seus colegas de sala de aula que também se posicionam em relação aos outros enunciados que estão circulando.

Algo interessante a notar nesse momento da interação na sala de aula é a mudança de opinião de Cássio. Inicialmente, ele afirma não haver reflexão de luz na parede (T12), mas após falas de seus colegas (Lúcio e Felipe) ele muda de opinião (T16; T19; T21 e T29). Nesses movimentos, identificamos, no discurso construído em classe, a presença da argumentação. De fato, os estudantes, incentivados pelo professor, lançam mão de justificativas para convencer os interlocutores ou ser por eles convencidos valendo-se do repertório de conceitos, científicos e não científicos, de que dispõem e consideram convenientes no contexto dos problemas apresentados.

Essa atividade responsiva mais ativa dos estudantes é favorecida pela abordagem comunicativa dialógica utilizada pelo professor em sala de aula na fase de exploração, e por algumas atitudes que ele adota para isso: boas perguntas, tempo e atenção para as respostas, atenção para a fala dos alunos; estímulo a que os alunos examinem enunciados dos colegas, criando atmosfera de um debate autêntico em sala de aula e potencializando o uso da linguagem como recurso para– o “pensar juntos” (MERCER, 1995).

A abordagem comunicativa do professor na primeira parte do episódio favorece um discurso que se caracteriza por uma situação argumentativa (BRONCKART, 1999), marcada por contraposição de idéias (opiniões) dos estudantes e justificativas dessas opiniões de modo a torná-las aceitáveis (VIEIRA & NASCIMENTO, 2009). A partir do turno 8, por exemplo, após iniciação do professor, vários estudantes dizem não haver reflexão da luz na parede, cuja superfície não é polida como a do espelho. Logo após uma locução do professor – “Não?” (T9) – dois alunos emitem uma contra-opinião (T10 e T11) e procuram justificá-la nos turnos seguintes. Felipe argumenta que há reflexão da luz na parede “(...) mas não/ não reflete igual o [espelho] (...)” (T11), e os raios “Sai mais espalhado” (T12). Lúcio argumenta que a luz reflete na parede e justifica sua opinião se valendo do modelo teórico de luz e visão: “(...) ela [a luz] tá batendo na parede e refletindo pros meus olhos pra eu ver ela” (T17).

O professor não julga as idéias dos estudantes e contrasta os pontos de vista apresentados, encorajando a participação da classe para se posicionarem em relação às assertivas dos colegas, como nos turnos 14, 18 e 20. O professor incorpora em seu enunciado as falas de alguns alunos de modo a disponibilizar as idéias que surgem para toda a classe como possíveis respostas ao problema, a serem avaliadas, para que outros estudantes possam concordar com essas idéias ou delas discordar. Isso acontece, por exemplo, no turno 14, quando o professor se vale da contribuição de Felipe (T13) e solicita a

opinião de Lúcio – “Os raios saem mais espalhados/ O que você acha?” (T14). Também no turno 18, o professor referencia a fala de Lúcio e solicita que outros estudantes se posicionem em relação ao colega – “O Lúcio tá dizendo que aqui tá havendo reflexão porque se ele tá vendo o pontinho de luz é porque tá batendo luz na parede e refletindo e chegando nos olhos dele” (T18); “Alguém concorda/ alguém discorda do Lúcio?” (T20). Outros alunos se sentem encorajados a expor seus pontos de vista, argumentando em favor deles, a exemplo de Cássio (T19 e T21) e de Kleiton (T22). A participação de outros estudantes também se deve às perguntas elicítivas que faz o professor, dando “voz” aos alunos – “(...) O que você acha?” (T14); “(...) E o quê que acontece?” (T35); “Qual que é a diferença, né? O quê que muda (...)” (T37); “Mas você não tinha me falado que ele vai pra todo lado?” (T44); “(...) O quê que você acha?” (T46).

As situações argumentativas pressupõem uma simetria entre os interlocutores, mas também podem ocorrer se os participantes se sentirem familiarizados com o assunto em discussão ou se sentirem autorizados a opinar e justificar seus pontos de vista (VIEIRA & NASCIMENTO, op. cit.). A relação professor-alunos é assimétrica, por natureza, mas essa assimetria (ibidem) pode ser atenuada em função da abordagem do professor de modo a favorecer uma situação argumentativa, como nesta parte do episódio na qual o professor favorece uma atmosfera de participação e interação entre os participantes, por meio da escuta atenta, da referencialidade da autoria dessas contribuições dos estudantes e da devolução que o professor faz dessas contribuições, do compartilhamento dos significados atribuídos pelos alunos para toda a classe e do encorajamento da participação de toda a turma em relação às assertivas dos colegas.

4.3.2. 2ª parte do Episódio 3 – Fase de Organização do Conhecimento

Quadro 11: Transcrição da 2ª parte do Episódio 3

Turnos de fala			Comentários contextuais
T57	Professor:	Olha só/ A primeira coisa aí/ O espelho/ o que tem aqui atrás é/ uma camada prata/ de sal de prata/ Eles colocam e dá essa/ é um metal mesmo e tem essa característica de reflexão/ Agora/ um ponto importante da gente observar aí/ é que tanto aqui no espelho quanto na parede tem reflexão	T58 - O professor direciona a luz do laser para a parede.
T58	Professor:	Por que que eu posso dizer que na parede tem reflexão? Se eu tô enxergando um pontinho lá/ se eu enxergo o feixe de luz aqui na parede é porque tem que tá refletindo aqui e chegando nos olhos da gente/ Não é isso?	
T59	Felipe:	Só que a imagem não é/ não é definida/ Os raios não são definidos	
T60	Professor:	Não tem uma definição da imagem/ Agora/ por que que não tem essa definição? Por que que isso acontece? Isso tem a ver com a maneira/ com o tipo de superfície que eu tenho aqui na parede/ Aqui/ a superfície do espelho é bem polida né? Ela é lisa/ É quase/ tem imperfeição? Tem/ Mas ela é quase isenta de imperfeição	
T61	Professor:	Então/ o quê que acontece? Quando eu mando/ né?/ Eu ligo a minha lâmpada aqui/ né?/ coloco ela no espelho/ todo mundo dependendo da posição	T61 – O professor apaga a luz da sala e direciona o feixe de

		de quem tá aí/ se eu virar o espelho pra todo mundo/ todo mundo vai ver a pontinha da minha lanterna aqui dependendo de onde eu/ se eu ligo aqui pra algumas pessoas é possível/ A Marilena deve tá vendo/ não é Marilena? Agora a Amanda vai ver/ não viu? Daniela/ tá conseguindo ver a imagem do/ disso aqui/ Tá? Então eu consigo descobrir cada pessoa que está observando	luz refletido para vários estudantes.
T62	Professor:	Agora/ se eu jogar a luz na parede eu sei que tem/ tá chegando luz aqui mas vocês não conseguem observar olhando na parede/ a ponta de onde sai a lâmpada/ de onde sai a luz/ A lâmpada aqui da minha lanterna/ né?	T62 - O professor direciona a luz da lanterna para a parede à frente da sala.
T63	Professor:	Então/ O quê que acontece? Isso tá relacionado com a superfície/ Aqui no espelho acontece um tipo de reflexão que a gente chama de especular/ Reflexão especular/ ela sempre acontece numa superfície lisa/ bem polida	T63 - Acende-se a luz da sala.
T64	Professor:	O quê que acontece? Qual que é a característica disso? Tem um pouco a ver com que o Felipe colocou/ que é o fato que na superfície do espelho/ quando a luz chega né?/ Se eu tenho vários raios de luz chegando aqui o quê que eu posso dizer da direção com que esses raios de luz vão ser refletidos? Todos vão ser refletidos na mesma o quê?/	T64 - O professor traça um diagrama no quadro mostrando raios de luz paralelos incidindo no espelho
T65	Felipe:	Direção	
T66	Professor:	Direção/ Né?/ É o que o Felipe	

		colocou/ Todos vão bater no espelho e vão sair o quê? Da mesma maneira que eles chegaram/ Eles chegaram paralelos e vão sair o quê?/ Paralelos	T66 - O professor desenha no diagrama no quadro raios de luz paralelos refletidos no espelho.
T67	Professor:	Então/ se tem aqui uma lanterna por exemplo/ uma pessoa que olhar aqui ela vai ver o quê? A lanterna/ Ela vai ver a imagem daquela lanterna ali/ Aqui é especular//	T67 - No quadro são desenhados uma lanterna na origem dos raios incidentes na superfície e o observador na direção dos raios refletidos. Em seguida escreve-se o nome do tipo de reflexão – especular.
T68	Professor:	Agora/ o quê que acontece se eu tenho uma superfície rugosa? Né? Pensa aqui na parede/ ou um objeto qualquer/ Se eu mando raios/ paralelos// eles vão refletir de que maneira? Desordenadamente/ Vai ter raio de luz que vai ser refletido pra cá/ vai ter raio de luz pra cá/ vai ter raio de luz pra cá/ Não chegam/ não são refletidos da mesma maneira que eles/ chegaram/ Certo?	T68 – No quadro são desenhados uma superfície irregular abaixo do diagrama anterior e raios paralelos incidindo na superfície irregular, bem como raios refletidos em diferentes direções.
T69	Professor:	Então/ isso aqui é o que dá a diferença entre/ que faz a diferença entre você ver a imagem de um objeto no espelho/ né?/ E você não conseguir ver a sua imagem na parede/ Todo objeto reflete luz/	T69 - O professor intensifica o tom de voz do enunciar “Todo objeto reflete luz”
T70	Professor:	Inclusive nós vamos ver aqui na aula que vem/ ou na segunda feira que vem/ Se eu chegar uma fonte de luz né? Uma pessoa por exemplo/ O Edimar está com uma camisa verde/ e mandar luz no Edimar/ Né? Ele/ a camisa dele vai refletir luz/ E que/ como é que vai/ Se eu chegar o Edimar perto da parede branca e mandar luz nele a luz refletida aqui vai ter	

T71	Estudantes:	que cor?	
T72	Professor:	Verde/ Isso aí às vezes dependendo do ambiente onde você tá você consegue perceber isso	
T73	Professor:	Então todos os objetos independente de ser espelho ou não refletem luz/ O quê que diferencia o espelho de uma outra superfície qualquer? Justamente a maneira como os raios de luz são refletidos/ Aqui tem a reflexão especular e aqui tem o que eu chamo de reflexão difusa Né?/ A gente diz que a luz difundiu	T73 - O professor intensifica tom de voz ao dizer “todos os objetos” e indica no quadro os dois diagramas. Em seguida mostra no quadro e escreve o tipo da reflexão – reflexão difusa.
T74	Professor:	Qual que é a importância disso aqui? Qualquer pessoa na sala/ Se eu seguro aqui a caneta laser/ todo mundo consegue enxergar a caneta laser aqui independente da posição que vocês estão/ Não é isso? Por quê? Porque bate luz da lâmpada e essa luz é refletida tanto pro Felipe quanto pro Marco/ Então todo mundo aqui na sala tá conseguindo enxergar a caneta laser aqui da mesma maneira/ Por quê? Há essa difusão da luz aqui	T74 – Professor segura uma caneta e indica as mãos a trajetória da luz que sai da lâmpada até a caneta em suas mãos, e a trajetória da luz refletida na lâmpada em direção aos alunos.

A partir do turno 57, o professor começa a organizar o conteúdo temático do discurso que se desenvolve em sala de aula. O turno 57 marca uma transição de um discurso dialógico para um discurso de autoridade (MORTIMER & SCOTT, 2003). A partir daí os enunciados dos interlocutores mantêm uma univocidade com o discurso da ciência escolar. O discurso é não interativo e o professor resgata falas dos estudantes para apresentar conceitos

novos – distinção entre reflexão especular e difusa – referenciando a autoria das contribuições dos alunos (T60; T64 e T66).

Nessa fase de organização do conteúdo, que se desenvolve até o turno 74, o professor estabelece pontos de vistas consensuais com base no que foi realizado em aulas anteriores. Por exemplo, no turno 58 ele se vale do modelo de luz e visão para explicar a reflexão da luz na superfície da parede, fazendo um movimento entre um referente teórico (o modelo de luz e visão) e um referente empírico (o ponto de luz visto na parede). Em seguida, nos turnos 61 e 62, o professor busca evidências empíricas para sustentar os enunciados teóricos. Ele utiliza uma lanterna e um espelho para direcionar o feixe de luz para diferentes pontos da sala de modo que vários alunos possam ver a luz da lanterna refletida no espelho, e em seguida ele compara essa situação com aquela na qual a luz é direcionada para a superfície da parede da sala. O professor relaciona essas evidências empíricas com o tipo de superfície do espelho e nomeia o conceito definindo-o e utilizando-o para pensar o fenômeno em questão – “(...) Aqui no espelho acontece um tipo de reflexão que a gente chama de especular/ Reflexão especular/ ela sempre acontece numa superfície lisa/ bem polida” (T63) – numa estratégia do tipo “primeiro a idéia, depois o nome” (ARONS, 1997).

Outra estratégia utilizada pelo professor na explicação da reflexão da luz é estabelecer relações entre o empírico e o teórico por meio de diagramas desenhados no quadro (T64). Esses diagramas são modos de dizer específicos sobre o fenômeno em questão, e da maneira como utilizados pelo professor funcionam como recursos de mediação entre o fenômeno (o que vejo) e o modelo (como penso o fenômeno). Também nos turnos 66 e 67, vemos o professor fazer esse movimento discursivo ao estabelecer relações entre o empírico e o teórico por meio da utilização de diagramas como ferramentas de mediação para entendimento do fenômeno a partir do modelo. Esse movimento

discursivo é frequente no discurso do professor e predomina nesta segunda parte do episódio.

Nesta fase do episódio, as perguntas do professor são muitas vezes perguntas retóricas, como no turno 68, quando o professor as faz apenas para sinalizar uma direção do discurso não interativo de autoridade (MORTIMER & SCOTT, 2003). A partir do turno 69, o professor procura concluir o discurso e, algumas vezes, o faz aumentando a entonação da voz indicando a generalização do enunciado – “(...) Todo objeto reflete luz/” (T69) e “(...) todos os objetos independente de ser espelho ou não refletem luz/ (...)” (T73). Essa generalização é feita a partir de situações específicas: todos os objetos refletem luz (e de outro modo não poderíamos vê-los); o que difere é apenas o modo como refletem a luz, de modo difuso ou especular (nesse último, formando imagens).

Ao contrário da primeira parte do episódio, não há tempo de espera nem encorajamento para que os estudantes se posicionem com turnos de fala. O professor toma pra si a responsabilidade na construção dos enunciados cuidadosamente apresentados e ancorados na discussão e exploração do tema pela turma.

4.3.3. 3ª parte do Episódio 3 – Fase de Aplicação do Conhecimento

Quadro 12: Transcrição da 3ª parte do Episódio 3

Turnos de fala			Comentários contextuais
T75	Professor:	Tem um efeito interessante que a gente pode olhar aqui com o laser também// (39s)	T75 - O professor prepara objetos para demonstração e alguns alunos conversam sobre outros assuntos. T76 - O professor faz uma demonstração
T76	Professor:	Bom/ Então olha só/ vou apagar a luz aqui/ Alguém consegue enxergar o laser aqui caminhando aqui em linha reta?	
T77	Cássio:	Eu enxergo	

T78	Professor:	Você tá enxergando?	utilizando a caneta laser e o apagador para salpicar pó de giz sobre o caminho do laser.
T79	Cássio:	Por causa da poeira/ por causa da poeira	
T80	Professor:	Mas você tá vendo ele aí agora?	
T81	Cássio:	Tô	T83 - Várias falas simultâneas.
T82	Professor:	Alguém mais tá vendo?	
T83	Estudantes:	Não	
T84	Daniela:	Eu não	T86 - O professor bate o apagador cheio de pó de giz próximo ao feixe de laser
T85	Professor:	Não?	
T86	Professor:	Então nós vamos fazer o seguinte// E agora?	
T87	Aluno:	Agora sim	T86 - Várias falas simultâneas.
T88	Professor:	Tá dando pra ver o feixe de luz aí agora?	
T89	Estudantes:	Tá	
T90	Professor:	Por que que agora eu consigo ver?	
T91	Cássio:	Porque [existe objetos aí	
T92	Kleiton:	Partículas	
T93	Kleiton:	Tem partículas [no ar	
T94	Cássio:	Partículas de giz	
T95	Professor:	Tem partículas no ar/ E o quê que essa partícula de giz faz?	
T96	Cássio:	Ela reflete [a luz	
T97	Fabiano:	Reflete a luz	
T98	Professor:	E ela reflete a luz só pra um lado?	
T99	Estudantes:	Não	
T100	Fabiano:	É radial	T105 - Professor acende a luz da sala.
T101	Felipe:	Pra todo mundo	
T102	Professor:	Ô Felipe/ ô Rone/ Vocês conseguiram ver o feixe de luz caminhando aqui depois que eu bati? Marco/ Cássio/ Vocês conseguiram ver/ não conseguiram? Isso significa que a luz que tá sendo refletida aqui tá sendo refletida pra onde?	
T103	Fabiano:	Vários lados	
T104	Professor:	Pra todas as direções	
T105	Professor:	Então/ você só consegue ver esse feixe porque aqui acontece a reflexão o quê?	
T106	Estudante:	Difusa	

T108	Professor:	Difusa/ As partículas de poeira que estão aqui vão refletir o laser pra todo lado/ então todo mundo consegue ver o laser viajando	
T109	Professor:	Quem vai pra/ esses lugares de casa noturna aí que/ esses canhão de luz/ Lá eles jogam a fumaça né?/ Então quando joga aquela fumaça o que você tem lá são partículas que nem o pó de giz/ só que o quê?/ menores/ E aí você consegue ver/ Quando sai a fumaça tem um laser lá na ponta e você vê o traçado dele direitinho/ Então tem aquele globo de luz e você consegue ver a luz caminhando	
T110	Professor:	Por que disso? Sem aquilo você não vê mas quando tem você vê por causa justamente da reflexão que acontece nas partículas	
T111	Professor:	Outras/ Em outras situações a gente também consegue perceber/ como por exemplo/ É// Quando você tá subindo uma/ geralmente quando tá chovendo né?/ e você vê um carro passando de lado/ quando a chuva é muito grossa/ você vê o desenho do farol do carro direitinho	
T112	Marco:	Na poeira	
T113	Professor:	Na poeira/ Quando você tá limpando casa e a casa tá com a cortina fechada e tem um pouco de luz entrando você vê direitinho/ e entra aquele feixe de luz você consegue ver ela passando de um lado pra outro/ Você vê a poeira que são partículas de poeira que são maiores/ Né?	

T114	Professor:	Então tudo isso está relacionado com a reflexão difusa da luz/ Tá certo?	
------	------------	--	--

Os turnos 75 a 114 marcam a fase de aplicação do conhecimento. O professor faz uma demonstração experimental salpicando pó de giz sobre o caminho do feixe de luz laser. O professor solicita dos estudantes explicações de como é possível ver o feixe de laser. Alguns estudantes participam valendo-se dos conceitos expostos pelo professor e trazendo em seus enunciados ecos de outras vozes que circularam na sala de aula.

Na terceira fase do episódio o discurso construído na sala de aula é predominantemente de autoridade (MORTIMER & SCOTT, 2003). Embora haja mais de um interlocutor participando ativamente da interação, os enunciados se dirigem para um discurso mais unívoco do ponto de vista da ciência escolar. Nesses turnos, a sequência de interação é do tipo I-R-A (Iniciação-Resposta-Avaliação) (MEHAN, 1979 apud MORTIMER & SCOTT, 2003).

Após realizar a demonstração na qual o feixe de laser pode ser visto pelos estudantes, tem início uma cadeia de interação do tipo I-R-A. O professor dirige perguntas à classe – “Por que que agora eu consigo ver?” (T90) e “Tem partículas no ar/ E o quê que essa partícula de giz faz?” (T95) – que demandam dos alunos maior elaboração. Em relação à iniciação do professor no turno 90, as respostas de alguns estudantes se orientam inicialmente para identificação de objetos da situação empírica – “Porque existem objetos aí” (T91); “Tem partículas no ar” (T93) e “Partículas de giz” (T94). O professor avalia as participações dos estudantes e faz outra pergunta no turno 95. As novas respostas dos alunos remetem a um referente teórico – “Ela [a partícula] reflete a luz” (T96 e T97). O professor continua a explorar a compreensão dos estudantes sobre reflexão da luz e faz outra iniciação que também funciona como avaliação das participações destes nos turnos precedentes – “Ela reflete a luz só pra um lado?” (T98). Alguns alunos respondem dando a entender que

a luz refletida nas partículas de giz se propaga em várias direções – “É radial” (T100) e “Pra todo mundo” (T101). O professor busca compartilhar com outros estudantes as evidências da situação empírica – “Ô Felipe/ ô Rone/ Vocês conseguiram ver o feixe de luz caminhando aqui depois que eu bati? Marco/ Cássio/ Vocês conseguiram ver/ não conseguiram? (...)” (T102) – e faz novamente uma iniciação procurando relacioná-la ao referente teórico – “(...) Isso significa que a luz que tá sendo refletida tá sendo refletida pra onde?” (T102). Após resposta do aluno Fabiano (T103), o professor faz uma avaliação nos turnos 105 a 108, fazendo um movimento entre o referente empírico e o referente teórico. Esse movimento do professor também ocorre na sequência da interação (T109 a T114), quando faz referência a diferentes situações empíricas reconhecidas pelos estudantes e que podem ser explicadas por meio do referente teórico evocado – reflexão difusa da luz.

Particularmente no caso de aluno Fabiano, sua participação no discurso (T100 e T103) evidencia um entrelaçamento entre seus modos de dizer e os modos de dizer da ciência escolar. A palavra ‘radial’ utilizada pelo estudante para categorizar o tipo de reflexão da luz nas partículas de giz não fora utilizada pelo professor em sala de aula durante a sequência de ensino de luz, cores e visão. O estudante se vale de uma palavra cujo sentido foi apreendido em outros contextos e a utiliza para mediar sua relação com o novo conceito em elaboração na interação em sala de aula. Esse entrelaçamento entre os modos de dizer do estudante e o discurso do professor, na busca de uma univocidade com o discurso veiculado na sala de aula, é o que permite ao aluno atribuir sentidos às “palavras alheias” da ciência escolar de modo que essas “palavras alheias” vão se tornando “palavras próprias”.

De modo diferente à situação argumentativa criada na primeira parte do episódio, nessa parte final, o discurso caracteriza uma situação explicativa, na qual o professor retoma as idéias buscando consolidá-las. O conceito de reflexão da luz é considerado incontestável nessa parte do episódio, embora

possa encontrar-se incompleto para alguns estudantes. O discurso do tipo explicativo é marcado por uma assimetria entre os interlocutores (VIEIRA & NASCIMENTO, 2009) em torno de um conhecimento considerado incontestável mas potencialmente problemático, o que demanda busca de mecanismos causais. Em geral, nesses casos, prevalece o discurso de autoridade (MORTIMER & SCOTT, 2003) como ocorre neste trecho do episódio em análise no qual apenas a voz da ciência escolar é ouvida.

Considerando o terceiro episódio em sua totalidade, observamos um volume maior de intervenções dos alunos no início e ao final, e praticamente inexistente na fase intermediária, de organização do conhecimento. Na fase de exploração os estudantes se sentem encorajados a expor seus pontos de vista, posicionando-se em relação aos enunciados dos colegas, o que configura uma situação argumentativa (VIEIRA & NASCIMENTO, 2009) favorecida pela abordagem e pelas ações do professor em sala de aula – escuta atenta às falas dos estudantes, reconhecimento e referência à autoria das contribuições dos alunos e devolução dessas contribuições, compartilhamento dos significados atribuídos pelos estudantes e encorajamento da participação de toda a classe em relação às assertivas dos colegas. Essas ações do professor favorecem a produção discursiva dos estudantes e orientam suas intervenções para pontos considerados essenciais para a compreensão do problema da reflexão da luz, bem como instauram o discurso argumentativo possibilitando posicionamentos dos estudantes em relação às enunciações do professor e dos colegas. Entre os turnos 48 e 55, por exemplo, vemos o estudante Lúcio argumentando e fornecendo uma justificativa para seu ponto de vista sobre a diferença da reflexão da luz no espelho e na parede. Ele argumenta que a diferença da reflexão no espelho e na parede tem relação com material existente atrás do vidro do espelho, no qual “a luz bate [e] tem que sair pra algum lugar” (T48). A luz seria refletida da forma como o é no espelho, pois “tem algo preto [atrás do espelho] impedindo ela passar” (T50). Outros estudantes se posicionam em relação ao argumento de Lúcio, fornecendo

contra-evidências. Felipe afirma que a luz também não atravessa a parede (T52), e Sara contra-argumenta ao dizer que não haveria reflexão se fosse “um vidro transparente com papel preto atrás” (T53). Essa interpretação é questionada por Lúcio e Cássio que se posicionam contra o enunciado de Sara, seguida por uma avaliação do professor (T55) e de Cássio (T56).

Na fase de organização do conteúdo temático da aula, é escassa a interação verbal na sala de aula, com poucas participações de alguns estudantes (T59, T65 e T71) que procuram completar turnos de fala do professor. Observamos, nessa fase, que o professor busca evidências compartilhadas com os estudantes (T61 e T74) e faz referência às falas de alguns deles nas discussões precedentes (T64 e T66). Esse mesmo recurso é utilizado pelo professor na fase de aplicação (T102), o que favorece a construção de um conhecimento tido como compartilhado pelo grupo.

Na terceira parte do episódio, vemos que discurso é referenciado pela voz de autoridade da ciência escolar. Na busca de sentidos compartilhados, os modos de falar dos estudantes tendem a uma univocidade com o discurso do professor, que é o representante da voz da ciência escolar. Isso ocorre porque o professor consegue que boa parte da classe retome o modelo de luz e visão, apresentado nas aulas anteriores e, assim, compreendam os dois tipos de reflexão da luz e o apliquem em situações novas (feixe de laser refletido na poeira da sala). Poderíamos especular sobre como o professor reagiria caso alguns alunos houvessem apresentado pontos de vista dissonantes em resposta a esse problema, mas o fato é que isso não ocorreu.

Consideramos fundamental para nossos interesses de pesquisa a abordagem comunicativa que o professor desta pesquisa utiliza nas interações discursivas na sala de aula – prática que não é predominante nas salas de aula de ciências. A escuta atenta do professor aos enunciados dos estudantes, o gerenciamento das participações dos alunos, o cuidado ao referenciar as falas dos estudantes incorporadas em seus enunciados, a busca de evidências

compartilhadas, a devolução de enunciados produzidos por estudantes para avaliação e elaboração por parte dos colegas foram fatores fundamentais para a sustentação da produção discursiva desses alunos e dessas alunas da EJA. Entendemos que, ao fazê-lo, o professor procura aproximar o horizonte conceitual dos estudantes à cultura científica introduzida pelo ensino, e o faz considerando as diferenças entre os educandos jovens e adultos da EJA reconhecendo-os como sujeitos de aprendizagem e cultura, e não como um bloco homogêneo, mas como sujeitos capazes de produzir, avaliar e transformar conhecimentos.

As situações de ensino-aprendizagem nas experiências de educação, particularmente educação em ciências, na EJA se realizam de modo privilegiado nas interações discursivas. Concordamos com Fonseca (2006) quando a autora destaca que, especialmente na EJA, é na interação discursiva que os sujeitos educandos têm oportunidade de se postarem como sujeitos, uma vez que a trama de enunciações convoca esses sujeitos a assumirem posições. É na interação discursiva na sala de aula que os significados são compartilhados por meio da linguagem e de outros modos de comunicação, de modo que os sujeitos podem se apropriar aos poucos da linguagem científica e construir sentidos a partir dos modos de conhecer e de falar da ciência escolar, que ainda não dominam de forma autônoma e ao qual dificilmente terão acesso fora do espaço social da sala de aula de ciências.

4.4. Interação Discursiva no Grupo 1 durante atividade Avaliando modelos

Quadro 13: Descrição da Interação discursiva no Grupo 1 ocorrida no Evento 3.3

Tema	Luz e visão
Fase da atividade	Realização da Atividade Avaliando Modelos
Formas de interação	Aluno – aluno; Professor – grupo
Formas de organização da classe	Os estudantes, reunidos em pequenos grupos, realizam a atividade Avaliando Modelos.
Composição do grupo	Carmen, Cida, Margarida e Marilena
Ações do professor	• Fornece ajuda ao grupo sobre como fazer a atividade.
Ações e participação dos estudantes	• Discutem e formulam respostas às questões da atividade; • Argumentam em favor e contra os modelos da atividade.

Esta Interação Discursiva no Grupo 1 tem 270 turnos de fala e duração de 46min28seg¹⁷. Ele ocorre no grupo das estudantes Cida, Carmen, Margarida e Marilena, e se dá no contexto de uma atividade argumentativa intitulada Avaliando Modelos¹⁸ (APEC, 2006). Dentre os quatro modelos alternativos de luz e visão mostrados nessa atividade, os estudantes deveriam apresentar evidências em defesa do modelo que eles consideram mais correto e contra-evidências em relação aos demais modelos não escolhidos pelo grupo. Dividimos a interação no grupo em quatro partes e fazemos as análises

¹⁷ A Interação Discursiva no Grupo 1 tem uma duração elevada em relação aos demais por vários motivos. Parte da interação no grupo ocorre durante o intervalo, mesmo após bater o sinal. Também há pausas longas no grupo, algumas ultrapassando 6 minutos, nas quais as estudantes escreviam no caderno, ou faziam a leitura do material didático ou conversavam sobre outros assuntos alheios ao tema da atividade, como assuntos sobre beleza, saúde, a chuva que caía na noite do Encontro 3, a aula do dia seguinte e atividades escolares de outras disciplinas. Indicamos, entre parênteses, o tempo das pausas acima de 4 s.

¹⁸ Essa atividade apresenta diferentes modelos que procuram explicar o processo da visão, elaborados em 2002 por alunos da 5º ano do Ensino Fundamental do Centro Pedagógico da UFMG.

após cada uma dessas partes. Na primeira parte, o grupo responde à primeira questão da atividade Avaliando modelos: “Entre os quatro modelos propostos, escolha aquele que apresenta a explicação mais convincente. Por que você acredita que escolheu o mais adequado?”. Nas partes dois a quatro, o grupo responde à segunda questão da atividade: “Apresente situações ou experimentos que o levem a recusar os demais modelos que não foram escolhidos por você”. Para melhor contextualizar as enunciações dos estudantes, apresentamos a descrição de cada um dos modelos em cada parte da interação no grupo.

Para caracterizar os elementos da argumentação dos estudantes nas interações discursivas nos dois grupos selecionados (Grupo 1 e Grupo 2), lançamos mão de algumas categorias apontadas por Villani & Nascimento (2003). Os autores ampliam o conceito de argumentação em Van Eemeren (1987, apud VILLANI & NASCIMENTO, 2003) para incluí-lo no de interações discursivas na sala de aula de ciências e definem o argumento como

uma atividade social, intelectual e de comunicação verbal e não verbal utilizada para justificar ou refutar um assunto de ciências. Ela é constituída de um conjunto específico de um ou mais posicionamentos dirigidos para obter aprovação de um ponto de vista particular por um ou mais interlocutores (op. cit).

As categorias apontadas por Villani & Nascimento (ibidem) permitem identificar as intenções dos interlocutores num dado contexto discursivo particular, pois esse contexto estabelece um “contorno” que delimita as possibilidades do que pode ser dito e interpretado (op. cit). Na interação discursiva, o argumento de um interlocutor é marcado por uma opinião que se expressa por um enunciado inicial. A opinião pode ser seguida por um conjunto de posicionamentos dirigidos aos outros interlocutores para deles obter aprovação. Esses posicionamentos podem apresentar dados cuja função é dar suporte às justificativas do argumento, expresso num ponto de vista, que

conduz a uma conclusão. Os dados podem ser de vários tipos: dados fornecidos (que se refere a algo veiculado pelo professor ou material didático), dados empíricos, dados hipotéticos (referentes a um modelo teórico), e dados resgatados (que se referem a um conhecimento cotidiano, obtido a partir das experiências de vida do sujeito). A opinião, os dados, as justificativas e as conclusões são alguns dos elementos da argumentação dos estudantes que procuramos identificar na análise das interações discursivas nos grupos 1 e 2.

Procuramos, aqui, identificar o grau de domínio dos estudantes de uma importante característica do discurso científico, qual seja, a capacidade de estabelecer vínculos entre enunciados teóricos e empíricos. Para isso, é preciso que os estudantes saibam distinguir as conclusões, de um lado e, de outro, as premissas e evidências que as sustentam.

4.4.1. 1ª parte da Interação Discursiva no Grupo 1

A parte 1 da interação no Grupo 1 tem duração de 5min46seg. As alunas do grupo respondem à questão 1 da atividade Avaliando Modelos cujo enunciado é: “Entre os quatro modelos propostos, escolha aquele que apresenta a explicação mais convincente. Por que você acredita que escolheu o mais adequado?”. As estudantes estão em fase de reconhecimento do modelo que mais se aproxima do modelo científico escolar e elegem o modelo 4 como sendo o mais correto. A Figura 1 mostra o enunciado explicativo do modelo 4 e a ilustração que o acompanha.

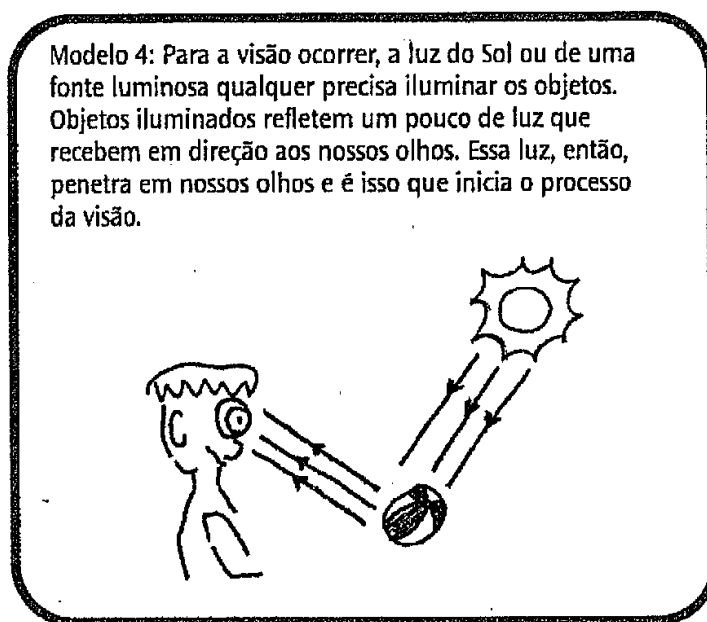


Figura 1: Descrição do modelo 4 da atividade Avaliando Modelos

Quadro 14: Transcrição da 1ª parte da Interação Discursiva no Grupo 1

Turnos de fala			Comentários contextuais
T1	Marilena:	Ó/ Então é o modelo 4 não é gente?	T2 - O pesquisador interrompe para identificar o grupo.
T2	Margarida:	É// (16s)	
T3	Cida:	Aí o quê que acontece é//	
T4	Margarida:	Ah/ Eu vou pôr que o quatro é mais explicativo//	
T5	Margarida:	Pois/ Começando a explicação/ Você leu?	T7 - Outros comentários seculares no grupo.
T6	Cida:	Hum?	
T7	Margarida:	Você leu?// (1m13s)	
T8	Marilena:	Eu acredito que eu escolhi o modelo 4 porque// é o seguinte// é o seguinte//	
T9	Margarida:	É o que melhor explica// (11s)	T10 - As alunas escrevem no caderno enquanto falam.
T10	Marilena:	Porque o objeto/ O Sol reflete no objeto// (5s) O Sol// (10s) O Sol reflete no objeto//	
T11	Cida:	E o objeto reflete no olho	
T12	Marilena:	E o objeto reflete no olho/ né?/	
T13	Cida:	No olho // (49s)	T13 - As alunas

T14	Carmen:	Por que você acredita que escolheu o modelo mais adequado	escrevem no caderno. T14 - Carmen lê o enunciado da questão da atividade.
T15	Carmen:	O modelo 4 né?/	
T16	Marilena	O modelo 4/ E tá pedindo pra falar por que/ né?	
T17	Cida:	Aí tem que explicar	
T18	Margarida:	Ah/ Porque ó/ Olha aqui pra você ver/ porque é// para a visão ocorre a luz do Sol ou de uma fonte luminosa/ O Sol não é luminoso?/ É// qualquer/ Como que é? Ou/ é// ou de uma fonte luminosa/ Qualquer// (5s)	T18 - Margarida lê o enunciado do modelo 4.
T19	Marilena:	Aqui pra você ver/ Margarida/ No caso aí//	
T20	Margarida:	Ah/ É/ Essa coisa aqui tá errada/ Qualquer precisa iluminar os objetos?//	
T21	Carmen:	Não/ Espera aí/ A luz do Sol ou de uma fonte luminosa qualquer precisa iluminar/ Ah não/ Qualquer/ De uma fonte luminosa qualquer	
T22	Marilena:	É/ [A luz do Sol	T21 a 25 - Marilena e Carmen auxiliam na interpretação da leitura do trecho do texto explicativo do modelo 4.
T23	Margarida:	Ah/	
T24	Marilena:	Tem uma vírgula aí	
T25	Carmen:	Ou de uma fonte luminosa qualquer	
T26	Margarida:	Precisa iluminar os objetos/ Objetos iluminados refletem/ um pouco de luz que recebem em direção aos nossos olhos/ Essa luz então penetra em nossos olhos e (<i>inaudível</i>) inicia o processo de visão	
T27	Marilena:	Então é simples/ É resumir/ o processo no caso/ é bater no objeto e do objeto refletir no olho// Né?//	
T28	Carmen:	Porque pra nós enxergarmos primeiro tem que ter clareza	
T29	Margarida:	É// A reflexão nos [objetos	
T30	Carmen:	Não/ Que pra gente enxergar	

		um objeto tem que ter claridade no objeto/ e refletir nos nossos olhos// Mas como é que a gente vai escrever isso?	
T31	Marilena:	Ah/ Eu resumi desse jeito	
T32	Carmen:	Fala aí/ Como é que tá <i>(inaudível)</i>	
T33	Marilena:	Ah/ Eu coloquei daquele jeito/ conforme aquele outro desenho/ Que o Sol reflete no// O Sol/ primeiramente reflete no objeto// No caso se quiser colocar também com outras palavras também né?	T33 – Marilena parece ser referir ao desenho que o professor fizera no quadro no Episódio 1.
T34	Carmen:	Primeiramente/ e reflete nos olhos	
T35	Margarida:	É	
T36	Marilena:	Aí isso aí fecha tudo/ Falamos/ colocando assim tá falando tudo/ Que é o que tá acontecendo na figura quatro aí	

Nos primeiros turnos de fala as estudantes do grupo estão em fase de reconhecimento do modelo que mais se aproxima do modelo científico escolar. Elas procuram justificar sua escolha do modelo 4 através da simples evocação do modelo de luz e visão, discutido em sala de aula no encontro anterior. Ou seja, a princípio o modelo 4 se justifica apenas pelo reconhecimento da correspondência do texto e diagrama que o acompanha em relação ao que foi dito e apresentado pelo professor em aulas anteriores. Os modos de dizer de Marilena (T10; T12; T27 e T33), Cida (T11 e T13), Margarida (T29) e Carmen (T28 e T34) apresentam “ecos” da voz do professor que evidenciam relação de entrelaçamento entre seus modos de dizer e a voz da ciência escolar. Essa voz alheia é (re)significada pelas estudantes na sua própria perspectiva, pois utilizam a palavra ‘reflete’ com outro sentido, distinto do significado que esta palavra tem na ciência escolar. No enunciado das estudantes – “O Sol reflete no objeto” (T10; T33); “E o objeto reflete no olho” (T11; T12) – é o objeto

concreto (Sol), e não a entidade física abstrata (luz do Sol), que 'reflete'. O mesmo termo 'reflete' é utilizado no enunciado como algo que desencadeia a visão, que revela ao olho a imagem do objeto.

Nas justificativas do grupo aparecem outras concepções espontâneas, como nos turnos 28 e 30, que revelam uma idéia na qual basta o objeto ser iluminado para a visão deste se tornar possível – “Porque pra nós enxergamos primeiro tem que ter claridade” (T28); “Que pra gente enxergar um objeto tem que ter claridade no objeto” (T30). Aqui também há entrelaçamentos, pois a estudante Carmen utiliza o termo 'claridade' para explicar como a luz nos permite ver os objetos. Ela (re)significa, na sua própria perspectiva, o discurso do professor proferido no Episódio 1, no qual explicara que para se enxergar os objetos a luz por eles refletida deve vir em direção aos nossos olhos (ver 2ª parte do Episódio 1). No Episódio 1 o professor dirigira seus enunciados aos estudantes e, principalmente à Marilena, fazendo concessões ao substituir o termo 'luz' por 'claridade' (T137 a T145), mas mantendo o essencial em sua explicação sobre como a luz nos permite ver os objetos, de modo a convencê-la. A partir do turno 145, o professor retomara o termo 'luz' na sua explicação, dando sentido ao processo de visão segundo o ponto de vista da ciência.

Ao final da sequência de turnos da primeira parte da Interação Discursiva no Grupo 1, as estudantes Marilena e Carmen fazem referência a um discurso validado em sala de aula para justificar a escolha do modelo que o grupo considera correto – “(...) O Sol/ primeiramente reflete no objeto/ (...)” (T33), e “Primeiramente/ e reflete nos olhos” (T34). Esses modos de falar evidenciam uma conceitualização das estudantes sobre o modo como se vê os objetos, como se a imagem fosse uma propriedade materializada que 'reflete'. Novamente a utilização da expressão 'reflete no olho' evidencia uma concepção como se 'refletir no olho' desencadeasse reações nos olhos e revelasse ao observador a imagem do objeto. Esse sentido atribuído ao termo 'reflete' se assemelha ao um dos sentidos dicionarizados que tem o verbo

‘refletir’ nos dicionários Michaelis (expressar, revelar, traduzir) e Aurélio (reproduzir a imagem de, espelhar, retratar).

4.4.2. 2ª parte da Interação Discursiva no Grupo 1

Na segunda parte da interação no Grupo 1, que tem duração de 7min16seg, as alunas do grupo discutem sobre como explicar a inadequação do modelo 1. O grupo inicia comparando os enunciados teóricos do modelo 1 com o enunciado do modelo 4. O enunciado explicativo do modelo 1 está reproduzido na Figura 2 abaixo.

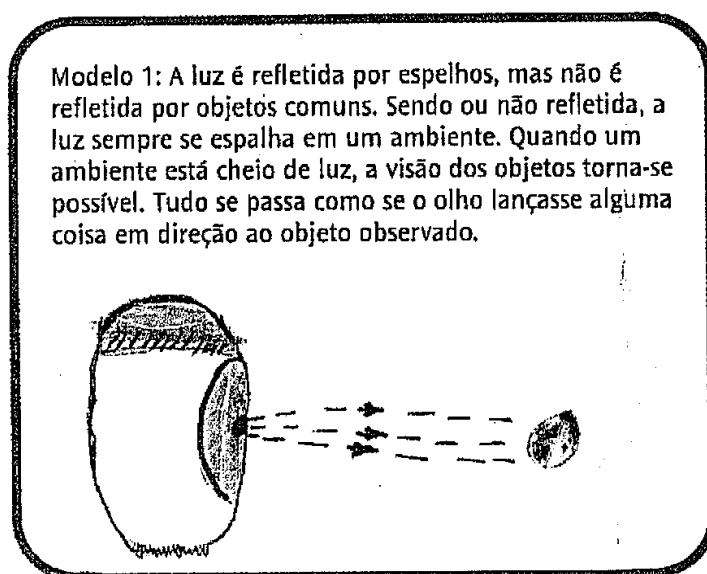


Figura 2: Descrição do modelo 1 da atividade Avaliando Modelos

Quadro 15: Transcrição da 2ª parte da Interação Discursiva no Grupo 1

Turnos de fala		Comentários contextuais
T37	Marilena: Agora/ Como é que nós vamos explicar essa primeira aqui/ Como é que é esse desenho aqui?// Ah/ Porque aqui não tá tendo o reflexo/ no caso/ do Sol/ O objeto é que tá iluminando né? Aqui no primeiro tá falando que/ tá batendo direto no objeto/	

T38	Margarida:	né?	T45 a T58 - O grupo discute sobre o que significam são objetos ilustrados na figura do modelo 1.
T39	Marilena:	É Então nós vamos escrever o quê então? Que vai ter explicar isso daí também	
T40	Margarida:	Fazer o resuminho né?/ Por exemplo/ tá falando do número 1 não é?	
T41	Cida:	A luz tá refletindo/	
T42	Marilena:	Porque o que não tá tendo/ não tá tendo/ Porque ela tá direto no objeto/ Mas qual que a gente (<i>inaudível</i>)/ Primeiro tem que ir na/	
T43	Margarida:	É/ Porque a luz é/	
T44	Marilena:	Na luz/ E aqui não tem luz tá vendo? O olho tá indo direto no objeto/ Tá totalmente [errado	
T45	Margarida:	Isso aí é o espelho	
T46	Marilena:	É o olho?// Aqui/ é o olho	
T47	Carmen:	É o olho//	
T48	Margarida:	Isso é o olho?	
T49	Marilena:	É/ olha os zoião//	
T50	Margarida:	Ah isso aqui é um espelho	
T51	Carmen:	Espelho?	
T52	Margarida:	É// A luz é refletida por espelho mas não é refletida por objetos comuns// É eu também achei que isso era um olho (<i>risos</i>)	
T53	Cida:	Isso é um espelho	
T54	Carmen:	Isso é um olho gente	
T55	Marilena:	Ô Professor/ Professor/ [Isso aqui ta desenhado uma coisa mas escreveram outra/ Não?/ Isso aqui é um olho não é espelho não uai/ Esse primeiro desenho aqui o quê que é isso aqui?	
T56	Margarida:	Tá parecendo um olho?// Isso é um espelho ou um olho?	
T57	Marilena:	Isso aqui não é um olho?	
T58	Professor:	Isso é um olho/ É	
T59	Marilena:	Mas por que que tá falando o negócio aqui que a luz	
			T52 - Margarida lê um trecho da explicação do modelo 1.

T60	Professor:	(inaudível)? Ele tá falando que a luz é refletida por espelho mas não é refletida por objetos comuns/ Ele tá falando que a luz é refletida por espelho mas a parede por exemplo não reflete luz [/ Aí ele ta explicando aqui porque que você enxerga o objeto	T68 e T69 - Estudantes escrevem no caderno enquanto falam.
T61	Margarida:	Ah tá	
T62	Marilena:	Mas isso aqui é um olho não é?	
T63	Professor:	É um olho	
T64	Marilena:	Tá [vendo?	
T65	Margarida:	Ah (8s)	
T66	Marilena:	Então nós vamos ter que colocar o seguinte/ Porque aqui tá falando que tá refletindo direto no objeto/ Não/ Tá errado porque primeiro tem que refletir no/ né?	
T67	Margarida:	É	
T68	Marilena:	Mas aí como é que nós vamos colocar isso aqui?// (9s)	
T69	Marilena:	O modelo 1// (8s) O modelo 1 não está correto/ porque/	
T70	Cida:	Tem que explicar a 1 também?	
T71	Carmen:	Tem que explicar a 1, a 2 e a 3.	
T72	Marilena:	Porque pra nós a quatro é que foi certa/ não é? Então você tem que explicar por que que as outras está errada/	
T73	Marilena:	A primeira é porque/ olha pra você ver/ o olho tá batendo direto no objeto/ E tá errado porque primeiro tem que bater/ Não/ Primeiro o Sol tem que bater/ O que vai/	
T74	Carmen:	Claridade	
T75	Marilena:	O que vai/ A claridade tem que bater no objeto/ depois/	
T76	Cida:	Então como é que fica?/	
T77	Marilena:	Colocar ó/ Não está correto/	
T78	Margarida:	É/ Começa por aí// Não está	

T79	Marilena:	correto porque// a luz bate luz bate direto no objeto/ Né? Não/ Vamos colocar/ porque não/ aí não está tendo// (12s) Porque primeiramente tem que é/ é/	
T80	Margarida:	Ter reflexão no objeto [pra depois ir no olho	
T81	Marilena:	Isso/ Isso/ Isso//	
T82	Margarida:	Não está correto porque/	
T83	Margarida:	Concorda/ Carmen?// (7s)	
T84	Margarida:	Primeiramente// (12s)	
T85	Margarida:	Aqui ó/ Não está correto porque [/ porque	
T86	Marilena:	Porque primeiramente/ primeiramente/ é/ tem que ter	
T87	Margarida:	Tem que ser iluminado	
T88	Marilena:	Isso/ O objeto tem que ser/ Olha pra você ver no desenho/ Aí ta falando que o olho tá direto no objeto/ Não é? Fala aqui ó/ Olha pra você ver/ ó/ Aí primeiro tá mostrando que os raios tá batendo no objeto/ depois que vai pro olho/ Agora aqui tá falando/ aqui ó/ que tá direto/ Então tá errado// Né? (35s)	T88 - Bate o sinal para o intervalo e o grupo continua a discutir sobre a atividade.
T89	Carmen:	Lá tá certo	
T90	Margarida:	Você não concorda/ com o 1?//	
T91	Aluna:	Se eu não concordo com o 1?// Uai/ Eu não concordo com o 1 não	T91 - A aluna cuja identificação não foi possível parece ser de um outro grupo.
T92	Margarida:	Não/ Com a resposta da número 1	
T93	Aluna:	Eu não sei o que vocês responderam	
T94	Margarida:	Aqui/ Você lembra aquele exercício que ele deu/ que ele desenhou o Cascão/ que eu mais a Marilena até desenhou o contrário/ Que eu pus/ a setinha no menino [E depois foi na flor/ Aí tava errado/ Aí esse exercício aqui/ número um/ esse desenho	T94 - Margarida se refere à discussão da atividade diagnóstica no Episódio 1.

		número 1 tá dando a direção daquele Cascão/ Tá errado/ Por quê? Porque aqui tá mostrando que vai primeiro no objeto pra depois ir no olho//	
T95	Marilena:	No olho	
T96	Carmen:	Reflete no objeto [pra depois ir no olho	
T97	Margarida:	É	
T98	Carmen:	A claridade aqui tá querendo dizer que vem no olho [pra depois ir no objeto	
T99	Margarida:	É/ Pra depois ir no objeto/ Lê aí/	
T100	Carmen:	Então/ Tá errado	
T101	Marilena:	Tem [que haver reflexão/	
T102	Margarida:	Aí eu pus assim/ Não está correto pois o objeto tem que ser iluminado para refletir nos olhos//	
T103	Marilena:	Eu coloquei assim/ Não está correto porque primeiramente/ tem que haver reflexo da claridade// (7s) Tem que haver reflexo da claridade/ Depois//	
T104	Carmen:	Tem que refletir no// no olho/ No objeto pra depois refletir no olho	

A estratégia do grupo na justificativa da não aceitação do modelo 1 é contrastá-lo com o modelo 4, considerado correto. No turno 37, a estudante Marilena se posiciona dando sua opinião contra o modelo 1. Ela justifica seu ponto de vista a partir do não reconhecimento, no enunciado do modelo 1, de fenômenos identificados no modelo 4 – “Ah/ Porque aqui não tá tendo o reflexo/ no caso/ do Sol/ O objeto é que ta iluminando né?” (T37). Em seguida há outros posicionamentos que concordam com a opinião de Marilena (T38; T42; T44; T66 e T67). A estratégia adotada pelo grupo é claramente explicitada nos turnos 69 e 72, no posicionamento de Marilena. Entre os turnos 73 a 89, o grupo opera com essa estratégia de forma clara. O modelo 1 é refutado nas trocas de turno entre T79 e T81, pelo não reconhecimento do fenômeno da

reflexão da luz – “Não/ Vamos colocar/ porque não/ aí não está tendo// Porque primeiramente tem que é/ é//” (T79); “Ter reflexão no objeto pra depois ir no olho” (T80); “Isso/ Isso/ Isso” (T81).

Os posicionamentos nos turnos 79, 80, 86 e 87, funcionam como dados para dar suporte à conclusão do grupo de que o modelo 1 está errado. As estudantes do grupo fazem referência ao modelo de luz e visão discutido pelo professor em sala de aula no encontro anterior (T79 a T87; T94 a T99), o que indica que seus posicionamentos, em grande parte, funcionam como dados fornecidos (T79 a T80; T94 a T96), pois se referem a algo veiculado pelo professor. O grupo não examina cada modelo com base em evidências disponíveis, mas apenas a correção ou adequação de cada modelo com os enunciados teóricos apresentados pelo professor e que são reconhecidos, pelas alunas, no enunciado do modelo 4. Também nos turnos 86 a 89, e 100 a 103, o grupo faz referência ao discurso validado em sala de aula para justificar a inadequação do modelo 1, por comparação com o modelo considerado correto.

Observamos um movimento retórico por parte da estudante Margarida nos turnos 83 (“Concorda/ Carmen?”) e 90 (“Você não concorda/ com o 1?”) como estratégias de confirmação de convencimento das outras estudantes do grupo. No turno 94 o posicionamento da estudante funciona como refutação do modelo 1 da atividade Avaliando Modelos. Ela resgata suas interpretações do encontro anterior, sobre o processo de luz e visão, que foi objeto de avaliação do professor naquela situação, e tenta convencer as colegas de que tais interpretações são equivocadas do ponto de vista da ciência escolar.

Destacamos, nessa sequência de turnos, o conteúdo temático do discurso de algumas das alunas do grupo, como a utilização dos termos “O Sol reflete no objeto” (T10), “o objeto reflete no olho” (T11; T12; T27 e T34), “Porque pra nós enxergarmos tem que ter claridade” (T28), “A claridade tem que bater no objeto” (T75), “[tem que] ter reflexão no objeto pra depois ir no

olho” (T80), e “(...) Tem que haver reflexo da claridade” (T103), que mostram os modos de falar das estudantes que ainda não dominam o discurso científico escolar de forma autônoma. Tal produção discursiva indica, a nosso ver, uma transição entre os modos de falar e pensar anteriores, centrados em objetos tomados em sua totalidade (Sol, objeto observado, olho) para os modos de falar e pensar da óptica geométrica, em que a noção de raio luminoso cumpre a função de agente causal. Apesar das dificuldades encontradas pelas alunas na tarefa, consideramos que a atividade oferece a elas a oportunidade para irem adquirindo um domínio dos modos de falar da ciência escolar.

Para além dos conteúdos conceituais, a atividade mostra a dificuldade que as alunas encontram em articular enunciados teóricos a evidências ou contra-evidências empíricas. Talvez parte dessa dificuldade esteja na diferenciação entre conclusões e premissas, entre conclusões e evidências ou, ainda, entre enunciados empíricos (fundados em dados de observação) e enunciados teóricos (categorias criadas pelo discurso para dar sentido à experiência). Isso porque, nem sempre nos campos discursivos nos quais transitam com maior intimidade essa diferenciação é clara ou relevante. Assim, de estudantes referenciados em outras marcas culturais, como o são os da EJA, as atividades escolares demandam mais do que apreender conceitos e modelos, mas conformar seu discurso a outros modos de valorização e categorização de argumentos e intenções.

4.4.3. 3ª parte da Interação Discursiva no Grupo 1

A terceira parte da interação no Grupo 1 ocorre após o grupo retornar do intervalo, e tem duração de 4min5seg. Nessa parte da interação discursiva o grupo faz asserções contra o modelo 2. A Figura 3 abaixo apresenta a descrição do modelo 2.

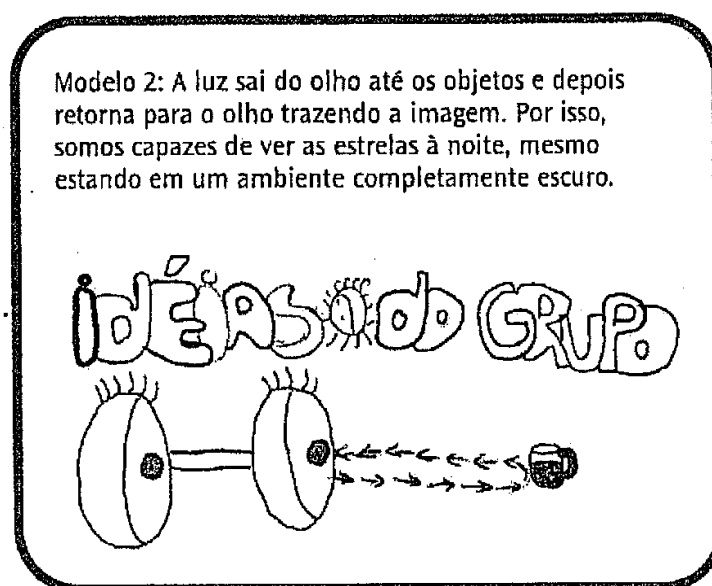


Figura 3: Descrição do modelo 2 da atividade Avaliando Modelos

Quadro 16: Transcrição da 3ª parte da Interação Discursiva no Grupo 1

Turnos de fala			Comentários contextuais
T105	Margarida:	Os olhos/ Os olhos não têm/ Não têm o/ Vamos supor/ os olhos não têm/ é//	T110 - Margarida fala enquanto escreve no caderno.
T106	Marilena:	O objeto no escuro não tem luz	
T107	Margarida:	O objeto no escuro não reflete para o olho/	
T108	Marilena:	A luz bate (<i>inaudível</i>) refletida é vista pelo olho	
T109	Carmen:	É refletido (<i>inaudível</i>)//	
T110	Margarida:	É// Aí põe assim/ exemplo// (12s) O objeto/ a louça// não é refletido pelo olho/ não é visto pelo olho// Tá certo não tá?// (16s)	
T111	Margarida:	Agora vamos ler a segunda// Você entendeu?	
T112	Marinilda:	Agora tem que falar desse aqui	
T113	Margarida:	É/ Agora tem que falar do 2/ Então agora vamos pro 2//	
T114	Cida:	O quê que vocês estão colocando aí? Segundo quadrinho?	

T115	Margarida:	É/ Eu comecei/ O modelo 1	T118 - Marilena lê o enunciado do modelo 2.
T116	Marilena:	É o modelo 2 agora	
T117	Margarida:	É	
T118	Marilena:	O modelo 2// A luz vai do olho até o objeto e depois volta para o olho trazendo a imagem/ Por isso somos capazes de ver as estrelas à noite mesmo estando num ambiente completamente escuro//	
T119	Carmen:	Tá errado/ Como é que nós vamos explicar (<i>inaudível</i>)	
T120	Margarida:	Como é que nós vamos explicar que tá errado? // (27s)	
T121	Marilena:	Olha o modelo 2 aí Carmen// (5s)	
T122	Margarida:	Ah/ O modelo 2 é porque o olho não tem luz/ Ele não é// [luminoso/ ele é iluminado	
T123	Carmen:	Luminoso	
T124	Marilena:	Iluminado	
T125	Carmen:	É/ Isso mesmo/ [Falou tudo	T130 - As estudantes escrevem no caderno.
T126	Margarida:	É isso // (3s)	
T127	Marilena:	O olho// O modelo 2 Né? (21s) O olho não reflete (<i>inaudível</i>) (17s) O olho não/ não é luminoso/ Como é que é?	
T128	Margarida:	Eu pus assim/ o olho não é luminoso/ ele é/	
T129	Marilena:	Iluminado	
T130	Margarida:	Iluminado//	
T131	Marilena:	Então quer dizer/ o olho não tem luz	
T132	Carmen:	Ele é iluminado	
T133	Carmen:	É a mesma coisa//	
T134	Margarida:	É// Aí vamos supor/ um exemplo// (4s)	
T135	Carmen:	Acabou/ Agora é a 3	
T136:	Margarida:	Acabou?	
T137	Marilena:	Não uai/ Olha o modelo 3	
T138	Carmen:	A 3/ Falta a 3	

Após o intervalo (T105 a T138), o grupo continua a desenvolver a atividade e opera com o mesmo critério utilizado na refutação do modelo 1 ao argumentar contra o modelo 2. As alunas não examinam o modelo 2 com base em evidências, mas baseando-se nos enunciados teóricos do professor, reconhecidos no modelo 4, de modo a confrontá-lo. No turno 122, a aluna Margarida utiliza categorizações (objetos luminosos e iluminados) para tentar argumentar contra o modelo 2. Após leitura do enunciado do modelo por Marilena (T118), Margarida procura contra-argumentar a proposição do modelo 2 afirmando que “ (...) o olho não tem luz/ Ele não é// luminoso/ ele é iluminado” (T122). As demais alunas do grupo consentem com o argumento da colega e consideram a tarefa cumprida (T129 a T135).

As estudantes ainda não propõem situações empíricas ou experimentos que possam refutar o modelo, mas procuram rejeitá-lo por não reconhecerem neste os enunciados teóricos do professor. A nosso ver, isso se deve não só à dificuldade dos estudantes na compreensão do o que é um modelo científico, mas, principalmente, à dificuldade em compreender a intenção da tarefa escolar que propõe o exercício da refutação dos modelos inadequados. Mais uma vez, há um jogo de valorização típico de um contexto cultural, cuja apreensão exige mais do que apenas a disposição para executar as tarefas.

4.4.4. 4ª parte da Interação Discursiva no Grupo 1

Na quarta parte da interação discursiva, que tem turnos 28min58seg, o grupo argumenta contra o modelo 3 cuja descrição está na figura 4 a seguir.

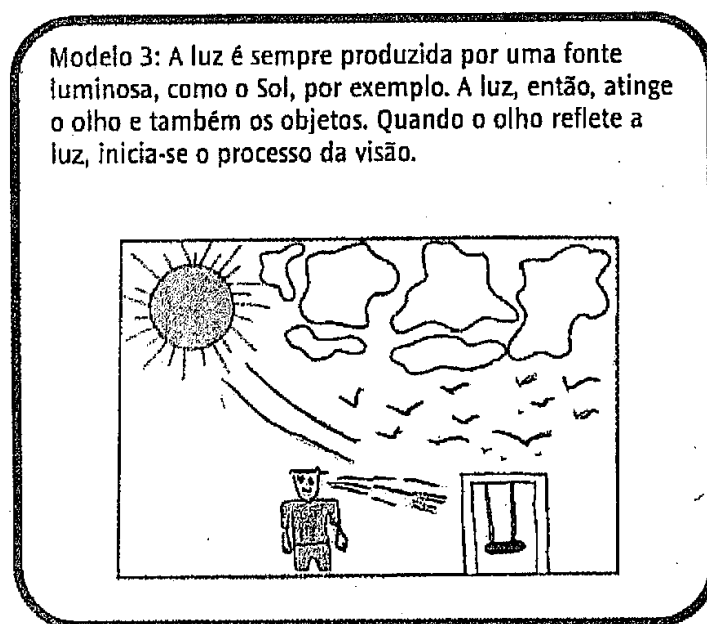


Figura 4: Descrição do modelo 3 da atividade Avaliando Modelos

Quadro 17: Transcrição da 4ª parte da Interação Discursiva no Grupo 1

Turnos de fala			Comentários contextuais
T139	Marilena:	O modelo 3 né?/ Tem que falar dele/	
T140	Margarida:	Deixa eu ler (14s)	
T141	Margarida:	O processo de visão não é/	
T142	Carmen:	Aqui tá falando o seguinte/ que/ o Sol bate no olho pra gente ver [os objetos	
T143	Margarida:	Pra ver os objetos	
T144	Carmen:	E não é assim/ [Por quê?	
T145	Margarida:	É assim que começa o processo de visão	
T146	Carmen:	Por que que não é assim? Por exemplo/ porque se o nosso olho estiver/ o Sol batesse/ na nossa visão não teria como você ver/	
T147	Margarida:	Não ué/ Se você ficar pouco tempo olhando pro Sol/ quando você vira assim pra olhar alguma coisa a sua pupila/	

		fecha não é?	
T148	Marilena:	Isso	
T149	Carmen:	Ela abre	
T150	Margarida:	É/ Ela abre/ Na luz ela abre	
T151	Marilena:	No escuro ela volta?	
T152	Margarida:	Não/ No escuro ela abre mas na luz [ela fecha	
T153	Carmen:	Ela fecha	
T154	Margarida:	Então é isso/ Então essa tá errada também/ Espera aí/ Vamos fazer o resumo// (35s) Espera aí/ vou fazer o resumo aqui (2m08s)	T154 - As alunas escrevem suas respostas no caderno e conversam sobre outros assuntos.
T155	Carmen:	Errado/ Porque/ Por exemplo/ quer dizer que de noite/ de noite não tem luz do Sol// Não dá pra gente ver os objetos com a luz da lâmpada?	
T156	Cida:	Da lâmpada	
T157	Carmen:	Então	
T158	Margarida:	E tem esse/ é/ negócio também/ porque se você ficar muito tempo com o olho exposto no Sol/ [não enxerga nada	
T159	Marilena:	Tá falando aqui ó/ Tá falando que o olho/ A luz então atinge o olho/	
T160	Margarida:	Essa luz atinge o olho/ então como você vai enxergar?	
T161	Marilena:	Tá errado/ né?	
T162	Margarida:	A pupila recolhe/	
T163	Marilena:	Como é que nós vamos explicar isso aí?	
T164	Margarida:	Espera aí/ Vamos pensando// (7s)	
T165	Marilena:	Automaticamente a luz atinge o olho// diretamente/	
T166	Margarida:	E tem// (3s) a visão//	
T167	Marilena:	Vai ter dificuldade pra enxergar né?	
T168	Margarida:	É// aumenta a dificuldade (inaudível) (4m52s)	T168 - As alunas do grupo conversam sobre outros
T169	Margarida:	Então me ajuda aqui ó/ É//	
T170	Cássio:	Qual que é a 2?/ Qual que é a	

T171	Margarida:	3? (6s) (<i>inaudível</i>)	assuntos alheios à atividade. T169 - Margarida se dirige ao Cássio, aluno de outro grupo. T171- Margarida solicita que Cássio leia algo no caderno, mas com um tom de irritação com este, pois o aluno parece brincar com a situação.
T172	Cássio:	Lê aqui (30s) A luz bate nos olhos (<i>inaudível</i>) A [luz bate nos olhos (<i>inaudível</i>)	
T173	Margarida:	É/ Porque o olho não é (<i>inaudível</i>)	
T174	Margarida:	A luz (<i>inaudível</i>) o olho não é luminoso mas iluminado	
T175	Margarida:	Ah	
T176	Carmen:	Eu coloquei assim/	
T177	Marilena:	Pois é mas tem que completar com mais alguma coisa não/ (19s)	
T178	Cássio:	A luz então bate no olho/ quando o olho reflete a luz (<i>inaudível</i>)/ Não/ tá errado	
T179	Margarida:	Tá errado	
T180	Marilena:	Pois é mas como é que nós vamos explicar que isso aí tá errado?	
T181	Cássio:	Olha só/ (<i>inaudível</i>) os olhos não refletem luz (<i>inaudível</i>) (4s)	T178 - Cássio lê um trecho do enunciado do modelo 3.
T182	Marilena:	O modelo 3// o modelo 3/ Fala de novo aí Cássio/ Como é que é?	
T183	Cássio:	(<i>inaudível</i>) (10s)	
T184	Carmen:	Ô meu Deus o meu tá tudo errado	
T185	Cássio:	Tá errado (<i>inaudível</i>)	
T186	Marilena:	Não reflete porque ele é iluminado né?/ Ele não é luminoso/ (12s)	
T187	Carmen:	Escreve aí (<i>inaudível</i>) (6s)	
T188	Carmen:	É mesmo	
T189	Marilena:	Pois é mas tem que completar/ Mas não/ Mas a 2 é isso mesmo só que essa daqui tem que completar (<i>inaudível</i>) mas é isso aí mesmo/ que o olho não é iluminado/ né? Não é luminoso ele é iluminado (8s)	
T190	Aluna:	(<i>inaudível</i>)	
T191	Marilena:	Pois é mas aí é/ a/ mas tem que ver direitinho/ O que tá pedindo	

T192	Margarida:	é isso mesmo (<i>inaudível</i>) (25s)	T195 - Estudantes conversam sobre outros assuntos.
T193	Margarida:	Os olhos não refletem luz para/ iniciar o processo de visão (7s)	
T194	Marilena:	Você vai repetir o que tá escrito aí?	
T195	Margarida:	Ah eu estou repetindo/ olha lá/ porque olha (<i>inaudível</i>)/ Lê pra você ver// Porque o olho não reflete luz pra começar a enxergar (<i>inaudível</i>)/ Se não tivesse luz ficaria todo mundo cego (5s)/ Aí tem que ver o exemplo/ né? (2m48s)	
T196	Margarida:	Eu pus assim olha/ Não está correto porque os olhos não refletem para nos dar o processo de visão// (14s)	
T197	Margarida:	Viu/ eu pus assim ó/ Não está correto porque os olhos não refletem luz para nos dar o processo de visão// (21s)	
T198	Carmen:	Acabou/	
T199	Marilena:	É esse modelo aqui é pra/ pra gente discutir esse 3 aqui (9s)	
T200	Margarida:	Ah tem aqui ó/ Apresente situações [ou experimentos que o levem a recusar os demais modelos que não foram escolhidos por você	
T201	Carmen:	A 3 é pra fazer/ o professor	
T202	Marilena:	Pois é mas nós falamos uai/ né?/ Nós falamos	
T203	Margarida:	Tem que dar exemplos/ [tem exemplos do 4 e do 1/ Ele quer que dá exemplos que levem você a não aceitar os outros processos/ os outros modelos (<i>inaudível</i>) (30s)	
T204	Carmen:	O quê que tá falando de exemplo aí Margarida?/	
T205	Carmen:	Lê o 2	
T206	Margarida:	Apresente situações ou experimentos que o levem a	
T207	Carmen:		

T208	Margarida:	recusar os demais modelos não escolhidos por você/ (3s)	T221 – Os estudantes conversam sobre outros assuntos.
T209	Marilena:	Ele quer exemplos// Por exemplo/ igual aqui ó/ é//	
T210	Carmen:	O quê que a gente (<i>inaudível</i>)	
T211	Marilena:	de não ser isso?	
		É/ aqui ó/	
	Marilena:	Mas exemplos/ Como é que vai dar exemplo disso daí/ Como é que dá Cássio? Como é que dá exemplo desse trem aí?	
T212	Margarida:	Ah/ Eu pus assim ó/ Por exemplo ó/ Um objeto no escuro [(<i>inaudível</i>)	
T213	Marilena:	O modelo 3// Todos eles quer exemplo//	
T214	Cássio:	Aonde (<i>inaudível</i>)?	
T215	Carmen:	A resposta já é um exemplo	
T216	Margarida:	A número 2/	
T217	Marilena:	Mas tá pedindo pra dar (<i>inaudível</i>)	
T218	Cássio:	Pedindo pra dar um exemplo	
T219	Margarida:	Ou experimentos que levem (<i>inaudível</i>)// (4s)	
T220	Marilena:	O Cássio// (3s) tá pedindo um exemplo	
T221	Cássio:	Tá pedindo mas tá errado// Isso tá errado/ tá errado (<i>inaudível</i>) (4m30s)	
T222	Professor:	Qual modelo vocês escolheram como certo?	
T223	Estudantes:	O 4	
T224	Professor:	O 4/ Né?	
T225	Professor:	Tem o modelo 1 aí/ por exemplo/ O sujeito fala que tudo se passa como se o olho lançasse alguma coisa em direção ao objeto/ Ele tá dizendo assim/ O objeto tá/ o olho tem que mandar algum tipo de luz/ sei lá o que/ Tá errado/ Tem alguma experiência que pode sugerir pra esse menino fazer pra mostrar que ele ta	

		errado?// Por exemplo/ o que você poderia sugerir pra ele fazer?	
T226	Marilena:	Falar os detalhes/ vamos supor/ se não tivesse/ se tiver num lugar escuro?	
T227	Professor:	Isso/ Se tiver num lugar escuro/	
T228	Marilena:	Sem iluminação	
T229	Professor:	Sem iluminação ele não enxergaria nada [/ Mas de acordo com ele ele teria que enxergar/ não teria?	
T230	Marilena:	Isso	
T231	Marilena:	Ah Tá	
T232	Professor:	É isso mesmo/ Propor a situação/ Aqui ó/ Vai pra um lugar escuro e você vai ver que você não vai enxergar nada	
T233	Marilena:	Ah	
T234	Carmen:	Ah/ Tem que ser assim?//	
T235	Marilena:	Ai ai ai//	
T236	Margarida:	Agora/ aqui [	
T237	Professor:	Beleza/ Aí uma/ a experiência/ Poderia ser/ completar/ poderia tentar ir pra um lugar escuro pra tentar enxergar	
T238	Marilena:	Ah//	
T239	Carmen:	Ai Professor (28s)	T239 - Interrupção para avisos da escola.
T240	Professor:	Então será que esse negócio do experimento do menino ir para o escuro/ será que ele ajuda a explicar algum outros desse aqui?	
T241	Margarida:	Ajuda	
T242	Professor:	Qual que é o outro?	
T243	Margarida:	Ajuda é/ deixa eu ver aqui qual que é//	
T244	Marilena:	A 2	
T245	Margarida:	É/ Ajuda a número 2	
T246	Carmen:	A 2 também	
T247	Professor:	Agora/ a 3 já não dá né?	
T248	Margarida:	A 3 não dá	
T249	Professor:	Qual que é a experiência que você poderia fazer?	

T250	Marilena:	A 3 não/ porque a 3 já tem	
T251	Margarida:	A 3 não dá/ mas é/	
T252	Marilena:	Tá falando que tem que olhar/ tem que olhar pra	
T253	Professor:	É/ Tá falando que tem que vir luz do Sol/ bater no olho	
T254	Marilena:	Isso/ Bater no olho	
T255	Professor:	E bater no objeto/ Qual/	
T256	Marilena:	Se bater no olho da pessoa/ né/ no caso aí/ vamos supor/ é/ bate a luz direto no olho	
T257	Margarida:	E a pupila/ ela abre.	
T258	Professor:	Você não vai conseguir nem enxergar/ mas como você poderia fazer uma experiência pra mostrar pra pessoa que a luz não precisa bater no olho pra ela enxergar? Uma experiência simples// Imagina que você ensinando lá pro seu filho	
T259	Margarida:	É só você olhar pra luz do Sol e depois olhar pro/	
T260	Carmen:	Não/ Por exemplo/ é/ quer dizer que o/ Você tá num/ no escuro por exemplo/ Você tá numa casa/ Aí tem o quarto que tá escuro/ Vai ter uma vela lá na frente/ lá no/ lá no/ Você entendeu?	
T261	Professor:	Você olha pra onde? Pra Vela?	
T262	Carmen:	É/ Por exemplo	
T263	Professor:	Tem outra jeito de no quarto escuro você olhar pra outra coisa? Pra onde? Você olhar pra (<i>inaudível</i>)?	
T264	Marilena:	Você tá no quarto escuro/ se você olhar na claridade/	
T265	Professor:	Você vai ver/ não vai?	
T266	Carmen:	Você vai ver a claridade	
T267	Professor:	Tá vindo luz do Sol no seu olho?	
T268	Carmen:	Não	
T269	Professor:	Então/ Conclui aí que eu vou recolher (1m58s)	
			T269 - Já no final da

T270	Carmen:	Modelo 1/ Eu vou fechar/ Se você estiver num quarto escuro e lá fora haver claridade/ vai enxergar o que há naquele local/ e não havendo luz direto (<i>inaudível</i>) no olho/ Acabou	aula o grupo conversa sobre outros assuntos como a aula do dia anterior e atividades escolares
------	---------	--	--

Ao argumentarem contra o modelo 3, o grupo se vale das suas experiências cotidianas para justificar a inadequação desse modelo. Elas identificam um erro no enunciado do modelo 3, no qual a luz do Sol deve incidir primeiro no olho e depois nos objetos para a visão destes se tornar possível, e procuram justificar sua conclusão de que o modelo está errado pois essa explicação não concorda com a experiência do dia-a-dia em que a pupila fecha quando se tenta olhar para uma fonte de luz muito intensa como o Sol. Esse argumento é exposto no turno 146, seguido de posicionamentos que concordam em ele (T147 e T148). Há um pequeno desentendimento sobre o comportamento da pupila à luz (T149 a T151), mas nos turnos 152 e 153 as alunas Carmen e Margarida entram em acordo sobre isso e o argumento é concluído no turno 154. A dificuldade no entendimento do que é um modelo ainda permanece no grupo e é evidenciada no turno 155, no qual a aluna Carmen procura apresentar uma situação na qual o modelo 3 fosse refutado. Entretanto, do ponto de vista da construção teórica de modelos, a situação enunciada por Carmen (a visão de objetos à noite com auxílio da luz de uma lâmpada) é explicada pelo modelo 3. A estudante opera com o mesmo critério utilizado na argumentação contra os modelos 1 e 2, procurando identificar erros no enunciado do modelo, parecendo sugerir que o erro do modelo 3 está em apresentar o Sol como a única fonte de luz por meio da qual se pode ver os objetos. Entre os turnos 158 a 168 o grupo evoca novamente uma experiência cotidiana que remete ao comportamento da pupila ao se olhar para o Sol e tenta apresentá-la como contra-evidência ao modelo 3 (T160). Além da dificuldade do grupo em apresentar situações empíricas que refutem o modelo,

é nítida a sua dificuldade na formulação de uma resposta escrita, o que é evidenciado pelas falas recorrentes da aluna Marilena – “Como é que nós vamos explicar isso?”. Já próximo do final da aula, outro aluno, Cássio, comparece ao grupo e lhe é solicitada ajuda (T170; T182). Entre os turnos 170 a 221 o aluno Cássio ouve as respostas de algumas alunas do grupo, faz avaliações (T178; 185; T221) e dá dicas ao grupo na elaboração da resposta contra o modelo 3 (T181). O grupo consente com os posicionamentos de Cássio (T182; T184) e passa utilizar categorizações (objetos iluminados e luminosos) para tentar defender seu ponto de vista de que o modelo 3 está incorreto (T186; T189). A partir do turno 193 a aluna Margarida tenta concluir o seu argumento por meio de uma comparação da sua interpretação do enunciado do modelo 3 com os enunciados teóricos do professor (T193 a T197).

O grupo continua a apresentar dificuldades na realização da atividade, principalmente em relação à proposição de situações ou experimentos para refutar os demais modelos (T199 a T221), até que, ao final da aula, o professor comparece ao grupo e propõe um outro modo de refutação, inserindo um interlocutor (o estudante autor do modelo; ver turno 225) a quem deveriam sugerir uma experiência que demonstrasse que o modelo é inadequado. O professor, então, lhes dá suporte na formulação de exemplos de situações que poderiam ser propostas para refutação do modelo 1 (T222 a T269), por meio de situações ou experimentos que funcionem como contra-evidências aos modelos, sem contudo, explicar às estudantes o que é um modelo científico. Entretanto, o professor procura esclarecer ao grupo o sentido da atividade no turno 222, qual seja o de propor situações e experimentos que funcionem como contra-evidências à proposição do modelo, de modo que este possa ser refutado. O foco da atividade também fora explicitado inicialmente pelo professor para toda a turma, e estava na relação entre modelos científicos e as bases empíricas disponíveis – o modelo deve dar conta dos dados empíricos existentes. Esperava-se que os estudantes apresentassem dados empíricos

como argumentos e/ou contra-argumentos aos modelos apresentados na atividade. O professor reforça o sentido da tarefa no turno 222, e as estudantes (re)significam a tarefa atentando mais para a identificação de erros nos enunciados dos modelos por comparação com os enunciados teóricos veiculados pelo professor nas situações de ensino.

Na sequência dos turnos, após esclarecimentos do professor do foco da atividade, a aluna Marilena arrisca no turno 226 uma proposição de uma situação empírica para confrontar o modelo, sugerindo, ainda sem muita certeza (o que é evidenciado pelo tom interrogativo da sua fala), um ambiente escuro sem iluminação (T228). O professor avalia o posicionamento da estudante (T226) e, percebendo a dificuldade encontrada pelo grupo, complementa o exemplo sugerido por Marilena (T229; T232 e T237) mostrando às estudantes como contra-argumentar o modelo confrontando-o com um dado empírico, ao que as estudantes se manifestam parecendo ter compreendido a atividade – “Ah” (T233); “Ah/ Tem que ser assim?” (T234).

O Grupo 1 foi o último grupo a finalizar a atividade e demandou maior tempo na realização da tarefa. Preocupado com o tempo e com a dinâmica da aula, o professor procura dar dicas às estudantes do Grupo 1 sugerindo se a mesma situação empírica utilizada para refutar o modelo 1 possa ser utilizada para contra-argumentar outro modelo (T240), mas observamos que as estudantes ainda encontram dificuldades e após serem arguidas pelo professor (T249 e T258), fazem referência novamente ao comportamento da pupila ao se olhar para o Sol, como uma possível contra-evidência ao modelo 3 (T256; T257 e T259). Outra situação é apresentada por Carmen no turno 260 como uma possível contra-evidência ao modelo 3, na qual uma pessoa está num quarto escuro em que a única fonte de luz é uma vela. Especulamos que a aluna quisesse sugerir que nessa situação não haveria outra fonte de luz, além da vela, que emitisse luz na direção da pessoa de modo que esses raios de luz fossem refletidos por seus olhos e fossem em direção ao objeto (a vela) visto

por ela, como propõe o modelo 3. O professor não julga essa situação, tampouco solicita da aluna maiores esclarecimentos sobre ela. Em lugar disso, solicita outra experiência, como variação dessa situação (T263) que possa ser apresentada pelo grupo para refutação do modelo 3. O grupo apresenta dificuldades diante das solicitações do professor, e ele finaliza solicitando que concluam a atividade (T269), visivelmente preocupado com o tempo devido ao atraso do Grupo 1 na realização da tarefa, ao que a aluna Carmen fecha a atividade ao propondo uma situação experimental (T270) contra-argumentando o modelo 3.

4.5. Interação Discursiva no Grupo 2 durante atividade Avaliando Modelos

Quadro 18: Descrição da Interação Discursiva no Grupo 2 ocorrida no Evento 3.3

Tema	Luz e visão
Fase da atividade	Realização da Atividade Avaliando Modelos
Formas de interação	Aluno – aluno
Formas de organização da classe	Os estudantes, reunidos em pequenos grupos, realizam a atividade Avaliando Modelos.
Composição do grupo	Edimar, Daniela, Danilo, Lúcio e Paola
Ações do professor	Não interage com o grupo
Ações e participação dos estudantes	• Discutem e formulam respostas às questões da atividade; • Argumentam em favor e contra os modelos da atividade.

Esta interação no Grupo 2 tem 121 turnos de fala e duração de 11min28seg. Ele ocorre no grupo formado pelos estudantes Edimar, Daniela, Danilo, Lúcio e Paola, e também se dá no contexto de atividade Avaliando Modelos (APEC, 2006). Na sequência de turnos 1 a 121, aparecem em disputa duas estratégias utilizadas para a escolha do modelo que o grupo considera mais correto.

Quadro 19: Transcrição da Interação Discursiva no Grupo 2

Turnos de fala			Comentários contextuais
T1	Daniela:	Entre os quatro modelos propostos escolha aquele que apresenta a explicação mais convincente/ Por que você acredita que escolheu// (1m38s) A luz sai do olho até o objeto e depois retorna para o olho trazendo a imagem (<i>inaudível</i>).	T1 - Daniela lê em voz baixa o enunciado da questão e interrompe leitura quando circulam outros assuntos no grupo.
T2	Edimar:	E o 2/ não tá certo não?	
T3	Lúcio:	Não/ É só o 4 mesmo que tá certo	
T4	Edimar:	Aqui/ A luz sai do olho/	
T5	Lúcio:	Pode falar// (8s)	
T6	Lúcio:	Bom/ Gente/ na minha percepção aí o modelo 4 é o correto porque/ O quê que vocês acham aí? O quê que você acha Daniela?	
T7	Daniela:	Eu tô lendo	T10 - Daniela lê o enunciado explicativo do modelo 4.
T8	Lúcio:	(<i>inaudível</i>)	
T9	Estudante:	Eu acho o 4 também// (15s)	
T10	Daniela:	Para a visão ocorrer a luz do Sol ou de uma fonte luminosa/ qualquer/ precisa iluminar os objetos/ Objetos iluminados (<i>inaudível</i>) refletem a luz/ que recebem em direção aos nossos olhos/ Essa luz então penetra (<i>inaudível</i>)/ Todas estão corretas.	
T11	Lúcio:	Estão não	
T12	Daniela:	Todas estão corretas [só que a quatro está mais explicativa	
T13	Lúcio:	Estão não	
T14	Lúcio:	Essa aqui não tá certa/ nem essa/ nem essa/ Por que você acha [que todas estão corretas?	
T15	Daniela:	Olha aqui pra você ver/ Qual? Vou te falar só uma delas/ A 2	T15 - Daniela lê um trecho da explicação

T16	Lúcio:	por exemplo/ [A luz sai do olho até os objetos e depois retorna para o olho trazendo a imagem/ É assim mesmo que acontece	do modelo 2.
T17	Daniilo:	Pode falar	
T18	Paola:	Não/ Mais se a luz que tá no olho vem de onde? A luz vem é do Sol	
T19	Daniela:	Pra luz sair do olho você tem que tá recebendo alguma luz/ A luz/ sai do olho até os objetos//	T19 - Daniela continua a ler um trecho da explicação do modelo 2.
T20	Daniilo:	Pra ter luz no olho [a luz tem que vir de algum lugar uê	T20 - Lúcio lê a explicação da atividade diagnóstica no seu caderno.
T21	Daniela:	E depois retorna para o olho trazendo a imagem/	
T22	Lúcio:	Olha aí como é que (<i>inaudível</i>)/ A luz do Sol bate na rosa que bate no olho do menino//	
T23	Paola:	E agora nós vamos escrever eliminando as outras.	
T24	Lúcio:	É ué/	
T25	Paola:	Mas/ primeiro (<i>inaudível</i>) tem que concordar	
T26	Lúcio:	É/ Olha aí/ Vocês concordam com a 4?	
T27	Edimar:	É a 2	
T28	Lúcio:	Não/ É a 4/ Eu vou explicar aqui/ vou dar o texto pra vocês ler e a gente vai fazer um debate aqui/ Espera aí	
T29	Daniela:	Não/ mas você vai dar a resposta de caneta?// (7s)	
T30	Daniela:	A luz é sempre produzida por uma fonte luminosa/ qualquer/ O quê que ele falou que tá errado?/ Aqui ó/ A luz é sempre produzida por uma fonte luminosa/ como o Sol por exemplo/ A luz então atinge o olho e também os objetos/ Quando o olho reflete a luz inicia-se o processo/ o processo da visão/ Essa aqui pra mim não	T30 - Daniela lê e enunciado explicativo do modelo 1.

T31	Danilo:	tá errada não// A luz é sempre produzida por uma fonte luminosa/ Tá certo// A luz então atinge o olho e também os objetos	
T32	Daniela:	Tá certo	
T33	Danilo:	Mas aqui tá falando que atinge o olho primeiro//	
T34	Daniela:	A luz é sempre produzida por uma fonte luminosa/ como o Sol/ por exemplo/ A luz então atinge o olho/ Não tá falando primeiro não/ A luz então atinge o olho e também os objetos/ Quando o olho reflete a luz inicia-se o processo da visão/ Por que que ela tá errada?	T34 - Daniela aumenta o tom de voz ao dizer “e também os objetos”
T35	Danilo:	Nessa 3 aí/ ô/ Lúcio	
T36	Daniela:	Por que/ por que que você acha que a 3 tá errada?	
T37	Lúcio:	Por quê?	
T38	Danilo:	Olha a 3 aí	
T39	Daniela:	Lê ela aí bem concentrado// (5s)	
T40	Lúcio:	Por que que tá errado?// Por que que tá errado? Olha só pra você ver/ Na minha [opinião	
T41	Daniela:	Eu não [acho	
T42	Lúcio:	Eu vou te explicar porque que tá errado/ Olha lá ó/ A luz é sempre produzida por uma fonte luminosa/ [Correto/ Aí vem uma vírgula/ como o Sol/ por exemplo a luz então atinge o olho/	T42 – Lúcio lê um trecho do enunciado explicativo do modelo 1.
T43	Daniela:	É claro	
T44	Danilo:	Como o Sol por exemplo	T44 – Danilo corrige Lúcio na leitura do trecho com a vírgula.
T45	Lúcio:	É/	
T46	Daniela:	como o Sol/ por exemplo	
T47	Lúcio:	Como um exemplo de uma fonte de luz/ Ele usou o Sol aqui como um exemplo de uma fonte de luz	
T48	Daniela:	Hum/	
T49	Lúcio:	Aí/ o quê que tá dizendo/ então	T49 – Lúcio lê um

		atinge o olho/ e também os objetos/ Quando o olho reflete a luz inicia-se o processo da visão/ Ó/ Quando o olho reflete a luz inicia-se o processo da visão	trecho do enunciado explicativo do modelo 1.
T50	Estudante:	Quando a luz [bate no olho	
T51	Daniela:	Eu não acho que essa aqui tá errada/ Essa aqui tem que tomar muito cuidado/ Essa aqui realmente originou tá errada/ Mas essa 3 [eu não concordo não	
T52	Danilo:	É muito encabulosa/ essa 3	
T53	Daniela:	Não tá dando resposta de nada// Procura/ Lê ela sozinho aí e memoriza/ concentra nela aí pra você ver	
T54	Paola:	Aqui tá dizendo que a luz reflete no olho e no objeto	
T55	Daniela:	E no objeto/ É assim mesmo que funciona	
T56	Lúcio:	Aqui tá dizendo (<i>inaudível</i>)/ Porque que tá errado/ essa número 3 aqui ó/ Quando o olho reflete a luz inicia-se o processo da visão/ Entendeu? Olha só pra vocês verem/ A luz/ do Sol/ bate no objeto/ Depois que a luz bateu no objeto reflete no nosso olho/ [nos possibilitando enxergar	T56 – Lúcio lê um trecho do enunciado explicativo do modelo 1 e aumenta o tom de voz ao ler “Quando o olho reflete a luz”.
T57	Daniela:	Mas aí não tá falando depois/ Deixa eu ler pra você ver ó/ Presta atenção aqui pra você ver/ É/ olha aqui pra você ver/ Modelo 3/ A luz é sempre produzida por uma fonte luminosa/ É claro/ como o Sol/ como o Sol por exemplo/ A luz então atinge o olho e também os objetos/ Não tá dizendo quem é quem/ quem é primeiro ou quem deixou/ Entendeu?/ E	T57 - Ao ler o enunciado explicativo do modelo, Daniela aumenta o tom de voz ao ler “e também os objetos”.

T58	Lúcio:	também os objetos (<i>risos</i>)/ Quando o olho reflete a luz inicia-se o projeto da visão/ Aonde você viu erro?	T59 - Estudantes do grupo fazem comentários sobre outros assuntos com outros estudantes.
T59	Daniela:	(<i>inaudível</i>) tá errado Não/ Não tô falando que tá totalmente errado/ Eu tô falando pra tomar cuidado que ela tá bem encabulosa/ É o que tá falando aqui// (15s)	
T60	Paola:	Você acha que nessa aqui a resposta tá certa? Por que esse foi o modelo que o professor deu	
T61	Daniela:	Agora [compara ela com a 4	
T62	Paola:	(<i>inaudível</i>) tá certo	
T63	Daniela:	É/ Isso é o que eu tô falando/ Essa aqui eu vejo que tá errada também/ Agora olha a/ Lê as duas pra você ver/ Lê sozinho e concentra aí pra você ver// (17s) Essa 1 e a 2 aqui a resposta que ele quer é descartando ela/ Então já pode ir descartando/ Pode escrever descartando/ Vai descartando aí ô Paola/ Você tá escrevendo de lápis/ Agora essas duas aqui/ pode a resposta ser até as duas/ Não é só uma// Tem pergunta que tem duas respostas	
T64	Danilo:	Aqui/ Aqui tá falando que atinge o olho e também o objeto/ Não tem que atingir o objeto primeiro?	
T65	Lúcio:	Tem/ o [olho primeiro	
T66	Daniela:	Mas aqui não tá esclarecendo	
T67	Lúcio:	Ô Daniela/ mas segundo o que o professor [(<i>inaudível</i>)	
T68	Danilo:	Porque aqui tá falando/ tá falando que ele tá atingindo os dois juntos [não é?	
T69	Daniela:	Mas pois é/ Tem muita pergunta que tem pegadinha/ Aqui/	

T70	Danilo:	Quando/ Se ele estiver falando assim ó/ Primeiro/ mas ela não tá esclarecendo/ Ele tá falando/ atinge o olho e também o objeto	T69 - Daniela aumenta o tom de voz ao pronunciar o advérbio 'primeiro' e a conjunção 'também'. T70 - Danilo se referindo ao sentido da conjunção 'também' no enunciado lido pela Daniela.
T71	Daniela:	Então/ Mas/ e também/ mas aqui/ É igual né?/ [Junto/ né?	
T72	Daniela:	E também/ ué/ Não quer dizer não	
T72	Danilo:	Aqui tá falando atingindo o//	
T73	Lúcio:	Tá claramente que tá atingindo os dois juntos	
T74	Danilo:	Os dois ao mesmo tempo	
T75	Lúcio:	Ao mesmo tempo	
T76	Daniela:	Não/ Ao mesmo tempo não	
T77	Danilo:	Fala/ Aí tá junto/ [Os olhos e também o objeto	
T78	Daniela:	Aqui pra vocês verem/ Quando o olho reflete [a luz	
T79	Lúcio:	Os olhos e também o objeto	T79 - Lúcio aumenta o tom de voz ao dizer "e também o objeto"
T80	Daniela:	A luz então atinge o olho e também os objetos	
T81	Danilo:	Então	
T82	Lúcio:	Então/ Então aí tá dando a idéia de que a luz atinge o quê primeiro?/ [Qual dos dois a luz atinge primeiro?	
T83	Daniela:	Ele não/ (<i>inaudível</i>)	
T84	Danilo:	O olho primeiro tá errado	
T85	Lúcio:	Não é/ ele tá mencionando os [dois juntos	
T83	Daniela:	É uma pegadinha	
T85	Danilo:	Ele tá achando é isso mesmo/ ele tá mencionando os dois juntos	
T86	Lúcio:	Entendeu?/ Tá errado	
T87	Danilo:	Aqui você vê pelo exemplo que aqui [ele	T89 - Bate o sinal para o intervalo.
T88	Lúcio:	Desde o princípio da aula que o professor tá falando isso não é? Que a luz bate no objeto [e vem no nosso olho	
T89	Danilo:	Primeiro pra depois ir no olho (16s)	
T90	Daniela:	Olha aqui pra você ver// Recebe	

		em direção aos nossos olhos/ Essa luz então/ Poderia ser também/ Essa luz também/ Vamos colocar o também/ Essa luz também penetra em nossos olhos e isso é que inicia o processo da visão/ Então esse também também pode ser então//	T90 - Aumenta o tom de voz ao ler “Essa luz então” e “Essa luz também.
T91	Lúcio:	A 3 tá errado.	
T92	Daniela:	Não estou falando que tá errada não/ Eu estou falando [que ela tá deixando dúvida	
T93	Lúcio:	Eu estou falando que a 3 tá errada/ Essa é a minha opinião/ Quem mais concorda (<i>risos</i>) comigo/ [Você concorda Danilo que a 3 está errada?/	
T94	Daniela:	Eu acho que tem que ler mais	
T94	Danilo:	Mas aqui tá falando certinho/ Aqui/ Daniela/ Para a visão ocorrer	
T95	Daniela:	Ela também tá meu querido	
T96	Lúcio:	Mas aqui [aqui tá falando que ele tá atingindo primeiro os objetos	
T97	Edimar:	Primeiramente os objetos	
T98	Daniela:	Cadê o primeiro aí?	
T99	Danilo:	Aqui ó [/ Quer ver? Para a visão ocorrer a luz do Sol ou de uma fonte luminosa qualquer precisa iluminar os objetos/	
T100	Edimar:	Tá/ tá nas entrelinhas aí	
T101	Daniela:	Aqui [também ó	
T102	Danilo:	Os objetos	
T103	Daniela:	Só porque ele inverteu você acha [que	T99 - Danilo aumenta o tom de voz ao ler “os objetos”.
T104	Danilo:	Não mas aqui tá falando que é os olhos e os objetos juntos/ Olha só [pra você ver	
T105	Lúcio:	Eu voto [que é a 4 tá certa e a 3 tá errada	
T106	Daniela:	A luz do Sol ou de uma fonte luminosa qualquer precisa	T106 e T108 - Daniela lê um trecho

T107	Danilo:	iluminar os objetos/ Os objetos	do modelo 4 em voz baixa e Danilo a acompanha. Enquanto isso Lúcio e Paola trocam turnos de fala entre si até o turno 111.
T108	Daniela:	Os objetos [iluminados refletem um pouco de luz que recebem em direção aos nossos olhos (<i>inaudível</i>)	
T109	Paola:	Não/ você não tá entendendo não/ Ela não tá falando que a 4 tá errada [ela só tá falando que essa 3 tá confundindo	
T110	Lúcio:	Ela tá falando que tá confundindo não é?	
T111	Lúcio:	Então	
T112	Danilo:	Viu?//	
T113	Lúcio:	Eu prefiro que a 4 tá certa e a 3 tá errada/ Qual que você (<i>inaudível</i>)?	
T114	Danilo:	Não/ a 4 tá certa [tá falando aqui	
T115	Daniela:	Não estou dizendo que tá errada não	
T116	Danilo:	Ela tá polêmica [mesmo	
T117	Daniela:	Até agora eu não digo [que ela tá errada/ Eu estou falando que a pergunta dela tá confundindo e que a gente deve ler mais pra chegar num consenso	
T118	Lúcio:	Eu entendi (<i>inaudível</i>)	
T118	Lúcio:	Eu já li já/ (<i>inaudível</i>)	
T119	Daniela:	Então se você acha que tá certo (<i>inaudível</i>)/ Você tem certeza?	
T120	Lúcio:	Eu/ A minha opinião/ Mesmo/ mesmo eu estando errado/ a minha opinião/	
T121	Daniela:	Pode parar/ vai sair é briga aqui (<i>risos</i>)	

A aluna Daniela assume uma estratégia semelhante àquela utilizada pelo grupo das estudantes Carmen, Cida, Margarida e Marilena. Ela procura identificar erros nos enunciados de cada um dos modelos, e se não encontrados ela os assume como modelos prováveis para a explicação do

processo de luz e visão. Já o aluno Lúcio, logo identifica o modelo 4 como sendo o mais correto por comparação com os enunciados teóricos do professor em sala de aula.

Na construção do seu argumento, Lúcio emite uma opinião no turno 3 e a re-afirma se posicionando pessoalmente em relação ao problema e busca dos colegas um posicionamento – “Bom/ Gente/ na minha percepção aí o modelo 4 é o correto/ O quê que vocês acham aí? O quê que você acha Daniela?” (T6). Um estudante concorda com a opinião de Lúcio, tomando-a como sua, o que é evidenciado pelo uso do pronome na primeira pessoa do plural (T9). Não convencida, Daniela lê o enunciado do modelo 3 e dá a sua opinião de que todos os modelos estão corretos (T10). Diante do posicionamento de Lúcio no turno 11, que tenta refutar a opinião da colega, Daniela dá um qualificador para seu argumento – “Todas estão corretas só que a quatro está mais explicativa” (T12). Fica evidente que Lúcio procura convencer a colega, ao se posicionar novamente no turno 13 contra-argumentando Daniela, mas também está disposto a ouvi-la numa relação respeitosa – “Essa aqui não tá certa/ nem essa/ nem essa/ Por que você acha que todas estão corretas?” (T14) – ao que Daniela se posiciona no turno 15, valendo-se de um dado resgatado, pois reconhece no enunciado do modelo 2 sua própria concepção espontânea sobre o processo de visão – “(...) A luz sai do olho até os objetos e depois retorna para o olho trazendo a imagem/ É assim mesmo que acontece” (T15). Tal posicionamento de Daniela é refutado por Danilo e Paola por meio de argumentos lógicos – “Não/ Mas se a luz que tá no olho vem de onde? A luz vem é do Sol” (T17); “Pra luz sair do olho você tem que tá recebendo alguma luz” (T18); e “Pra ter luz no olho a luz tem que vir de algum lugar uê” (T20). Lúcio também se posiciona no turno 22 trazendo em seu enunciado um “eco” da “voz” do professor, fazendo referência a um discurso validado em sala de aula no Episódio 1, apresentando o modelo que mostra a trajetória da luz que permite a um menino ver uma rosa à sua frente. Frente a esses posicionamentos que refutam a opinião de Daniela, a estudante não se

posiciona por ora, mas se restringe a ler trechos do enunciado do modelo 2 (T19 e T21). Não convencida, a estudante mantém a sua opinião (T30) adotando como estratégia a identificação de acertos e/ou erros nos enunciados dos modelos.

Diante da resposta incisiva dos colegas, Daniela lê em voz alta o enunciado do modelo 3, que passa a ser foco da discussão do grupo. Nessa discussão, outros estudantes do grupo procuram auxiliar a colega na interpretação do enunciado do modelo 3 (T30 a T90), mas Daniela mantém sua posição quanto à interpretação do enunciado e reafirma sua opinião que o modelo 3 está certo (T32; T41 e T55). Lúcio se posiciona no turno 56 justificando a inadequação do modelo 3 por comparação com enunciados teóricos do professor em sala de aula, mas a estudante parece irredutível em sua opinião, porém passa assumir outra posição admitindo que possam existir erros no modelo 3 (T59) e que tanto o modelo 3 como o modelo 4 podem estar corretos – “(...) Agora essas duas aqui/ pode a resposta ser até as duas/ Não é só uma// Tem pergunta que tem duas respostas” (T63). A discussão sobre a interpretação do enunciado do modelo 3 prossegue a partir do turno 87 até que Lúcio apela para a “voz” do professor, fazendo referência explícita ao discurso deste veiculado em sala de aula (T88).

A discussão no grupo sobre a interpretação do enunciado do modelo 3 continua após essa sequência de turnos. Lúcio e Danilo defendem sua posição e apelam para a “voz” do professor em seus argumentos. Mesmo após o sinal para o intervalo, Daniela insiste em sua opinião de que o modelo 3 pode estar correto, e se trata de uma “pegadinha” (T83). Os outros estudantes tentam convencê-la do contrário, de que somente o modelo 4 está certo. Ao término da discussão, Lúcio se posiciona e defende sua opinião, assumindo-a, mesmo que possa estar errado.

Considerando as enunciações dos estudantes do grupo nessa sequência interativa, entendemos que uma das principais dificuldades que eles

enfrentam esteja relacionada ao significado da palavra “reflete”. Outra dificuldade está relacionada ao entendimento do que é um modelo e de qual é a intenção da atividade – as mesmas dificuldades enfrentadas pelas alunas do Grupo 1 analisado na seção anterior. Ao invés de examinarem cada modelo com base em evidências que corroborem ou não com os modelos, submetendo-os a testes, os estudantes do grupo tentam identificar erros e/ou acertos nos enunciados dos modelos, comparando-os ora às suas concepções espontâneas (como é o caso da Daniela), ora comparando-os com os enunciados teóricos do professor (como o faz Lúcio). No caso da aluna Daniela, ao que parece, ela não lê o enunciado como um modelo, mas como uma mera descrição da situação ilustrada, podendo esta ser mais completa ou confusa (‘encabulosa’ na expressão da aluna). A estratégia adotada por Daniela – reconhecer erros nos enunciados – parece ser fortemente influenciada por uma possível relação de desconfiança da estudante com o discurso e tarefas escolares forjadas em outras experiências de escolarização, o que é evidenciado nas suas falas – “(...) Essa aqui tem que tomar muito cuidado (...)” (T51); “é muito encabulosa/ essa 3” (T52); “Não/ Não tô falando que ta totalmente errado/ Eu to falando pra tomar cuidado que ela ta bem encabulosa (...)” (T59); “(...) Essa 1 e a 2 aqui a resposta que ele [o professor] quer é descartando ela (...) Agora essas duas aqui/ pode a resposta ser até as duas (...) Tem pergunta que tem duas respostas” (T63); “Pois é/ Tem muita pergunta que tem pegadinha (...)” (T69).

Com intuito de comparar, descrever resumidamente e mapear as estratégias dos estudantes nas interações ocorridas nos grupos 1 e 2, apresentamos o quadro a seguir que descreve as ações dos estudantes e os turnos nos quais ocorrem.

Quadro 20: Descrição das ações dos estudantes nas interações nos grupos 1 e 2

Ações dos estudantes nas interações no grupo	Grupo 1	Grupo 2
Fazem referência ao discurso validado pelo professor em sala de aula para argumentarem contra ou a favor do modelo	T33 a T36 T76 a T81 T94 a T96	T22 T56 T88 a T89
Não examinam os modelos com base em evidências, mas comparam os enunciados explicativos dos modelos com o modelo considerado mais correto	T69 a T72 T88 a T89 T98 a T101	T60 a T63
Procuram identificar erros nos enunciados explicativos dos modelos para julgarem se são ou não adequados	T37 a T44 T110 a T133 T117 a T120	T30 a T54 T57 a T59 T64 a T88
Valem-se da sua concepção espontânea ou experiências cotidianas para argumentarem contra ou a favor do modelo	T28 a T30 T73 a T75 T40 a T162	T15 T34 T54 a T55
Utilizam argumentos lógicos para justificar adequação ou inadequação do modelo	Sem ocorrências	T17 a T20

A maior parte das ações dos estudantes descritas no quadro 20 ocorre em ambos em ambos os grupos. Entretanto, há diferenças nas interações nos grupos que demandam os tipos de ações descritos. No Grupo 1 essas ações ocorrem de modo mais homogêneo entre as estudantes, pois há maior consenso de idéias entre as alunas do grupo e não há contraposição de idéias nos enunciados das estudantes que se dirigem às colegas. Ao contrário, no Grupo 2 observamos que a estudante Daniela difere completamente das colegas do grupo no tipo de ação adotada. Nas enunciações da estudante observamos que ela procura identificar erros nos enunciados explicativos dos modelos para julgar se estes são ou não corretos. A estudante lê os enunciados que acompanham as ilustrações dos modelos apresentados na atividade como uma mera descrição da situação, e não como um modelo cujas premissas devem ser avaliadas com base em evidências empíricas, que era o objetivo da atividade. Como consideramos anteriormente, tal ação adotada por

Daniela parece ser influenciada por sua relação com o discurso e tarefas escolares numa posição de desconfiança frente a possíveis “pegadinhas” e à possibilidade de haver “duas respostas”. Em função dessa postura a estudante assume inicialmente que todos os quatro modelos estão corretos (T10 e T12), mas frente às contraposições dos colegas, por meio de argumentos lógicos (T17 a T20) e outros posicionamentos, Daniela parece ser convencida pelos colegas de que os modelos 1 e 2 estão errados – “(...) Essa aqui eu vejo que tá errada também (...) Essa 1 e a 2 aqui a resposta que ele [professor] quer é descartando ela (...)” (T63) – embora assuma tal postura por considerar que essa é a resposta que o professor quer ouvir. Em seguida, ela defende uma opinião na qual assume que os modelos 3 e 4 são explicações possíveis de como a luz participa do processo de visão dos objetos – “(...) Agora essas duas aqui/ pode a resposta ser até as duas/ Não é só uma// Tem pergunta que duas respostas” (T63).

Destacamos a atitude respeitosa que os estudantes dos grupos tem uns para com os outros, principalmente no Grupo 2, no qual mesmo não havendo consenso entre opiniões os estudantes se prestam a ouvir os pontos de vista uns dos outros, como faz o aluno Lúcio – “(...) na minha percepção aí o modelo 4 é o correto/ O quê que vocês acham aí? O quê que você acha Daniela?” (T6); “(...) Por que você acha que todas estão corretas?” (T14 – se dirigindo à Daniela); “(...) Vocês concordam com a 4?” (T26) – e as alunas Daniela – “(...) Por que que você acha que a 3 tá errada?” (T36 – se dirigindo ao Lúcio) – e Paola – “Você acha que nessa aqui a resposta tá certa? (...)” (T60).

Essas atitudes dos estudantes como destacamos são possíveis graças às atividades discursivas e ao reconhecimento destes como sujeitos da aprendizagem. As interações na sala de aula, além de instaurarem as situações de ensino-aprendizagem, cumprem um papel muito importante na formação do sujeito educando jovem e adulto da EJA para além dos conteúdos escolares, pois permite aos estudantes se posicionar pessoalmente em relação

ao problema e assumirem posturas frente aos enunciados alheios, como vemos ao final da interação no grupo 2, que ora se superpõem e ora se confrontam (FONSECA, 2006), e nesse processo os estudantes têm a oportunidade de continuar sua formação identitária e se constituírem enquanto sujeitos.

4.6. As produções escritas dos estudantes

Nesta seção, analisamos as produções escritas de cinco grupos de estudantes dadas em resposta à atividade Avaliando Modelos Alternativos. Primeiramente apresentaremos as produções de cada um dos grupos e em seguida as análises desse material. Transcrevemos as respostas dos estudantes para facilitar a leitura e a análise dos dados. As cópias das produções originais podem ser vistas nos anexos. Optamos por não fazer nenhuma correção ortográfica e gramatical nas produções dos alunos. Os grupos 1 e 2 são os mesmos grupos das análises das interações discursivas nos grupos.

Quadro 21: Produção escrita do Grupo 1 (Carmen, Cida, Margarida e Marilena)¹⁹

Modelo 4, o sol reflete no objeto e o objeto reflete no olho
modelo 1: não está correto, porque primeiramente tem que haver reflexo da luz no objeto e depois e que reflete no olho
modelo 2: o olho não é luminoso ele é iluminado.
modelo 3: os olhos não refletem luz

¹⁹ As produções escritas do Grupo 1 foram transcritas com base na cópia do caderno da estudante Marilena, pois não dispúnhamos da cópia da atividade entregue pelo grupo ao professor.

Quadro 22: Produção escrita do Grupo 2 (Edmar, Daniela, Danilo, Lúcio e Paola)

1: O modelo 4 está correto pois a luz do sol bate na rosa, que refletindo no olho do menino possibilitando-o de enxergar.

2: Podemos afirmar que a opção 1 está incorreta. Imagine se apagarmos a luz, se o olho libera luz o menino teria que continuar enchergando, como é falso afirmar isso, ele não irá enchergar pois precisa haver luz de uma lâmpada ou outro transmissor para ele enchergar.

Podemos dizer que a opção 2 também está errada pois afirma totalmente o contrário da opção que escolhemos como a correta, primeiro a luz bate no objeto e depois é refletida no olho.

Podemos dizer que a opção 3 está incorreta, pois se houver um objeto em um ambiente onde a luz e houver uma pessoa em um ambiente que não há luz, a luz que reflete no objeto irá refletir no olho da pessoa possibilitando-a de ver.

Quadro 23: Produção escrita do Grupo 3 (Cirlene, Felipe, Ivanir, Joelma e Marinalva)

1: E o modelo 4. Porque tem tudo haver com as experiências que fizemos na sala de aula.

2: mod. 1: Se estivermos em um ambiente claro e o objeto estiver em um ambiente escuro não iremos enxerga-lo, pois os nossos olhos não lança em luz em direção ao objeto.

Mod. 2: A luz não sai do nossos olhos ela vem do objeto, por isso conseguimos enxergar as estrelas, mesmo se estivermos num ambiente escuro, porque as estrelas são luminosa.

Mod. 3: A luz do sol e refletida no objeto e depois vai diretamente aos nossos olhos.

Quadro 24: Produção escrita do Grupo 4 (Amanda, Eliana, Edicarlos, Fabiano, Kleiton, Marco e Marinilda)

1 R: modelo 4 Porque a luz do Sol bate no objeto e reflete no olho do menino.

2 R: No modelo 1 => A imagem que vemos não é nitida, porque não tem luz sobre ele.

R: No modelo 2 => o olho não tem luz própria, nós vemos as estrelas a noite, porque elas emitem sua própria luz.

R: No modelo 3 => Não concordamos com a experiência do menino, porque é certo dizer que. Por exemplo pegamos uma lanterna e direcionamos os raios de luz em um determinado objeto e assim o enxergamos mesmo nós estando no escuro

Continuação do modelo 1 => Ao fazer a experiência com 2 pessoas no escuro, essas pessoas concluíram que seus olhos não emitem luz, porque estando no escuro total não enxergará nada, porque o olho é iluminado e não luminoso.

Quadro 25: Produção escrita do Grupo 5 (Cássio, Paloma, Paula e Sara)

1: O modelo 4, por que é a mais correta, para afirmar a forma como enxergamos os objetos.

2: modelo 1, porque o objeto não recebe luz, sendo assim não pode ser visto, ex: Jamais conseguiremos enxergarmos algo dentro do quarto escuro.

Modelo 2. O olho é iluminado e não luminoso, ele não emite luz e sim recebe. ex: Enxergamos as estrelas porque elas possuem luz própria.

Modelo 3, Jamais podemos olhar diretamente para o sol, o objeto e não o olho reflete a luz para podermos enxergar. ex: O processo de visão inicia-se quando o objeto reflete luz.

Em cada uma dessas produções escritas os grupos assumem diferentes estratégias que identificamos e descrevemos no quadro abaixo.

Quadro 26: Descrição das estratégias dos grupos nas produções escritas da atividade Avaliando Modelos

Estratégias dos grupo nas produções escritas	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5
Evoca situações empíricas para apoiar ou refutar um enunciado teórico	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
Sustenta uma posição (a favor ou contrária a um enunciado) por meio de categorização	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
Corrige enunciados falsos com base no modelo científico escolar	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
Reafirma o enunciado teórico do modelo 4 sem justificativa ou exemplificação	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Uso da palavra 'refletir' com sentido distinto daquele adotado na ciência escolar	Sim	Sim	Não	Sim	Não

Observamos na produção escrita do Grupo 1, à semelhança do que foi descrito na análise da interação discursiva durante realização da atividade, que as estudantes não evocam situações empíricas para apoiar ou refutar os enunciados teóricos dos modelos, mesmo após auxílio do professor ao final da Interação Discursiva no Grupo 1, ao contrário dos demais grupos. O Grupo 1

também foi o único que, nas produções escritas, não utiliza como estratégia a correção de enunciados falsos com base em premissas do modelo científico escolar, embora o faça durante realização da atividade como pode ser visto na Interação Discursiva do Grupo 1, nos turnos 76 a 80 e turnos 94 a 96 quando fazem referência ao discurso veiculado e validado pelo professor em sala de aula. Atribuímos a isso à dificuldade do grupo em lidar com o texto escrito, o que é notório nos enunciados lacunares na produção escrita do Grupo 1. Tal dificuldade é compreensível, pois os motivos para se escrever são mais complexos que os motivos que conduzem o discurso oral. Como argumenta Vygotsky (1982), na linguagem escrita se faz necessário que o locutor recrie para si, e para os outros, a situação. De modo diferente, a linguagem oral é mais dinâmica, não linear e cheia de nuances, na qual os enunciados arrastam consigo as perguntas e as respostas.

Notamos no quadro 16 que as estratégias descritas são identificadas na maior parte das produções escritas dos grupos, com algumas diferenças descritas no parágrafo anterior em relação ao Grupo 1. Observamos também que nas produções escritas dos grupos 3 e 5 a palavra ‘reflete’ é utilizada com o sentido que ela tem na ciência escolar, e não de modo indiferenciado como ocorre nas produções escritas dos outros grupos. Acreditamos que para alguns estudantes dos grupos 3 e 5 isto é uma evidência de que as “palavras alheias” foram se tornando “palavras próprias”.

4.7. As relações entre os modos de dizer dos estudantes o discurso científico escolar

Nesta seção examinamos as relações que os estudantes estabelecem com o discurso científico escolar. Não analisaremos individualmente as produções escritas de cada grupo, mas selecionaremos trechos dessas produções que sejam representativas dos modos de dizer dos estudantes de acordo com as categorias de análise que utilizaremos. Direcionamos nosso

olhar para a diversidade dos modos de dizer dos alunos, buscando neles examinar as relações entre/com as “palavras alheias”, através de alguns modos de relação entre a palavra alheia e o sujeito falante descritas no capítulo 2: o **assentimento**, os **entrelaçamentos**, os **questionamentos** (FONTANA, 1996), e a **indiferença** (FREITAS & AGUIAR, 2009, 2010).

O **assentimento** é marcado nos enunciados dos estudantes pela utilização do discurso do professor na sua integridade, como um bloco homogêneo, sem entonações próprias nem marcas de individualização. Os seguintes enunciados foram extraídos das produções de três grupos, e são representativos da relação de assentimento dos estudantes ao discurso científico escolar.

“A luz não sai do nossos olhos ela vem do objeto, por isso conseguimos enxergar as estrelas, mesmo se estivermos num ambiente escuro, porque as estrelas são luminosa” (2º enunciado do Grupo 3).

“o olho não tem luz própria, nós vemos as estrelas a noite, porque elas emitem sua própria luz” (3º enunciado do Grupo 4).

“O olho é iluminado e não luminoso, ele não emite luz e sim recebe. ex: Enxergamos as estrelas porque elas possuem luz própria” (3º enunciado do Grupo 5).

Os três enunciados que escolhemos como representativos da relação de assentimento foram produzidos em resposta a segunda questão da atividade, na qual era solicitada aos estudantes explicações sobre as razões pelas quais os outros modelos foram rejeitados. A questão também solicitava aos estudantes argumentos (situações ou experimentos) que apoiassem suas afirmações.

No 2º enunciado do Grupo 3 observamos “ecos” do discurso o professor, que é o representante da “voz” da ciência escolar. No enunciado não há marcas de entonação próprias, pois os estudantes do grupo (como sujeitos da

enunciação) não estão implicados no enunciado. A utilização do pronome e dos verbos na primeira pessoa do plural indica um plural majestático. A voz o professor ecoa no enunciado do grupo de modo homogêneo, sem articulação de outras vozes. A única voz que ecoa é a do professor quando esse explicara no Episódio 1 que a luz que nos permite ver os objetos deve vir deles e não do olho, e quanto utilizara essa premissa do modelo de luz e visão no Evento 2.2 para explicar porque conseguimos ver as estrelas, que são objetos luminosos.

O Grupo 4 também assente à voz do professor ao afirmar que “o olho não tem luz própria (...)”. A situação proposta pelo grupo para rejeitar o modelo 2 da atividade remete a um referente empírico – “(...) nós vemos as estrelas a noite (...)” – que é explicado pelos estudantes por meio de um referente teórico – “(...) porque elas emitem sua própria luz” – utilizado pelo professor em seu discurso na sala de aula. Já o Grupo 5 deixa evidente essa explicação à rejeição do modelo 2. Os estudantes do Grupo 5 assentem à “voz” do professor ao afirmarem: “O olho é iluminado e não luminoso, ele não emite luz e sim recebe (...)”. O grupo procura exemplificar isso através das estrelas visíveis à noite – “(...) enxergamos as estrelas porque elas possuem luz própria” – à semelhança do que é feito pelos outros grupos.

Nesses três enunciados que escolhemos como exemplos de relações de assentimento, a não implicação dos estudantes como sujeitos da enunciação nos dizem mais a respeito da sua posição institucional nas relações de ensino-aprendizagem do que dos próprios alunos. O plural majestático utilizado marca uma tentativa dos estudantes em demonstrar ao destinatário do seu discurso (o professor) um consentimento com o discurso alheio da ciência escolar. Nesse ponto, concordamos com Fontana (1996) que essas marcas nos permitem apontar não apenas “o quê” do discurso alheio do professor foi apreendido, mas “como” esse discurso foi ouvido.

Os **entrelaçamentos** são marcados por um rompimento da homogeneidade entre os modos de dizer dos estudantes e a “voz” alheia. Outra

voz aparece incorporada ao enunciado do estudante; uma “palavra própria” re-significando o dizer do professor. Nesse caso, o discurso do outro não é citado na sua integridade, como uma estrutura compacta e fechada. A voz do outro (do professor e da ciência escolar) aparece diluída no discurso dos estudantes e estes a re-significam em nível individual, para produzir suas asserções.

Estes são alguns enunciados representativos da relação de entrelaçamento:

“Se estivermos em um ambiente claro e o objeto estiver em um ambiente escuro não iremos enxergá-lo, pois os nossos olhos não lançam luz em direção ao objeto” (2º enunciado do Grupo 3).

“Podemos dizer que a opção 3 está incorreta, pois se houver um objeto em um ambiente onde há luz e houver uma pessoa em um ambiente que não há luz, a luz que reflete no objeto irá refletir no olho da pessoa possibilitando-a de ver” (4º enunciado do Grupo 2).

“Não concordamos com experiência do menino, porque é certo dizer que. Por exemplo pegamos um lanterna e direcionamos os raios de luz em um determinado objeto e assim o enxergamos mesmo nós estando no escuro” (4º enunciado do Grupo 4).

O primeiro enunciado foi produzido pelo Grupo 3 em resposta à segunda questão, para rejeitarem o modelo 1 da atividade Avaliando Modelos. Há um “eco” da voz do professor nesse enunciado – a situação apresentada pelo grupo na qual um objeto, num ambiente escuro, não poder ser visto por uma pessoa, mesmo ela estando num ambiente iluminado. Essa situação fora utilizada pelo professor em uma explicação durante os eventos 1.3 e 2.1, na qual ele argumentara que um objeto só pode ser visto se dele vier luz em direção aos olhos de quem o observa. Em seu enunciado, o Grupo 3 incorpora a voz do professor por meio de um exemplo didático, mas muda o argumento do professor ao propor a situação como um possível experimento no qual se possa demonstrar que do olho não sai luz.

Os outros dois enunciados dos grupos 2 e 4 foram produzidos em resposta, também, à segunda questão da atividade, para rejeitarem o modelo 3. O Grupo 2 está implicado no enunciado, o que é evidenciado logo no início pela utilização da primeira pessoa do plural – “Podemos dizer [nós, membros do grupo] (...)”. Em seguida, o grupo apresenta uma situação que também foi utilizada pelo professor no evento 1.3; a voz do professor ecoa no enunciado do Grupo 2. É interessante notar que, ao incorporarem a voz do professor no seu enunciado, o grupo (re)significa o conceito de reflexão da luz, em sua própria perspectiva. Para explicarem situação na qual uma pessoa, mesmo estando num ambiente escuro, pode ver um objeto que está em um ambiente iluminado, o grupo afirma que “a luz que reflete no objeto irá refletir no olho da pessoa (...)”. No contexto em que foi produzida essa asserção, o grupo utiliza a palavra refletir de duas maneiras distintas. Nesse trecho o grupo parece operar corretamente com o conceito científico de reflexão da luz (*a luz que reflete no objeto*). Entretanto, logo a seguir o grupo parece operar com outra idéia de reflexão, representando algo brilhante. A luz que *irá refletir no olho da pessoa* parece indicar algo que ilumina os olhos de um observador. Aqui, “refletir” parece significar algo que desencadeia a visão, algo que “revela” ao observador a imagem do objeto, e não a mudança na direção do raio de luz incidente em uma superfície.

De forma mais evidente, os estudantes do Grupo 4 se implicam no enunciado em resposta à segunda questão. Os alunos do grupo se posiciona em relação ao problema ao afirmarem: “Não concordamos com a experiência do menino (...)”. O “eco” da “voz” do professor está diluído no exemplo oferecido pelo grupo, que o apresenta como uma evidência de que a explicação do modelo 3 deva estar errada.

Os **questionamentos** caracterizam-se quando os modos de dizer do sujeito falante, por meio de uma “contra-palavra”, problematizam o discurso alheio. Do nosso ponto de vista, ainda acrescentamos uma quarta categoria: a

indiferença. Nesse modo de relação, os modos de dizer do estudante revelam um distanciamento ou desinteresse frente ao discurso alheio da ciência escolar.

Da análise das produções escritas dos estudantes, escolhidas para compor o material empírico deste trabalho, não encontramos relações de questionamentos nem de indiferença. Pela própria natureza da relação de questionamento, a sua ausência não é surpreendente. Por um lado ao produzirem seus enunciados, principalmente por escrito, numa atividade a ser entregue para avaliação do professor, os estudantes tendem a uma univocidade com o discurso do professor e da ciência escolar. A ausência de relações de indiferença pode ser devido ao bom relacionamento que os estudantes tinham com o professor e por gostarem das aulas de física, que lhes gerava certa expectativa. Isso era notório nos comentários de vários estudantes durante as aulas.

4.8. Marcas da linguagem científica escolar nas produções escritas dos estudantes

Nesta seção identificamos nas produções escritas dos estudantes algumas marcas que caracterizam a linguagem científica escolar, como uso de categorizações (MARTIN, 1993, apud HALLIDAY & MARTIN, 1993), a densidade de termos com alta carga de significados (densidade léxica) (op. cit.), o movimento discursivo entre dois níveis de referencialidade – referentes empíricos e referentes teóricos) (MORTIMER, VIEIRA & ARAÚJO, 2009) e a utilização de relações de causalidade e estruturas do tipo “se... então...”. Também caracterizamos os enunciados dos estudantes segundo o tipo de linguagem (científica e cotidiana) e elementos da sequência textual predominante (narrativa, descritiva, argumentativa ou explicativa). Olhar para a produção escrita dos alunos a partir dessas categorias pode nos revelar evidências sobre o domínio da linguagem científica escolar pelos estudantes.

4.8.1. “Se... então...”, as categorizações e as relações de causalidade

Nesta seção apresentamos enunciados representativos das produções escritas dos estudantes nas quais há a presença de marcadores da linguagem científica escolar como a utilização da estrutura “se... então...” nas relações de causalidade e o uso das categorizações (MARTIN, 1993, apud HALLIDAY & MARTIN, 1993) nos enunciados produzidos em resposta aos itens da atividade Avaliando Modelos.

Podemos identificar essas marcas do discurso científico escolar nos seguintes enunciados:

“o olho não é luminoso ele é iluminado” (3º enunciado do Grupo 1).

“Se estivermos em um ambiente claro e o objeto estiver em um ambiente escuro não iremos enxerga-lo, pois os nossos olhos não lança em luz em direção ao objeto” (2º enunciado do Grupo 3).

“O olho é iluminado e não luminoso, ele não emite luz e sim recebe. Ex: Enxergamos as estrelas porque elas possuem luz própria” (3º enunciado do Grupo 5).

O 3º enunciado do Grupo 1 e o 3º enunciado do Grupo 5 são produzidos em resposta ao enunciado explicativo do modelo 2. Ambos os grupos utilizam categorizações características do discurso científico escolar (MARTIN, 1993, apud HALLIDAY & MARTIN, 1993), ao dizerem que o olho é iluminado e não luminoso, para refutarem o modelo 2, segundo o qual os objetos, com as estrelas, podem ser vistos pois do olho sai luz que vai até os objetos trazendo a sua imagem. O enunciado do Grupo 5, entretanto, apresenta o significado da categoria ‘iluminado’, uma vez que explicita que, por ser o olho iluminado, “ele não emite luz e sim recebe”.

No 3º enunciado do Grupo 5 (produzido em resposta ao modelo 1) identificamos relação de causalidade. Na explicação do grupo – “Enxergamos

as estrelas porque elas possuem luz própria” – a palavra “porque” expressa uma relação de causalidade entre um referente empírico (as estrelas visíveis) e um referente teórico (emissão da luz pelas estrelas). A relação da causalidade também é identificada no 2º enunciado do Grupo 3, com utilização da estrutura “se... então...”. Na primeira parte do enunciado o Grupo 3 evoca uma experiência hipotética que remete a um referente empírico ao considerarem uma situação na qual uma pessoa, em um ambiente claro, não enxerga um objeto que está em um ambiente escuro. Em seguida, a palavra “pois” estabelece uma relação causal com a segunda parte do enunciado que remete a um referente teórico ao afirmarem que os nossos olhos não emitem luz em direção ao objeto. Diferentemente dos outros dois enunciados, o enunciado do Grupo 3 apresenta uma boa estrutura lógica: se A e B, então C. Portanto, a frase seria mais adequadamente enunciada substituindo o conectivo ‘pois’ por ‘donde se conclui que’.

4.8.2. As sequências textuais

Nesta seção analisamos as produções escritas dos estudantes identificando elementos das sequências textuais (BRONCKART, 1999) que caracterizam os tipos de textos produzidos no contexto da atividade Avaliando Modelos. Também identificamos nesses textos o uso de referentes empíricos presentes nos argumentos utilizados pelos estudantes para justificarem seus pontos de vista. Os seguintes enunciados são exemplos representativos das sequências textuais argumentativas:

“Podemos afirmar que a opção 1 está incorreta. Imagine se apagarmos a luz, se o olho libera luz o menino teria que continuar encherando, como é falso afirmar isso, ele não irá encherar pois precisa haver luz de uma lâmpada ou de outro transmissor para ele encherar” (2º enunciado do Grupo 2).

“A luz não sai do nossos olhos ela vem do objeto, por isso conseguimos enxergar as estrelas, mesmo se estivermos num

ambiente escuro, porque as estrelas são luminosa” (3º enunciado do Grupo 3).

“o olho não tem luz própria, nós vemos as estrelas a noite, porque elas emitem sua própria luz” (3º enunciado do Grupo 4).

Os enunciados apresentados acima, se tomados isoladamente, não constituem argumentos, mas quando inseridos num contexto discursivo (VILLANI & NASCIMENTO, 2003) no qual são produzidos. Com efeito, os enunciados mostrados acima constituem argumentos, pois foram produzidos num contexto de uma atividade argumentativa – Atividade Avaliando Modelos – e apresentam os marcadores: contraposição de idéias (opinião) + justificativa recíproca (VIEIRA & NASCIMENTO, 2009).

No 2º enunciado do Grupo 2, o texto parte de uma premissa inicial – “Podemos afirmar que a opção 1 está incorreta (...)” – que é uma opinião que expressa uma conclusão. Em seguida o enunciado apresenta argumentos apoiados no conhecimento científico escolar do modelo de luz e visão que orientam para a conclusão. Do nosso ponto de vista, nesse enunciado há um “argumento narrativizado”, pois há elementos de sequência narrativa (BRONCKART, 1999) caracterizada por um início, meio e fim claros no enunciado e uma ordem cronológica nos acontecimentos narrados. A estória contada no enunciado mobiliza personagens (o olho e o menino) que estão implicados nos acontecimentos organizados por um processo de intriga (ibidem). O enunciado apresenta uma situação inicial (de orientação) – “(...) Imagine se apagarmos a luz (...)” – que é um estado equilibrado à medida que a estória vai introduzir uma perturbação. A seguir há uma fase de complicação que introduz uma perturbação – “(...) se o olho libera luz o menino teria que continuar encherando (...)” – que cria a tensão. O enunciado apresenta uma fase de resolução – “(...) como é falso afirmar isso, ele não irá encherar (...)” – que reduz a tensão criada, e termina com uma fase de situação final – “(...) pois

precisa haver luz de uma lâmpada ou de outro objeto transmissor para ele encher”.³

O 3º enunciado do Grupo 3 inicia-se com um contra-argumento e uma conclusão do grupo – “A luz não sai dos nossos olhos ela vem do objeto (...)”. Em seguida, há justificativas recíprocas. Observamos, nesse enunciado, elementos de sequência argumentativa (BRONCKART, 1999). O enunciado apresenta uma premissa inicial – “A luz não sai dos nossos olhos (...)” –; em seguida há argumentos que orientam para a conclusão de que a luz não sai do olho. A conclusão do grupo mostra um movimento entre dois níveis específicos de referencialidade, pois remete a um referente teórico do modelo de luz e visão ensinado pelo professor – “(...) ela [a luz] vem do objeto (...)” – e o argumento remete a um referente empírico – “(...) por isso conseguimos enxergar as estrelas, mesmo se estivermos num ambiente escuro, porque as estrelas são luminosas”.

No 3º enunciado do Grupo 4, também identificamos elementos de sequência argumentativa. Há uma premissa inicial que é uma conclusão expressa numa opinião – “o olho não tem luz própria (...)” – e um argumento, orientando para a conclusão, que lança mão de um exemplo que remete a um referente empírico – “(...) nós vemos as estrelas a noite (...)” – cujo elemento causal que o compõe é um referente teórico – (...) porque elas emitem sua própria luz”.

4.8.3. Linguagem científica e linguagem cotidiana

Nesta seção fazemos considerações sobre características da linguagem científica e da linguagem cotidiana. Apresentamos exemplos representativos de enunciados marcados por recursos da oralidade e os comparamos com enunciados analisados nas seções anteriores nos quais há marcas da linguagem científica escolar.

A linguagem científica tem características peculiares que a distinguem da linguagem cotidiana. Uma dessas características, além das descritas anteriormente, é o uso de processos nominalizados que conferem alta densidade léxica ao discurso científico (HALLIDAY, 1993, apud HALIDAY & MARTIN, 1993). A linguagem científica é estrutural (MORTIMER, CHAGAS & ALVARENGA, 1998), no sentido de que os eventos e processos apresentam-se como grupos nominais ligados por verbos de relação, e não como acontecimentos narrados numa sequência linear como na linguagem cotidiana. Na linguagem científica, as entidades físicas (luz, raio, etc.) ou processos nominalizados (reflexão, emissão, absorção, etc.) é que exercem a função de sujeitos, ligados aos predicados por verbos de relação e/ou por conjunções que expressam relações causais (op. cit.), e não por verbos que expressam ação.

Na linguagem oral que permeia a vida cotidiana “as frases são impelidas por um determinado motivo que conduzem aos pedidos; as perguntas arrastam consigo as respostas e o espanto leva à explicação” (VYGOTSKY, 1982). Vygotsky (ibidem) argumenta que a linguagem escrita tem características distintivas, pois o contexto da recepção não é dado, sendo necessário para o locutor recriar uma situação para si mesmo e para os outros, destinatários do discurso, e isso confere à linguagem escrita características que a diferem da linguagem cotidiana, por ser linguisticamente mais marcada pela falta do contexto face a face.

Muitos textos produzidos ao longo das tarefas do curso apresentam marcas de oralidade que indicam uma dificuldade na apropriação, pelos estudantes, da estrutura peculiar da linguagem escrita. Os próximos enunciados são exemplos representativos das produções escritas dos estudantes marcadas pela linguagem cotidiana e pela presença de recursos da oralidade.

“Podemos dizer que a opção 2 também está errada pois afirma totalmente o contrário da opção que escolhemos como a

correta, primeiro a luz bate no objeto e depois é refletida no olho” (3º enunciado do Grupo 2).

“E o modelo 4. Porque tem tudo haver com as experiências que fizemos na sala de aula” (1º enunciado do Grupo 3).

“Não concordamos com a experiência do menino, porque é certo dizer que. Por exemplo pegamos uma lanterna e direcionamos os raios de luz em um determinado objeto e assim o enxergamos mesmo nós estando no escuro” (4º enunciado do Grupo 4).

O 3º enunciado do Grupo 2 apresenta uma sequência linear de acontecimentos, na qual o narrador (primeira pessoa do plural), que executa as ações não parece recriar a situação para os outros (destinatários do seu enunciado). O argumento do grupo – “(...) a opção 2 (...) está errada pois afirma totalmente o contrário da opção que escolhemos como a correta (...)” – supõe que os destinatários do discurso já conheçam o contexto do enunciação e a opção considerada correta pelo grupo. Como apontamos, essa linearidade é característica da linguagem oral.

Notamos concepções espontâneas ao final do enunciado do Grupo 2. As expressões “a luz bate no objeto” e “é refletida no olho” revelam modos de dizer da linguagem cotidiana e uma concepção na qual a luz seria como uma propriedade materializada que ‘reflete’ no olho, como se ‘refletir no olho’ designasse uma propriedade do olho de registrar o objeto visto (MATTOS & PACCA, 2005), ou seja, a luz “refletida no olho” revela ou traduz a imagem de um objeto para o observador.

O 1º enunciado do Grupo 3 é um exemplo que se aproxima muito da linguagem oral, pois a resposta dada pelo grupo arrasta consigo a pergunta e as situações vivenciadas em sala de aula. O enunciado não evidencia que o narrador (primeira pessoa do plural) tenha recriado para si e para outros a situação contextual que requer a resposta. Antes, a oração mais parece um

turno de fala durante uma dinâmica discursiva numa situação em que os interlocutores utilizam a linguagem oral.

No 4º enunciado do Grupo 4, o exemplo relatado pelo narrador (primeira pessoa do plural) revela uma ordem sequencial dos eventos. O enunciado mostra a dificuldade dos estudantes do Grupo 4 em lidar com o texto escrito, com forte presença da oralidade, como nos trechos – “(...) porque é certo dizer que. Por exemplo pegamos uma lanterna (...)” e “(...) assim o enxergamos mesmo nós estando no escuro”. Há apenas uma expressão do léxico científico (raios de luz) no enunciado, que é todo marcado pela linguagem cotidiana.

As marcas de oralidade presentes nesses enunciados revelam lacunas para além da linguagem científica escolar, uma vez que sugerem problemas na apropriação dos códigos específicos da linguagem escrita para expressar idéias.

Diferentemente desses três últimos enunciados (exemplos de linguagem cotidiana), os enunciados que analisamos nas seções 4.8.1 e 4.8.2 apresentam elementos que caracterizam a linguagem científica escolar, como identificamos anteriormente: utilização de categorizações e relações de causalidade com estrutura do tipo “se... então...” (ver seção 4.8.1); utilização de discurso argumentativo (ver seção 4.8.2) com contraposição de idéias e justificativas recíprocas, presença de relações causais e relação entre referentes empíricos e teóricos. Outra característica da linguagem científica presente nos enunciados dos estudantes é a densidade léxica (HALLIDAY, 1993, apud HALLIDAY & MARTIN, 1993) relativamente maior. Para comparação, selecionamos os seguintes enunciados que são assertivas contra o modelo 2: “O olho é iluminado e não luminoso, ele não emite luz e sim recebe. Ex: Enxergamos as estrelas porque elas possuem luz própria” (3º enunciado do Grupo 5); e “Podemos dizer que a opção 2 também está errada pois afirma totalmente o contrário da opção que escolhemos como a correta, primeiro a luz bate no objeto e depois é refletida no olho” (3º enunciado do Grupo 2).

Comparando esses enunciados, observamos que o Grupo 3 utiliza mais termos científicos do que o Grupo 2. Entretanto, os sentidos das expressões utilizadas pelo Grupo 3 são aqueles compartilhados em sala de aula nas situações de ensino – objetos iluminados recebem luz; objetos luminosos emitem luz –, ao passo que os sentidos das expressões utilizadas pelo Grupo 2 são aqueles atribuídos a partir do conhecimento cotidiano – a luz como algo materializado que ‘bate no objeto’ e que é ‘refletida no olho’, como algo que revela/imprime a imagem do objeto no olho do observador.

A utilização da linguagem científica escolar pelos estudantes nas produções escritas dos grupos evidencia aspectos importantes sobre a construção de sentidos pelos estudantes, pois é na interação entre os estudantes (atividade interpessoal) que as idéias são exploradas e é nesse espaço de interação sócio-discursiva que os sentidos individuais são construídos por cada interlocutor sobre o discurso em circulação. Esse processo potencializa a apreensão da linguagem científica escolar pelos estudantes, pois os sentidos compartilhados na interação interpessoal vão sendo apropriados ao nível intrapessoal (VYGOTSKY, 1982).

As análises das produções escritas dos grupos revelam como os sentidos em circulação na sala de aula foram compartilhados pelos estudantes no espaço social da sala de aula de ciências, por meio da utilização da linguagem como instrumento mediador. A interação discursiva no contexto de uma atividade argumentativa permitiu o engajamento dos estudantes na atividade em grupo. Isso é evidenciado nos enunciados proferidos pelos estudantes (i) pelas relações de assentimento e, principalmente, de entrelaçamento entre seus modos de dizer e as “palavras alheias” da ciência escolar, e (ii) pelas marcas da linguagem científica nas suas produções escritas.

CAPÍTULO 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo retomamos a formulação de problemas desta pesquisa e apresentamos algumas conclusões a partir da análise dos dados. Fazemos considerações sobre as implicações da pesquisa para o campo da Educação de Jovens e Adultos no que diz respeito à pesquisa e às propostas pedagógicas.

O objetivo descrito nesta pesquisa foi a investigação dos processos de elaboração conceitual, pelos estudantes, no campo da ótica elementar durante as interações discursivas na sala de aula de Física. Por isso, buscamos examinar a produção e circulação de sentidos atribuídos pelos estudantes nas interações discursivas na sala de aula. O indicador que nos permitiu avançar nessa direção foi a análise das produções discursivas dos estudantes nos momentos de interação com o professor e com os pares, nos pequenos grupos, de modo a identificarmos como a linguagem científica escolar se manifesta nas produções orais e escritas dos estudantes, e como esta se relaciona com a linguagem cotidiana. Destacamos, também, as intervenções e ações do professor que possibilitaram a participação mais ativa dos estudantes nas interações em sala de aula.

Nossos resultados evidenciam que os estudantes que participam mais ativamente nas interações discursivas, nos episódios de ensino analisados, caminham em direção a uma aquisição do domínio do modelo de luz e visão e de alguns conceitos da ótica elementar. Os dados mostram que alguns desses estudantes conseguem operar com os conceitos ensinados – raio de luz, propagação da luz, reflexão da luz e o modelo de luz e visão – com relativo sucesso, valendo-se de conceitos científicos para justificar seus pontos de vista e interpretar situações e experimentos realizados pelo professor. Particularmente no caso de dois estudantes (Cássio e Marilena), os resultados revelam um processo de tomada consciência de seus modos de pensar sobre

o modelo de luz e visão, uma vez que eles próprios comparam os sentidos que vão atribuindo aos conceitos ensinados pelo professor com suas próprias concepções durante as situações de ensino-aprendizagem que são estabelecidas nas interações discursivas.

O material empírico também mostra várias concepções espontâneas dos estudantes sobre óptica elementar, semelhantes àquelas descritas na literatura (GICOREANO & PACCA, 2001; MATOS & PACCA, 2005). Esses conceitos espontâneos, formados durante a vida não-escolar do sujeito em suas experiências pessoais, desenvolvem-se sob condições internas e externas diferentes dos conceitos científicos. Segundo Vygotsky (1934/1995; 1982) os conceitos espontâneos marcam uma trajetória para os conceitos científicos. Entretanto, isso não significa que estes trilham o caminho daqueles na formação de conceitos. Os conceitos espontâneos não levam o indivíduo aos conceitos científicos. Os conceitos científicos são aprendidos na escola durante atividades intencionais e se formam nas relações do sujeito com o objeto do saber, mediadas por outros conceitos (op. cit.), que podem ser até mesmos os conceitos espontâneos, uma vez que a noção de um conceito científico adquirida pelo sujeito aprendiz, como argumenta Vygotsky (ibidem), implica determinada posição em relação a outros conceitos. De acordo com esse ponto de vista sobre a aprendizagem dos conceitos, a expressão de um conceito espontâneo pelo estudante, verbalizada na interação discursiva na sala de aula de ciências, só pode favorecer a aprendizagem dos conceitos científicos quando utilizada como objeto de mediação na relação do estudante com o conceito científico escolar. Desse modo, os estudantes podem contrastar seus pontos de vista pessoais com os da ciência escolar e construir sentidos sobre os conceitos científicos postos em circulação nas interações discursivas na sala de aula de ciência.

Nossa pesquisa assume essa hipótese como verossímil, pois mostra que a tomada de consciência pelos estudantes, dos próprios modos de pensar,

é possível quando essas concepções são utilizadas como objeto de mediação na relação com o conhecimento científico escolar (como no caso dos estudantes Cássio e Marilena, nos episódios 1 e 2), e quando contrastadas (para estabelecer diferenças) com os conceitos do modelo teórico da ciência escolar. Esse contraste conduz a uma mudança na estrutura psicológica do conceito espontâneo, uma vez que o estudante assume uma nova posição em relação aos seus próprios modos de pensar sobre o mesmo tema/objeto. Tal mudança na estrutura psicológica dos sujeitos sobre determinados conceitos é prenhe da aquisição de novas zonas de perfil conceitual (MORTIMER, 2000; MORTIMER, STOOT & EL-HANI, 2009). Esse processo não culmina na escolarização dos sujeitos, mas apenas começa ali.

Sobre as relações que os estudantes jovens e adultos estabelecem com o discurso científico escolar, nossos resultados mostram que as relações estabelecidas pelos estudantes entre suas “palavras próprias” e as “palavras alheias” da ciência escolar foram predominantemente de entrelaçamento. Tanto nas interações discursivas em sala de aula como nas produções escritas, outras “vozes” apareceram incorporadas, como “ecos”, nos enunciados dos estudantes.

As relações de entrelaçamento entre os próprios modos de falar e os modos de dizer da ciência nos pareceram mais favoráveis para examinar o processo de conceituação pelos estudantes, uma vez que a “voz” do professor e da ciência escolar é (re)significada na perspectiva individual do estudante ao produzir suas asserções. Esse modo de relação caracteriza-se como uma atividade responsiva (BAKHTIN, 1953/1997; FONTANA, 1996) na qual os estudantes procuraram convergir seus conceitos espontâneos, forjados na sua experiência pessoal, com os conceitos científicos introduzidos nas relações de ensino-aprendizagem. Essa conclusão está em acordo com a proposição de Vygotsky (1982) segundo a qual o aprendizado ocorre primeiro no nível

Interpessoal (entre pessoas em interação) para depois ocorrer no nível intrapessoal (ao nível do indivíduo).

Nas relações de assentimento observadas nos enunciados dos estudantes, não há marcas de individualização e entonação próprias, e a “voz” do professor é citada na sua integridade, como um bloco homogêneo, quase como um processo de imitação. Embora a posição do sujeito seja mais passiva no assentimento, esse tipo de relação marca um aspecto não menos importante que os entrelaçamentos nos processos de aprendizagem dos estudantes, pois ao assentir ao discurso do professor, por convicção ou vontade, os estudantes estabelecem contato, em algum nível, com os padrões gerais da cultura escolar, cujas ferramentas culturais eles ainda não dominam de forma autônoma, mas cujo domínio só é possível mediante sua utilização em contextos e tarefas relevantes.

As relações de questionamento e indiferença não foram evidenciadas nas produções discursivas dos estudantes. Atribuímos duas razões à aparente ausência desses modos de relação. A primeira se refere à relação interpessoal entre o professor e alunos: os estudantes tinham um bom relacionamento com o professor e declaravam gostar das aulas de Física, que lhes gerava certa expectativa. Isso era notório nos comentários de vários estudantes durante as aulas. A segunda razão se refere à relação institucional entre estudantes e escola: por ser a escola o espaço social privilegiado para a aprendizagem formal e legitimado pelos estudantes da EJA como tal, esses sujeitos se postam nas relações de ensino-aprendizagem na busca de um compartilhamento com o discurso escolar e ao produzirem seus enunciados na sala de aula de ciências, principalmente por escrito, tendem a ajustar seu discurso ao discurso do professor e da ciência escolar.

O que dizer dos outros estudantes que não participaram verbalmente nas interações discursivas? Os modos de relação que descrevemos (assentimento, entrelaçamento, questionamento e indiferença) são tipos de

relação que caracterizam determinadas atividades responsivas, e nos permitem analisar aquilo que é dizível em sala de aula. Mesmo aquele estudante que não diz nada está em interação na sala de aula e assume uma atividade responsiva em relação ao discurso do professor e da ciência escolar, mas não possíveis de análise por meio das categorias que descrevemos.

A predominância de relações de entrelaçamentos estabelecidas pelos estudantes com o discurso científico escolar, em detrimento do assentimento ou da indiferença, foi favorecida pela abordagem e ambiente de aprendizagem construído pelo professor, cuja ação docente foi caracterizada como sustentação da produção discursiva dos estudantes na sala de aula. A análise das abordagens comunicativas (MORTIMER & SCOTT, 2003) nos permitiu marcar e caracterizar as estratégias utilizadas pelo professor no sentido de encorajar e sustentar a participação dos estudantes no discurso em circulação na sala de aula, de modo que os estudantes se sentiram encorajados a expor seus pontos de vista, posicionando-se em relação aos enunciados dos colegas nas situações argumentativas favorecidas pela abordagem e ações do professor em sala de aula – escuta atenta às falas dos estudantes, reconhecimento e referencialidade à autoria das contribuições dos alunos e a devolução dessas contribuições, o compartilhamento dos significados atribuídos pelos estudantes e o encorajamento da participação de toda a classe em relação às assertivas dos colegas.

Consideramos fundamental para nossos interesses de pesquisa a abordagem comunicativa que o professor desta pesquisa utiliza nas interações discursivas na sala de aula – prática que não é predominante nas salas de aula de ciências. A escuta atenta do professor aos enunciados dos estudantes, o gerenciamento das participações dos estudantes, o cuidado ao referenciar as falas dos estudantes incorporadas em seus enunciados, a busca de evidências compartilhadas, a devolução de enunciados produzidos por estudantes para avaliação e elaboração por parte dos colegas foram fatores fundamentais para

a sustentação da produção discursiva dos estudantes. Entendemos que, ao fazê-lo, o professor reconhece nos estudantes sujeitos capazes de produzir, avaliar e transformar conhecimentos.

Concordamos com Fonseca (2006) que as situações de ensino-aprendizagem nas experiências de educação, particularmente educação em ciências, na EJA se realizam de modo privilegiado nas interações discursivas. É na interação discursiva que os sujeitos educandos têm oportunidade de se postarem como sujeitos, uma vez que a trama de enunciações convoca esses sujeitos a assumirem posições. É na interação discursiva na sala de aula que os significados são compartilhados por meio da linguagem e de outros modos de comunicação, de modo que os sujeitos podem se apropriar aos poucos da linguagem científica e construir sentidos a partir dos modos de conhecer e de falar da ciência escolar, que ainda não dominam de forma autônoma e ao qual dificilmente teriam acesso fora do espaço social da sala de aula de ciências.

Sobre as implicações desta pesquisa, consideramos que ela dá mais um passo para o diálogo e a aproximação entre o campo da Educação em Ciências e o campo da Educação de Jovens e Adultos, principalmente no que se refere às pesquisas no campo da linguagem e cognição. Outras implicações desta pesquisa se referem ao ensino de ciências na EJA e à formação de professores de ciências para essa modalidade de educação. Acreditamos que os resultados desta pesquisa possam subsidiar propostas de formação de professores (formação inicial ou em serviço) para promover discussões e o pensar sobre atividades, intervenções didáticas e as abordagens do professor de ciências na sala de modo favorecer a participação dos estudantes, principalmente jovens e adultos da EJA, e engajá-los nas situações de ensino-aprendizagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, O. G.; MENDONÇA, D. H.; SILVA, N.. Análise do discurso em uma sala de aula de ciências: a postura do professor e a participação dos estudantes. In: *Atas do VI Encontro de Pesquisa em Educação em Ciências*. Florianópolis, 2007.
- AGUIAR, O. G.; MORTIMER, E. F.. Tomada de consciência de conflitos: análise da atividade discursiva em uma aula de ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, V.10, N.2, p.179-207, 2005.
- AGUIAR, O. G.; MORTIMER, E. F.; SCOTT, P.. As perguntas dos estudantes e seus desdobramentos no discurso da sala de aula de ciências. In: *Atas do X Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*. Londrina: UEL, 2006.
- APEC. *Construindo Consciências: ciências*, 7ª série. APEC – Ação e Pesquisa em Educação em Ciências – 2. ed. São Paulo: Scipione, 2006.
- ARONS, A. B. *Teaching Introductory Physics*. New York: John Wiley & Sons, 1997.
- ARROYO, M. G.. Educação de jovens-adultos: um campo de direitos e de responsabilidade pública. IN: SOARES, L.; GIOVANETTI, M. A. G. de C.; GOMES, N. L. (Orgs.). *Diálogos na educação de jovens e adultos* – 2 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.
- BARRETO, V. *Paulo Freire para educadores*. São Paulo: Arte & Ciência, 2004.
- BAKHTIN, M.. *Estética da Criação Verbal*. São Paulo: Martins Fontes, (1953), 1997.
- BRASIL. Ministério da Educação. Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos – Educação Profissional Técnica de Nível Médio / Ensino Médio. *Documento Base*. Brasília, agosto 2007. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/setec/> Acesso em 26/06/2008.
- BRASIL. Congresso Nacional. *Decreto nº 5.840*. 13 de julho de 2006.
- BRASIL, MEC, SEMTEC. *PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais*. Ciência da Natureza, Matemática e suas Tecnologias: MEC, SEMTEC, 2002.
- BRONCKART, J. -P. *Atividade de linguagem, textos e discursos: por um interacionismo sócio-discursivo*. Tradução de Anna Rachel Machado, Péricles Cunha. São Paulo: EDUC, 1999.
- COELHO, A. M. S.; EITERER, C. L.. A didática na EJA: contribuições da epistemologia de Gaston Bachelard. In: SOARES, L., GIOVANETTI, M. A.

- G. DE., GOMES, N. L. (Orgs.) *Diálogos da educação de jovens e adultos* – 2ª ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. 1. ed. São Paulo: Cortez, 2003.
- DI PIERRO, M. C.; JOIA, O.; RIBEIRO, V. M.. Visões da educação de jovens e adultos no Brasil. *Caderno Cedes*, N.55, 2001.
- DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E. F.; SCOTT, P.. Construindo conhecimento científico na sala de aula. *Química Nova na Escola*, N.9, p.31-40, 1999.
- FIGUEIREDO, A.; PIETROCOLA, M.. *Luz e cores*. Física: um outro lado. São Paulo: FTD, 2000.
- FIGUEIREDO, M. T.; CONDEIXA, M. C. G.. *Ciências: atitude e conhecimento* – 8ª série. São Paulo: FTD, 2006.
- FONSECA, M. da C. F. R.. Educação Matemática de Jovens e Adultos: discurso, significação e constituição de sujeitos nas situações de ensino-aprendizagem escolares. In: SOARES, L.; GIOVANETTI, M. A. G. de C.; GOMES, N. L. (Orgs.). *Diálogos na educação de jovens e adultos* – 2 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.
- FONTANA, R. A. C.. *Mediação pedagógica na sala de aula*. Campinas, SP: Autores Associados, 1996.
- FREIRE, P.. *A importância do ato de ler: em três artigos que se complementam*. 27ª ed. São Paulo: Cortez: Autores Associados, 1992.
- FREITAS, E. T. F.; AGUIAR, O. G.. Atividades de elaboração conceitual por estudantes na sala de aula de física da EJA. In: *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, V.12, N.1, 2010.
- FREITAS, E. T. F.; AGUIAR, O. G.. Investigando a construção de sentidos na sala de aula de física de educação de jovens e adultos. In: *Atas do XVII Encontro de Pesquisa em Educação em Ciências*. Florianópolis: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009.
- GICOREANO, J. P.; PACCA, J. L. de A.. O ensino da óptica na perspectiva de compreender a luz e a visão. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, V.18, N.1, p.26-40, 2001.
- GREF. Leituras de Física: Óptica para ler, fazer e pensar. São Paulo: Instituto de Física da USP, 1998. Disponível em: <http://axpfep1.if.usp.br/~gref/>
- HADDAD, S.; DI PIERRO, M. C.. Escolarização de jovens e adultos. *Revista Brasileira de educação*, São Paulo, N. 14, 2000.
- HALLYDAY, M. A. K.; MARTIN, J. R.. *Writing Science: literacy and discursive power*. Routledge Falmer, 1993.

- LIMA, M. E. C. C.; AGUIAR JR.; O. e MARTIRNS, C. de C.. A formação de conceitos científicos: reflexões a partir da produção de uma coleção de livros didáticos. In: *Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Florianópolis: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2005.
- MATOS, W. de A.; PACCA, J. L. A.. A compreensão da holografia e as concepções sobre luz e visão. In: *Anais do XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física*. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2005.
- MENDONÇA, D. H.; AGUIAR, O. G.; SILVA, N.. Participação dos estudantes no discurso de uma sala de aula de ciências: tensão entre discurso dialógico e de autoridade. In: *Atas do XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2008.
- MERCER, N. *The guilded of construction of knowledge: talk amongst teachers and learners*. Multilingual Matters, 1995.
- MORTIMER, E. F. Uma agenda para a pesquisa em educação em ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, V.2, N.1, p.36-59, 2002.
- MORTIMER, E. F.. *Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências*. 1. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2000.
- MORTIMER, E. F.; CHAGAS, A. N.; ALVARENGA, V. T.. Linguagem Científica versus linguagem comum nas respostas escritas de vestibulandos. *Investigações em Ensino de Ciências*, V.3, N.1, p.7-19, 1998.
- MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.. Múltiplos olhares sobre um episódio de ensino: por que o gelo flutua na água? In: *Anais do Encontro sobre Teoria e Pesquisa em Ensino de Ciências – Linguagem, Cultura e Cognição: reflexões para o ensino de ciências*. Belo Horizonte, 1997.
- MORTIMER, E. F.; MASSICAME, T.; TIBERGHEN, A.; BUTY, C.. Uma metodologia para caracterizar os gêneros de discurso como tipos de estratégias enunciativas nas aulas de ciências. In: NARDI, R. (org.) *A pesquisa em ensino de ciências no Brasil*. São Paulo: Escrituras Editora, 2007.
- MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. H.. *Meaning making in secondary science classrooms*. Maidenhead. UK: Open University Press, 2003.
- MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. H.. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. *Investigações em Ensino de Ciências*, V.7, N.3, 2002.
- MORTIMER, E. F.; SCOTT, P.; EL-HANI, C. N.. Bases teóricas e epistemológicas da abordagem dos perfis conceituais. In: *Anais do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009.

- MORTIMER, E. F.; VIEIRA, A. C. R.; ARAÚJO, A. O. *Letramento científico em aulas de química para o ensino médio*. [S.l.: s.n.], 2009.
- OGBORN, J.; KRESS, G.; MARTINS, I.; MCGILLICUDDY, K.. *Explaining Science in The Classroom*. Open University Press, 1996.
- OLIVEIRA, M. J. *Cultura e psicologia: questões sobre o desenvolvimento do adulto*. São Paulo: Aderaldo & Rotschild, 2009.
- OLIVEIRA, M. K.. Ciclos de vida: algumas questões sobre a psicologia do adulto. *Educação e Pesquisa*. São Paulo, V.30, N.2, p.211-229, 2004.
- OLIVEIRA, M. K.. *Jovens e adultos como sujeitos de conhecimento e aprendizagem*. Caxambu: ANPED, 1999.
- PIAGET, J. *O possível e o necessário: evolução dos possíveis na criança*. Trad. de Bernardina Machado de Albuquerque. Porto Alegre: Artes Médicas, 1985.
- PRATA, V.; MARTINS, I.. Educação em ciências e educação de jovens e adultos: pela necessidade do diálogo entre campos e práticas. *Ciência & Educação*, V.4, N2, p.341-346, 2008.
- RODRIGUES, B. A.. *Ensino de ciências por investigação em escolas da rede pública*. Dissertação de mestrado, Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, 2008.
- SCOTT, P.; ASOKO, H.; LEACH, J.. Student conceptions and conceptual learning in science. In: ABELL, S. K.; LEDERMAN, N. G. (Orgs.). *Handbook of Research on Science Education*. 2007.
- SCOTT, P.; MORTIMER, E. F.; AGUIAR, O. G. The tension between authoritative and dialogic discourse: a fundamental characteristic of meaning making interactions in high school science lessons. *Science Education*, V.90, Issue 4, p.605-631, 2006
- SILVA, N. S. da. *Modos e uso e o processo de apropriação do conceito de elemento químico por estudantes do ensino fundamental*. Tese de doutorado, Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, 2009.
- SILVA, N.; AGUIAR, O. G.. O uso dos conceitos de elemento e substância por estudantes do ensino fundamental: uma perspectiva de análise sociocultural. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, V.8, N.3, 2008.
- TERRAZZAN, E. A.; PIERSON, A. H. C.; BORGES, A. T.; VAZ, A. M.; AULER, D.; ANGOTTI, M. L. V. S.; BORGES, O. Pesquisa em ensino de física: revendo trajetórias, constatando demandas e projetando caminhos. In: *Atas do VII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2000.

- TALIM, S. L.. Mudanças conceituais no ensino de ótica: a formação de imagens pelo espelho côncavo. In: *Atas do IX Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2004.
- TALIM, S. L.; PAULA, H. de F. e; GOMES, A. E. Q. e PRADO, J. K. L. de. *Luz e visão – Projeto Piloto de Inovação Curricular e Capacitação de Educadores do Ensino Médio – SEDU/ES*. Educativa: Instituto de Pesquisa e Inovações Educacionais. Física, Fascículo 9, Livro do estudante.
- VILLANI, A. e NASCIMENTO, S. S do. A argumentação e o ensino de ciências: uma atividade experimental no laboratório didático de física do ensino médio. *Investigações em Ensino de Ciências*. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, V.8, N.3, 2003.
- VIEIRA, R. D.; NASCIMENTO, S. S.. Uma proposta de critérios marcadores para identificação de situações argumentativas em salas de aula de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, V.26, N.1, 2009.
- VYGOTSKY, L. S.. *Pensamiento y lenguaje*. Ediciones Fausto, 1995.
- VYGOTSKY, L. S.. *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. 4. ed. - São Paulo: Martins Fontes, 1991.
- VYGOTSKY, L. S.. *Obras Escogidas*. Editorial Pedagógica, Moscú, 1982.
- WERTSCH, J. *Mind as action*. Oxford: Oxford University Presss, 1998.

ANEXOS

Planejamento da sequência de ensino: Luz, Cores e Visão.

Encontros	Temas	Situações de aprendizagem	Avaliação	Idéias chaves	Propósitos de ensino	Observações / Orientações
1º Encontro	Introdução à óptica	Leitura de texto e discussão em classe			Dar uma visão geral da óptica geométrica e sobre seu objeto de estudo	- Discussão introdutória sobre o objeto de estudo da óptica mediada pela leitura dos textos “A visão” e “A óptica é o que?” (GREF, 1998/Apostila p.1,2)
	O que sabemos sobre luz, cores e visão	Atividade individual e discussão compartilhada sobre os itens da atividade	Avaliação diagnóstica sobre concepções de luz, cores e visão		Dar aos estudantes a oportunidade de pensar, em sua perspectiva, sobre os fenômenos relacionados à luz e ao processo da visão	Cada estudante deverá responder às questões, individualmente, para ser entregue. Algumas dessas questões baseiam-se em APEC (2006/Apostila p.3) em um teste diagnóstico disponibilizado por Sérgio Luiz Talim
	Objetos luminosos e iluminados	Leitura e atividade de lápis e papel	Síntese das discussões	Classificação dos objetos como luminosos ou iluminados	Dar a conhecer que a luz é necessária ao processo da visão e introduzir o estudante nos modos de dizer da ciência escolar.	- Leitura conjunta dos textos “Apresentação” e “A luz no processo de visão” (TALIM, s/d/Apostila p.4). - “Atividade 1” (op. cit./Apostila p.5)

Encontros	Temas	Situações de aprendizagem	Avaliação	Idéias chaves	Propósitos de ensino	Observações / Orientações
2º Encontro	Propagação retilínea da luz	Leitura de texto, e aula expositiva com demonstração experimental pelo professor.		Raio de luz e sua propagação retilínea	Levar os estudantes a construir a idéia que a luz de uma fonte pode ser representada por raios de luz que se propagam em linha reta em todas as direções	- Conduzir demonstração com os estudantes dos experimentos descritos no texto “Assim caminha a luz” (GAPAR et. al, s/d, p.1,2) utilizando dois papeis cartão, ambos com um pequeno furo (feito com um prego) no centro.
		Realização de experimentos pelos estudantes		Propagação retilínea da luz	Oportunizar ao estudante realizar experimentos, realizando observações controladas, e fazendo controle de variáveis.	- Montagem, pelos estudantes, da câmara escura e realização de atividade experimental baseada em (APEC, 2006/Apostila p.6).
		Discussão em classe com atividade de demonstração		Classificação dos objetos como opacos, translúcidos, transparentes. Formação de sombras e penumbras		- Leitura do texto “Consequências da propagação retilínea da luz” (GASPAR, et. al., s/d, p.4,5) - Demonstração experimental de formação de sombras e penumbras. - Atividade de lápis e papel sobre sombras e penumbra baseadas em APEC (2006, p.173) e em Gaspar (op. cit. , p.7, 8)

Encontros	Temas	Situações de aprendizagem	Avaliação	Idéias chaves	Propósitos de ensino	Observações / Orientações
3º Encontro	Reflexão da luz	Leitura de texto e demonstração experimental	Produção textual como síntese dos conteúdos escolares ensinados	- Reflexão especular e reflexão difusa - Leis da reflexão	Levar o estudante a compreender os diferentes modos de reflexão da luz em diferentes superfícies e dar oportunidade do estudante ir se apropriando do discurso da ciência escolar	- Leitura do texto “A reflexão da luz” (TALIM, s/d, p.10,11); - Demonstração experimental baseada em APEC (2006, p.171); - “Atividade 3” (TALIM, s/d, p.11); - Atividade de lápis e papel baseada em APEC (op. cit., p.173)
	Um modelo para o processo de luz e visão	Atividade de lápis e papel em pequenos grupos	Avaliação diagnóstica	O processo de luz e visão	Dar oportunidade para os estudantes avaliarem modelos e se posicionarem em relação ao discurso alheio, numa atividade responsiva de um ponto de vista mais dialógico.	- A atividade de lápis e papel será baseada em APEC (2006, p.176). A atividade será feita em pequenos grupos e deverá ser entregue. - Realização de uma discussão com toda a classe sobre a atividade.

Encontros	Temas	Situações de aprendizagem	Avaliação	Idéias chaves	Propósitos de ensino	Observações / Orientações
4º Encontro	Dispersão da luz	Leitura de texto e exposição do professor e atividade experimental		- Dispersão da luz branca em suas componentes.	- Compreender que luz branca é a combinação todas as outras cores	- Leitura do texto “A absorção e a reflexão de luzes coloridas” (APEC, 2006, p.177) - Na 1ª parte da atividade experimental, os estudantes, em pequenos grupos, irão decompor um feixe de luz branca utilizando um prisma e realizar observações controladas utilizando filtros de luz. - Na 2ª parte da atividade, o professor irá realizar a demonstração baseada na atividade “As cores da luz e a sua composição” (GREF, 1998, p.45,46) e os estudantes irão responder às questões propostas nessa atividade.
	Um modelo de luz, cores e visão	Exposição do professor com demonstrações e discussão em classe		- As cores e a visão - As cores primárias para luz e para pigmentos.	Compreender o modelo de luz, cores e visão; que as cores que enxergamos correspondem à cor da luz refletida pelo objeto.	- Ler o texto “A cor das coisas” (GREF, 1998, p.47) e utiliza-lo para discussão da atividade experimental. - Utilizar o texto de Figueiredo e Condeixa (2006, p.182,183) como uma explicação para o modelo de luz, cores e visão.

Encontros	Temas	Situações de aprendizagem	Avaliação	Idéias chaves	Propósitos de ensino	Observações / Orientações
5º Encontro	Um modelo de luz, cores e visão	Atividade de lápis e papel	Atividade-síntese sobre os modelos de luz, cores e visão	- As cores e a visão - As cores primárias para luz e para pigmentos.	Compreender o modelo de luz, cores e visão; que as cores que enxergamos correspondem à cor da luz refletida pelo objeto.	- Como síntese da atividade do encontro anterior, ler os textos “As diversas cores na natureza” e “Coloração por absorção” (FIGUEIREDO e PIETROCOLA, 2000, p.27-29) - Os estudantes devem responder às questões e exercícios sobre luz, cores e visão, baseados em APEC (2006, p.178) e outras questões.
	O olho e o processo de visão	Leitura de texto, exposição do professor e discussão em classe		A estrutura do olho e os problemas de visão	Conhecer a estrutura do olho e o seu papel no processo de visão	- Os estudantes devem realizar a leitura do texto “O olho no processo de visão” (TALIM et. al., s/d, p.18,19) e fazer os exercícios propostos em Talim (op. cit., p.20)

Encontros	Temas	Situações de aprendizagem	Avaliação	Idéias chaves	Propósitos de ensino	Observações / Orientações
6º Encontro	Defeitos da visão	Leitura de texto, exposição do professor e demonstração experimental		O olho e os defeitos da visão	Compreender os defeitos da visão e conhecer as lentes que podem corrigir tais problemas	- Utilizar o texto “Defeitos da visão” (GREF, 1998, p.78-79) para orientar as discussões e demonstrações em classe.
	Modelos de luz, cores e visão		Avaliação final da sequência de ensino	- Propagação retilínea da luz - Reflexão da luz - Absorção da luz - Dispersão da luz - A luz e o processo da visão - As cores e a visão		- A avaliação conterá questões abertas sobre os temas listados na coluna “Idéias chaves”, e deve ser realizada individualmente.

Eventos de ensino

Quadro 27: Eventos do Encontro 1 ocorrido na noite de 27/10/2008

Evento	Tema	Descrição
1.1	Introdução à óptica: o que é a óptica?	O professor comenta com a turma como será a dinâmica da leitura do texto e diz que é um texto introdutório que apresenta o objeto de estudo da ótica. Uma estudante faz a leitura do texto “A óptica é o que?” (GREF, 1998) em voz alta. O professor faz interrupções durante a leitura e comenta aspectos de conteúdo do texto, discutindo com os estudantes assuntos que serão estudados durante a sequência de ensino; o professor tenta legitimar os tópicos a serem estudados dando exemplos de situações nas quais são aplicados os conhecimentos de óptica. A atividade serve para “criar diferenças” entre o que os alunos sabem e o que se espera que saibam ao final do estudo, preparando explicações que estão por vir (OGBORN et. al., 1996).
1.2	Avaliação diagnóstica: o que sabemos sobre a luz e a visão?	Os estudantes realizam uma atividade diagnóstica na qual respondem com suas próprias palavras algumas questões sobre a luz e o processo de visão. À medida que os estudantes vão respondendo as questões da atividade, eles demandam ajuda do professor que orienta a atividade e faz perguntas com o intuito de lhes oferecer suporte.

1.3	Discussão da avaliação diagnóstica.	O professor procura dar "voz" aos estudantes e contrasta as idéias apresentadas. Os estudantes colocam seus pontos de vista e se posicionam em defesa deles. O professor solicita dos estudantes evidências que apóiem suas afirmações e vai, aos poucos, avaliando cada uma das respostas dirigindo o discurso em direção a um discurso mais próximo ao ponto de vista da ciência. Ao final da aula os estudantes lêem um texto sobre objetos iluminados e luminosos e fazem alguns exercícios sobre.
-----	-------------------------------------	--

Quadro 28: Eventos do Encontro 2 ocorrido na noite de 29/10/2008

Evento	Tema	Descrição
2.1	Reflexão da luz.	O professor faz inicialmente uma revisão da aula anterior explicando como a luz nos permite ver os objetos. Comenta que os objetos precisam refletir luz ou emití-la para serem vistos por um observador, e que o processo da visão envolve os olhos, a luz e a interpretação que o cérebro faz.
2.2	A visão e os objetos luminosos e iluminados.	Os estudantes lêem um texto sobre objetos luminosos e iluminados e fazem exercícios ao final do texto. O professor corrige com os estudantes a atividade sobre objetos luminosos e iluminados e discute com a turma se, no processo de visão, faz alguma diferença se o objeto for luminoso ou iluminado.
2.3	A luz o processo de visão.	O professor pergunta aos estudantes se é possível enxergar os objetos na sala, estando ela completamente escura. Frente às respostas dos estudantes, o professor resgata uma dúvida que surgira no encontro anterior e prossegue a discussão sobre o papel da luz no processo de visão.
2.4	Propagação retilínea da luz.	O professor conduz uma demonstração com participação de todos os estudantes para explicar a propagação retilínea da luz. Cada estudante

		segura dois pedaços de folha de papel, ambas com um furo no centro, e as posiciona entre seu rosto e a lâmpada acesa que está na frente da sala, de modo a observá-la por entre os orifícios das folhas. O professor discute porque os orifícios devem estar alinhados com a lâmpada e faz a demonstração utilizando um barbante esticado, que passa pelo orifício de cada uma das folhas, para modelar a trajetória retilínea da luz.
2.5	A câmara escura e a propagação retilínea da luz.	O professor distribui uma câmara escura para cada um dos grupos e os orienta na utilização da câmara e na observação da imagem de uma lâmpada incandescente de bulbo branco presente na sala de aula. Os estudantes fazem as observações guiadas por um roteiro da atividade e respondem as questões propostas. O professor chama a atenção dos estudantes de cada grupo para considerarem a propagação retilínea da luz ao responderem as questões.
2.6	Discussão da atividade da câmara escura.	Ao final das observações, durante a discussão da atividade, o professor mostra aos estudantes um diagrama de raios na câmara escura e explica a formação da imagem na câmara escura. Para auxiliar na explicação, o professor utiliza dois pedaços longos de barbante e uma folha com um orifício, e com auxílio de dois estudantes modela a formação da imagem na câmara escura, utilizando os barbantes para mostrar a trajetória de dois raios de luz que saem de pontos distintos do objeto. O professor varia a distância da folha com orifício até o objeto e discute com a turma as mudanças no tamanho da imagem.
2.7	Formação de sombras e a propagação retilínea da luz.	Ao final do encontro, o professor escreve no quadro uma parte do conteúdo sobre formação de sombras e explica para a turma a formação de sombras e penumbras a partir da propagação retilínea da luz. O professor dá exemplos tais como a formação dos eclipses, e em seguida os estudantes iniciam alguns exercícios sobre sombras.

Quadro 29: Eventos do Encontro 3 ocorrido na noite de 03/11/2008

Evento	Tema	Descrição
3.1	A formação de imagens na câmara escura.	O professor retoma a discussão sobre a formação de imagens na câmara escura. Distribui uma cópia do texto sobre a câmara escura (GONÇALVES, Aurélio & TOSCANO, Carlos. <i>Física para o ensino médio</i> . São Paulo: Scipione, 2005) para cada estudante e explica a formação da imagem a partir da propagação retilínea da luz. O professor conduz a leitura e faz interrupções em alguns momentos para dar maior legibilidade ao texto, desenhando diagramas no quadro e discutindo com a turma sobre suas interpretações da atividade do encontro anterior. Os estudantes propõem novas explicações que o professor comenta e avalia.
3.2	Reflexão especular e difusa.	O professor inicia uma discussão com a turma sobre as diferenças na reflexão da luz nas superfícies da parede e de um espelho. Ele solicita dos estudantes que proponham explicações sobre essas diferenças, sem fazer julgamento de suas assertivas. Em seguida o professor introduz e expõe o conteúdo de Física sobre reflexão da luz, faz demonstrações experimentais que evidenciam os dois tipos de reflexão da luz e faz referência ao modelo da reflexão da luz ao explicar os fenômenos observados em sala de aula.
3.3	Avaliando Modelos: A luz e o processo da visão.	Em pequenos grupos, os estudantes realizam a atividade Avaliando Modelos (APEC, 2006), na qual argumentam em defesa do modelo de luz e visão que consideram ser o mais correto, e contra os demais modelos não escolhidos pelo grupo.
3.4	Discussão da atividade Avaliando Modelos.	O professor discute com toda a turma a atividade Avaliando Modelos (APEC, 2006). Ele comenta cada uma das questões e solicita a participação dos estudantes na discussão da atividade. Os grupos escrevem suas conclusões e o professor as avalia durante correção da atividade.

Quadro 30: Eventos do Encontro 4 ocorrido na noite de 05/11/2008

Evento	Tema	Descrição
4.1	Leis da reflexão.	O professor realiza demonstrações experimentais na sala de aula com um espelho e uma lanterna que produz um feixe de luz. Projetam-se no quadro os feixes de luz incidentes e refletidos e fazem-se medidas dos ângulos com transferidor. O professor utiliza um espelho e cordas de barbante para representar a trajetória da luz que permite um estudante ver o outro através do espelho. O professor desenha no quadro um diagrama de raios para modelar as demonstrações.
4.2	Leis da reflexão.	O professor desenvolve explicações sobre as leis da reflexão e sobre a formação de imagens por espelhos planos por meio de diagramas de raios. O professor realiza mais demonstrações utilizando um espelho e uma lanterna e conduz os estudantes na explicação das observações com base no modelo de formação de imagens, retomando o diagrama de raios. Ao final os estudantes fazem exercícios sobre reflexão da luz.

Quadro 31: Eventos do Encontro 5 ocorrido na noite de 10/11/2008

Evento	Tema	Descrição
5.1	Dispersão da luz.	Após serem corrigidos exercícios do encontro anterior, o professor faz uma demonstração sobre dispersão da luz utilizando um aquário com água e um retroprojektor. Os estudantes observam o espectro da luz visível projetado na parede da sala e desenvolvem-se discussões sobre dispersão da luz.
5.2	Reflexão e absorção da luz.	O professor faz demonstrações misturando luzes de diferentes cores com a “caixa de luz” que contém três lâmpadas (azul, verde e vermelha), e solicita dos estudantes previsões sobre qual será a cor resultante de cada mistura. O professor

		termina a demonstração e inicia a discussão com a turma. Explica a composição das cores no quadro, por meio de diagramas, e por que enxergamos os objetos de determinada cor. Outras demonstrações são realizadas como iluminar papéis cartões de diferentes cores com luz branca, verde, vermelha e azul. Durante essas demonstrações, o professor conduz a explicação fazendo referência ao diagrama de combinação de cores primárias e secundárias.
5.3	Cores e visão	O professor faz uma síntese das atividades demonstrativas no quadro. Desenvolvem-se explicações sobre reflexão e absorção da luz, sobre a relação das cores dos objetos que vemos e a cor da luz que os ilumina. Em seguida os estudantes fazem exercícios de revisão sobre luz e visão.

Quadro 32: Eventos do Encontro 6 ocorrido na noite de 12/11/2008

Evento	Tema	Descrição
6.1	Reflexão e absorção da luz.	Professor corrige alguns exercícios do encontro anterior e faz uma breve exposição sobre reflexão da luz e reflexão e absorção de cores.
6.2	Reflexão da luz o modelo de luz e visão.	O professor desiste de aplicar a avaliação final e faz uma revisão geral com os estudantes sobre a sequência de ensino corrigindo cada uma das questões da atividade de revisão. Ao final, solicita que cada estudante elabore um resumo sobre o que eles aprenderam na sequência de ensino, e diz que o mesmo deve ser entregue antes da avaliação final que ocorreu no próximo encontro.

Atividade Avaliando Modelos: O que sabemos sobre luz e visão



Trocando idéias

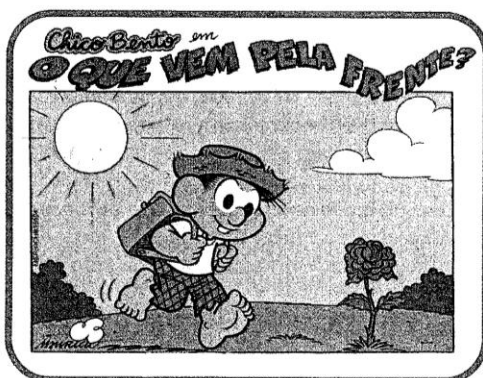
O que sabemos sobre luz e visão

Leia as questões com atenção e registre por escrito suas respostas. Depois disso, compare suas respostas com as de seus colegas, procurando estabelecer as conclusões do grupo.

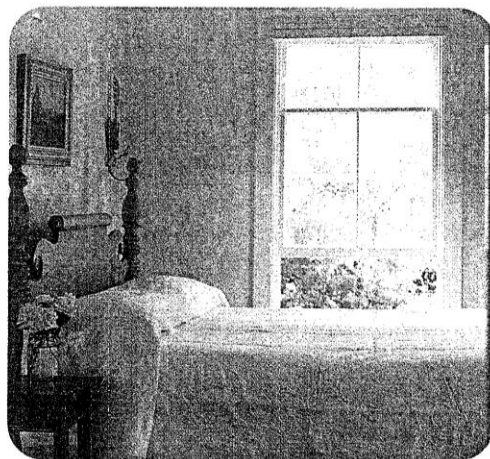
As idéias que temos sobre o assunto serão o ponto de partida para nosso estudo sobre luz e visão.

1. Em seu caderno, faça um esboço da figura a seguir. Depois disso:

- Explique, em palavras, como a luz permite ao Chico Bento ver a flor.
- Se achar adequado utilize setas para complementar sua explicação. Nesse caso, as setas devem indicar como a luz presente no ambiente torna o Chico Bento capaz de localizar e enxergar a flor.



2. A imagem a seguir apresenta um quarto em um dia ensolarado com a janela aberta. As lâmpadas estão apagadas e o Sol está bem alto no céu. Nessas circunstâncias, existe luz no interior do quarto? Em caso afirmativo, explique como a luz chega até ele.



- À noite, no instante em que a luz de seu quarto se apaga, você tem dificuldade de enxergar os objetos, mas depois de um certo tempo você já consegue perceber ao menos seus vultos. Explique como e por que isso ocorre.
- Como você acha que nosso olho funciona e como ele nos permite ver os objetos que estão à nossa volta?

Atividade Avaliando Modelos



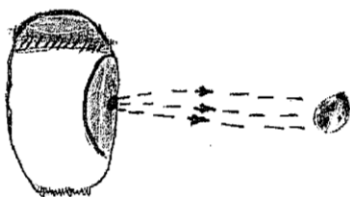
Trocando idéias

A luz e o processo de visão: avaliando modelos

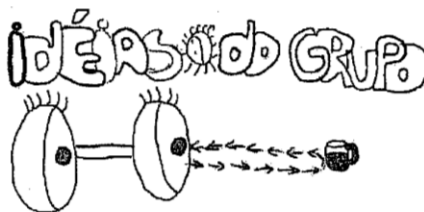
Para explicar como a luz participa do processo de visão dos objetos, alguns estudantes produziram desenhos. Cada desenho é acompanhado por um texto para explicar como vemos os objetos à nossa volta.

Análise os desenhos e leia, com atenção, cada um dos textos apresentados. Faça, em seu caderno, atividades que se seguem:

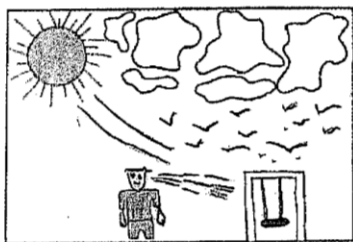
Modelo 1: A luz é refletida por espelhos, mas não é refletida por objetos comuns. Sendo ou não refletida, a luz sempre se espalha em um ambiente. Quando um ambiente está cheio de luz, a visão dos objetos torna-se possível. Tudo se passa como se o olho lançasse alguma coisa em direção ao objeto observado.



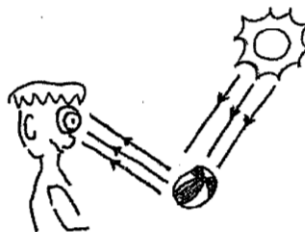
Modelo 2: A luz sai do olho até os objetos e depois retorna para o olho trazendo a imagem. Por isso, somos capazes de ver as estrelas à noite, mesmo estando em um ambiente completamente escuro.



Modelo 3: A luz é sempre produzida por uma fonte luminosa, como o Sol, por exemplo. A luz, então, atinge o olho e também os objetos. Quando o olho reflete a luz, inicia-se o processo da visão.



Modelo 4: Para a visão ocorrer, a luz do Sol ou de uma fonte luminosa qualquer precisa iluminar os objetos. Objetos iluminados refletem um pouco de luz que recebem em direção aos nossos olhos. Essa luz, então, penetra em nossos olhos e é isso que inicia o processo da visão.



Diferentes modelos, elaborados por alunos do 5.º ano do Ensino Fundamental do Centro Pedagógico da UFMG em 2002, que procuram explicar o processo da visão.

1. Entre os quatro modelos propostos, escolha aquele que apresenta a explicação mais convincente. Por que você acredita que escolheu o mais adequado?
2. Apresente situações ou experimentos que o levem a recusar os demais modelos que não foram escolhidos por você.
3. Reúna argumentos para defender sua escolha na classe.

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aos Alunos

Aos estudantes do 3º módulo do ensino médio da EJA.

Sr(a). estudante,

Estamos iniciando nas aulas de Física um acompanhamento para a pesquisa acadêmica no tema: 'A Linguagem na Formação de Conceitos de Óptica em Estudantes de EJA', com a participação do professor de física Erico Tadeu Fraga Freitas, aluno de mestrado da Faculdade de Educação da UFMG.

A pesquisa será realizada apenas com consentimento de todos os estudantes que dela participarão.

A pesquisa envolverá gravação em áudio e vídeo das aulas de Física com o objetivo de melhor compreender as relações que os estudantes jovens e adultos estabelecem com o conhecimento científico escolar. Mais especificamente, esta pesquisa investigará alguns aspectos da aprendizagem, pelos estudantes, dos modelos de luz, cores e visão. Para tanto, examinar-se-á as interações discursivas na sala de aula, e as produções escritas dos estudantes, para analisar como seus modos de dizer se relacionam com o discurso da ciência escolar. Os estudantes não serão obrigados a fazer qualquer atividade que extrapole suas tarefas escolares comuns e o registro áudio-visual será de uso exclusivo para fins da pesquisa. Não serão, portanto, utilizados para avaliação de condutas dos estudantes nem para público externo ou interno. Os resultados da pesquisa serão comunicados utilizando nomes fictícios para os participantes, que terão, assim, sua identidade preservada. Os registros dos áudios e dos vídeos farão parte de um banco de dados que será utilizado nesta e em outras pesquisas do grupo Linguagem e Cognição em Sala de Aula, sob a coordenação dos professores Eduardo Fleury Mortimer e Orlando Gomes de Aguiar Júnior, seguindo os mesmos cuidados de preservação da identidade dos estudantes descritos acima.

Em qualquer momento, você poderá solicitar esclarecimentos sobre a metodologia de coleta e análise dos dados através do telefone (31) 34095338 ou pelo e-mail: ericotadeu@ufmg.br. Não haverá nenhum desconforto e riscos para você durante o desenvolvimento da pesquisa. Caso você deseje recusar a participar ou retirar o seu consentimento em qualquer fase da pesquisa tem total liberdade para fazê-lo.

Atenciosamente,

Erico Tadeu Fraga Freitas (Professor de Física e aluno do mestrado)

Orlando Gomes de Aguiar Jr. (Coordenador da pesquisa)

Agradecemos desde já sua colaboração

(☐) Concordo e autorizo a realização da pesquisa, com gravação das atividades de Ciências, nos termos propostos.

(☐) Discordo e desautorizo a realização da pesquisa.

Nome do aluno: _____

Assinatura do aluno

Contagem _____ de _____ de 200__

Comitê de Ética na Pesquisa/UFMG

Av. Antônio Carlos, 6627 - Unidade Administrativa II - 2º andar/ sala 2005 - Campus Pampulha - Belo Horizonte, MG Fone: 31 3409-4592 CEP 31270-901 e-mail: coep@prpq.ufmg.br

Cópia das produções escritas originais dos estudantes

Grupo 1 (Carmen, Cida, Margarida e Marilena)

modelo 4, o sol reflete no objeto e o objeto reflete no olho

modelo 1: não está correto, porque primeiramente tem que haver reflexo de luz no objeto e depois é que reflete no olho

modelo 2: o olho não é iluminado etc e iluminado

modelo 3: os olhos não refletem luz

Grupo 2 (Edmar, Daniela, Danilo, Lúcio e Paola)

A luz e o processo de visão: avaliando modelos.

① É o modelo 4. Porque tem tudo haver com as experiências que fizemos na sala de aula. Quais Experiências?

② Se estivermos em um ambiente claro e o objeto estiver em um ambiente escuro não iremos vê-lo, pois os nossos olhos não lança em luz em direção ao objeto.

mod. 2: A luz não sai do nossos olhos da além do objeto, por isso conseguimos enxergar as estrelas, mesmo se estivermos num ambiente escuro, porque as estrelas são luminosas.

Modelo 3: A luz do sol é refletida no objeto e depois vai diretamente aos nossos olhos. Experiência?

Grupo 3 (Cirlene, Felipe, Ivanir, Joelma e Marinalva)

A luz e o processo de visão: avaliando modelos.

1) É o modelo 4. Porque tem tudo haver com as experiências que fizemos na sala de aula. Quais Experiências?

mod. 2) De esticarmos em um ambiente claro e o objeto estiver em um ambiente escuro não vemos o objeto, pois os nossos olhos não lança em luz em direção ao objeto.

mod. 2- A luz não vai do nossos olhos para o objeto, por isso conseguimos enxergar as estrelas, mesmo se estivermos num ambiente escuro, porque as estrelas são luminosas.

mod. 3- A luz do sol é refletida no objeto e depois vai diretamente aos nossos olhos. Experiência?

Grupo 4 (Amanda, Eliana, Edicarlos, Fabiano, Kleiton, Marco e Marinilda)

1- A figura 4, porque a luz do sol bate no objeto e reflete no olho do observador. Se não fosse a luz que vem do sol, não haveria luz, que não iluminaria. Estando no escuro total não enxergaria.

2- 1º modelo, a imagem que vemos não é nítida por que não tem luz sobre eles.

2º modelo, Os olhos não tem luz própria, como as estrelas a noite, porque elas possuem sua luz que nos fazes ver a noite.

3º modelo, porque se pegarmos uma lanterna e direcionarmos sua luz em determinada objeto o enxergamos mesmo, estando no escuro.

Grupo 5 (Cássio, Paloma, Paula e Sara)

① O modelo 4, por que é a ^{Pq o selecionaram!} mais correta, para afirmar a forma como enxergamos os objetos.

② modelo 1, porque o objeto não recebe luz, sendo assim não pode ser visto, ex: jamais conseguiríamos enxergar algo dentro do quarto escuro.

modelo 2, o olho é iluminado e não luminoso, ele não emite luz e sim recebe. ex: Enxergamos as estrelas porque elas possuem luz própria.

modelo 3, jamais podemos olhar diretamente para o sol, o objeto ^{em si} não o olho reflete a luz para podermos enxergar. ex: O processo de visão inicia-se quando um objeto reflete luz.