



# **INVESTIGANDO A CONSTRUÇÃO DE SENTIDOS NA SALA DE AULA DE FÍSICA DE EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS**

## **INVESTIGATING THE CONSTRUCTION OF MEANINGS IN THE PHYSICS CLASSROOM'S OF THE ADULT SECONDARY EDUCATION'S**

**Erico Tadeu Fraga Freitas 1**

**Orlando Aguiar 2**

1 UFMG/FAE/Programa de Pós-Graduação em Educação: Conhecimento e Inclusão Social, freitas.eric@gmail.com

2 UFMG/Faculdade de Educação, orlando@fae.ufmg.br

### **Resumo**

Este trabalho emerge das primeiras análises de parte do material empírico de uma pesquisa de mestrado. O objetivo é examinar os sentidos que vão sendo atribuídos pelos educandos ao discurso científico escolar nas interações discursivas na sala de aula de Física, num curso de ensino médio de Educação de Jovens e Adultos. O material empírico consiste das transcrições de parte de dois episódios de ensino, das gravações em vídeo e áudio de um conjunto de aulas de uma seqüência de ensino com o tema luz, cores e visão. Adota-se neste trabalho uma abordagem sociocultural e as análises se voltam para os conteúdos dos modos de dizer dos estudantes. Discutem-se alguns aspectos dos processos de significação, pelos estudantes, através de algumas idéias de Jean Piaget sobre as relações entre o real, o possível e o necessário, e nas proposições de Lev Vygotsky sobre o desenvolvimento dos conceitos espontâneos e científicos.

**Palavras-chave:** Significação; Análise do discurso; Educação de Jovens e Adultos.

### **Abstract**

This work emerges from a first analysis of the empirical material of a master's degree research. The aim is to examine the meaning making process related to scientific scholar discourse in the discursive interactions in an Adult Secondary Education physics classroom. The empirical material consists of the transcriptions of part of two teaching episodes, from the records in video and audio, of a teaching sequence about light, color and vision. Adopts in this work a socio-cultural approach and the analysis is to return the contents of the way to tell the students. To discuss some aspects of the meaning process by the students we use some ideas from Jean Piaget about the relationships between real, possible and necessary, as well as some propositions from Lev Vygotsky about the development of spontaneous and scientific concepts.

**Keywords:** Meaning; Discourse Analysis; Adult Secondary Education

## **INTRODUÇÃO**

Este trabalho é fruto das primeiras análises de parte do material empírico que constitui a base de dados da pesquisa de mestrado que estamos desenvolvendo. Nosso objetivo é investigar os sentidos que vão sendo atribuídos pelos educandos, a partir de suas

práticas sociais de referência, ao discurso científico escolar e como este vai se moldando no curso das interações na sala de aula de Física, num curso de ensino médio de Educação de Jovens e Adultos (EJA).

Pretendemos aqui, examinar como os estudantes significam o conhecimento científico nas interações discursivas em sala de aula. Para tanto, baseamo-nos em algumas idéias de Vygotsky (1934/1995) sobre desenvolvimento dos conceitos científicos, pelos estudantes, e de Piaget (1985) sobre a relação entre o real, o possível e o necessário, nos processos de aprendizagem desses educandos.

A aprendizagem em ciências é um fenômeno complexo e tem sido investigada a partir de diferentes abordagens teórico-metodológicas. Neste trabalho voltamos nosso olhar e análise para os enunciados produzidos no jogo interlocutivo que marca as interações em sala de aula entre professor e alunos. Nossa opção metodológica é baseada na análise das abordagens comunicativas na sala de aula de ciências (MORTIMER e SCOTT, 2002, 2003). Em especial, adotamos 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 e a quem 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 escolarização, cursando o ensino médio.

Esses jovens e adultos são os sujeitos que, de algum modo, foram excluídos da escola e que agora a ela retornam, na busca de melhoria das próprias condições de vida. Em sua maioria, são sujeitos que acreditam que a falta de oportunidade nos postos de trabalho e emprego se deve quase exclusivamente a sua baixa escolaridade. Entretanto, como aponta Arroyo (2006) essas "trajetórias sociais truncadas não significam sua paralisação nos tenso processos de sua formação mental, ética, identitária, cultural, social e política. Quando voltam à escola, carregam esse acúmulo de formação e de aprendizagem" (ibidem, p.25). Esse acúmulo de experiências pessoais e aprendizagem que configura a cultura do educando jovem e adulto é um das concepções mais caras no campo da EJA. Considerar esses aspectos na análise dos processos de escolarização significa vê-los como sujeitos de aprendizagem e cultura.

Parafraseando<sup>1</sup> Fonseca (2006), a perspectiva histórico-cultural implica compreendermos as situações de ensino-aprendizagem vivenciadas, observadas, propostas, orientadas ou analisadas nas experiências de educação em ciências 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. Como aponta Fonseca

*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 – e por sê-lo –, convocam os interlocutores a assumirem posições, a se postarem como sujeitos (op. cit., p.228; grifo da autora).*

Adotamos aqui uma abordagem sociocultural. Compartilharmos da convicção pedagógica no 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 e EITERER, 2006).

---

<sup>1</sup> A discussão de Maria da Conceição Ferreira Reis Fonseca se dá em torno da educação matemática no campo da Educação de Jovens e Adultos.

Na construção do conhecimento na sala de aula é importante atentar para o discurso que circula nesse espaço. O conhecimento científico é, por natureza, simbólico e socialmente construído (DRIVER et. al., 1994/1999). 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 alunos 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 diferenças e das relações entre as linguagens da ciência e outras formas de falar e compreender o mundo. Lima, Aguiar e 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 apropriar-se da dimensão simbólica da linguagem (FREIRE, 1992).

## 1. CUIDADOS METODOLÓGICOS

Tendo em vista o referencial que estamos utilizando, entendemos ser necessário situar o contexto educacional no qual a coleta de dados foi realizada e no qual estavam inseridos os sujeitos participantes da pesquisa.

A base de dados utilizada para análise neste trabalho faz parte de um conjunto maior de dados coletados para a pesquisa de mestrado. Foram realizadas gravações em áudio e vídeo de um conjunto de aulas, bem como anotações em caderno de campo, durante o desenvolvimento de uma seqüência didática sobre óptica geométrica, com o tema: “luz, cores e visão”, em uma turma de ensino médio (noturno) de EJA, em uma escola pública no município de Contagem/MG. Essa seqüência didática foi desenvolvida no segundo semestre de 2008, ao final da etapa letiva, e demandou um total de cinco “encontros”<sup>2</sup> com aproximadamente três horas de duração cada.

A turma pesquisada era composta de 31 estudantes, sendo aproximadamente 60% mulheres. Desses, entre 24 e 27 freqüentaram as aulas de Física regularmente durante o período da coleta de dados. A relação entre professor e estudantes era amistosa e muitos estudantes declaravam gostar das aulas de Física, do professor e de sua maneira de explicar a matéria.

A maior parte dos estudantes se encontrava na faixa etária entre 20 e 35 anos. A maior parte nunca havia estudado Física num curso presencial (muitos nunca havia estudado essa disciplina), e era o primeiro contato deles com o conhecimento de Física escolar.

A seqüência didática desenvolvida durante o período da coleta de dados na turma foi organizada em conjunto pelo primeiro autor deste trabalho e pelo professor da turma pesquisada. Foi feita uma seleção inicial de textos e atividades e organizados um cronograma e planejamento para o desenvolvimento da seqüência de ensino sobre óptica geométrica. O planejamento da seqüência didática foi submetido à avaliação do professor que fez os ajustes necessários, excluindo alguns textos e acrescentando novas atividades ao

---

<sup>2</sup> O curso de ensino médio de EJA ofertado na instituição de ensino onde foi realizada a coleta de dados, tinha duração de três semestres. O módulo de Física, bem como o de outras disciplinas, durava um semestre. Em cada semestre (módulo) os estudantes cursavam em média três disciplinas. As aulas de Física aconteciam duas vezes por semana, e nesses dois dias os estudantes só tinham aula de Física. Aqui denominamos “encontro” a cada dia de aula.

longo da seqüência, à medida que julgava necessário a partir de suas percepções das interações com os estudantes em sala de aula.

A base de dados deste trabalho é tomada de parte de dois episódios de ensino ocorridos no primeiro e no segundo encontros. No primeiro desses episódios, o professor discute com os estudantes as respostas dadas em uma atividade diagnóstica sobre luz e visão. No segundo episódio analisado, o professor retoma uma questão que havia surgido no primeiro episódio que selecionamos: se num ambiente totalmente escuro é possível ver os objetos. Para localizar o contexto dessas discussões em sala de aula, apresentamos uma descrição dos dois primeiros encontros da seqüência de ensino. A análise do material empírico será apresentada após cada transcrição das seqüências.

## **2. UMA DESCRIÇÃO DOS DOIS PRIMEIROS ENCONTROS**

A seguir descrevemos os episódios 1, 2 e 3 referentes ao primeiro encontro da seqüência de ensino de óptica, e o Episódio 4, referente ao segundo encontro. Essa descrição é importante, pois situa o contexto da discussão que o professor faz com os estudantes em sala de aula. Na próxima seção apresentamos as transcrições de partes dos episódios 3 e 4, nos quais se baseiam nossa análise.

No Episódio 1, o professor discute inicialmente com os estudantes o que é a óptica. Lêem-se voz alta os textos “A visão” e “A óptica é o que?”<sup>3</sup>. O professor faz interrupções durante a leitura e comenta aspectos de conteúdo do texto, discutindo com os estudantes assuntos que serão estudados durante a seqüência 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).

No Episódio 2, 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. O professor discute com a turma sobre o assunto em pauta e comenta cada uma das questões no Episódio 3. Ele procura dar “voz” aos estudantes e contrasta as idéias apresentadas. Os estudantes colocam seus pontos de vista, e argumentam 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.

No Episódio 4 o professor faz inicialmente uma revisão da aula anterior explicando como a luz nos permite ver os objetos. Em seguida corrige com os estudantes a atividade sobre objetos luminosos e iluminados; discute com a turma se, no processo de visão, faz alguma diferença se o objeto for luminoso ou iluminado, e retoma a discussão sobre o processo de visão.

## **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Nesta seção apresentamos as transcrições<sup>4</sup> de partes<sup>5</sup> dos episódios 3 e 4, cujos subtítulos caracterizam o tema em torno do qual se desenvolvem. Enumeramos os turnos de fala para facilitar referências aos mesmos quando de nossa análise.

---

<sup>3</sup> GREF, **Leituras de Física do GREF: óptica para ver, fazer e pensar**. GREF – Grupo de Reelaboração do Ensino de Física, Instituto de Física da USP, junho de 1998.

<sup>4</sup> Nas transcrições utilizamos “/” para representar uma interrupção, ou mudança, brusca na fala. Quando vários estudantes falam ao mesmo tempo, identificamo-los por “As”. Para preservar a identidade dos estudantes, utilizamos

### 3.1. EPISÓDIO 3: Como a luz nos permite ver os objetos?

1. **Pro** Aqui. Pedi então que vocês fizessem um esboço dessa figura do Chico Bento e explicassem como que a luz permite que o Chico Bento veja a flor.
2. **Pro** Então a idéia é o seguinte (*Desenhando no quadro*): Você tem aí 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?
3. **Aa1** O Sol reflete a luz na flor, e faz com que ele enxergue a flor, na sua forma, na sua cor.
4. **Pro** Então, o Sol reflete a luz na flor?
5. **As** É (*Em coro; alguns fazem outros comentários - inaudíveis*).
6. **Pro** Como é que é esse "reflete" aí? Joga a luz na flor...
7. **As** Ilumina ela! (*Alguns dizem*).
8. **Pro** Ilumina ela. E a flor manda a luz pra onde?
9. **Ao2** Pro olho.
10. **As** Pro olho (*em coro*).
11. **Pro** Então, se for representar em seta ficaria...
12. **Ao?** Pro "zói" dele.
13. **Pro** O raio vai na... (*Desenhando no quadro*).
14. **Aa3** Dos olhos dele, não?
15. **As** Assim (*Enquanto o professor representa o raio de luz no quadro*).
16. **Pro** Assim... do Sol vai na flor. E aí o quê que acontece?
17. **As** Da flor vai pro olho.
18. **Pro** Da flor pro olho?
19. **Ao?** Isso!
20. **Aa3** Não pode se o contrário não?
21. **Ao4** Não.
22. **Pro** Nao. Espera aí. Vamos ver aqui. Vamos ver vários jeitos (*Desenhando no quadro*).
23. **Pro** Então, essa idéia aqui a Aa1 propôs e o pessoal ali do lado parece que aderiu (*Apontando para o lado direito do quadro*).
24. **Pro** Aí, qual que é a sua idéia, Aa3?
25. **Aa3** Ai, eu acho que é o contrário. Primeiro tem que refletir na...
26. **Aa?** A visão.
27. **Aa3** Na visão, pra depois refletir no (*Inaudível; faz gestos com as mãos indicando uma região ao redor de seu rosto*).
28. **Pro** Então, ó! A Aa3 está propondo... uma idéia um pouco diferente. A idéia da Aa3 é a seguinte//
29. **Ao2** É o contrário.
30. **Pro** A luz vai na visão...
31. **Aa3** Isso!
32. **Pro** O quê que você falou? No olho, Né?
33. **Aa3** É. Pra poder enxergar o que tiver.
34. **Pro** Bate aqui no olho... e aí depois a luz bate na flor (*Representando o modelo da Aa3*).
35. **Aa3** Isso!
36. **Pro** Então, depois vem cá (*Desenhando no quadro a trajetória da luz segundo a explicação da Aa3*).

Nos turnos 37 a 109, o professor considera os pontos de vistas dos estudantes, interagindo com a turma de maneira dialógica (MORTIMER e SCOTT, 2003). Alguns estudantes se posicionam contra o modelo proposto pela estudante Aa3. O professor considera outro modelo surgido entre os alunos, no qual basta o ambiente estar todo iluminado para a visão dos objetos se tornar possível. O professor não faz avaliações e procura coletar as idéias dos estudantes. O professor procura checar as representações da estudante Aa3 propondo variações no problema de modo a oferecer-lhe suporte.

---

"Aa" e "Ao", seguidos de um número, para nos referirmos, respectivamente, às mulheres e aos homens. Àqueles estudantes cuja identificação através das gravações não foi possível, utilizamos o símbolo "?".

<sup>5</sup> As análises da parte do Episódio 4 que selecionamos são vinculadas ao Episódio 3, que tem duração de 10min10seg e 167 turnos de fala. Analisamos, portanto, partes do terceiro episódio que nos interessam neste trabalho, particularmente no conteúdo dos modos de dizer da estudante Aa3. As partes que não transcrevemos são descritas.

110. **Pro** 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?
111. **As** Luz (*Em coro*).
112. **Pro** A luz.
113. **Aa7** Claridade.
114. **Pro** Claridade ou... Vamos colocar aí//Agora usar o nom//termo "luz".
115. **Aa?** Luz.
116. **Pro** Tem que chegar luz no seu olho. Está certo?
117. **Aa3** No seu (*Inaudível*) não tem claridade.
118. **Pro** O primeiro. A proposta//esse tipo da//de desenho, né?, como a Aa3 colocou, aonde que é o problema dele?
119. **Pro** 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 (*Apontando para o segundo desenho no qual o Sol está atrás do Chico Bento*).
120. **Aa?** Não.
121. **Aa3** Não, Pro Mas eu//Não foi isso que eu coloquei.
122. **Pro** Mas é o que? Explica.
123. **Aa3** 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 (*Apontando para o quadro*). No caso a luz, a claridade, no caso aí, o olho, uai, dele.
124. **Pro** Pois é! Mas a clari//Pois é! Mas, como que a claridade chega no olho dele aqui então? (*Mostrado o segundo desenho*)
125. **Aa3** Mas a claridade está em tudo//Vai pegar tudo aí uai. É semelhante a isso aí que o Ao7 falou aí, ó!
126. **Pro** Sim. Tá. Tá. Aí beleza!
127. **Aa3** Todo lado aí.
128. **Pro** Vai pra todo lado.
129. **Aa3** Isso!
130. **Pro** Então, e aí por//pra ele enxergar a flor não teria que vir claridade dessa flor? Será que não?
131. **Aa3** Como é que é?
132. **Pro** 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 uma vela lá.
133. **Pro** Pra que essa flor//
134. **Ao4** O Pro.
135. **Pro** Só um minuto.
136. **Pro** 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?
137. **Aa3** Do Sol (*Outros estudantes respondem também em coro*).
138. **Pro** Do Sol. Tá certo?
139. **Pro** Então, a idéi//O, o modelo. Se a gente for pensar, a idéia mais adequada pra gente representar isso, é o que? No caso aqui: sai a luz do Sol... (*Apontando para o desenho no quadro*).
140. **Aa?** Bate na flor.
141. **Pro** Bate na flor, e da flor é refletida e vai pra onde?
142. **Aa?** Pro olho dele.
143. **Pro** Pros olhos.
144. **Pro** Né? É a idéia que a Aa1 propôs. Por quê?
145. **Pro** 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?
146. **Ao2** Partindo do objeto.
147. **Pro** 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 (*Indicando com a mão o caminho da luz*).
148. **Pro** Você também enxerga o objeto daí (*Se dirigindo à Aa3*), não enxerga? Só que diferente. Imagina se a Aa6 está na sua frente, passa//está na sua frente, você está enxergando aqui?
149. **Aa3** Não.
150. **Pro** 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 bate na Aa6 e chega aí. Está certo?

Nos turnos 110 a 150 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 110 com uma abordagem interativa de autoridade (MORTIMER e SCOTT, 2003), procurando construir um discurso mais unívoco do ponto de vista da ciência escolar, fazendo uma avaliação no turno 114. A partir do turno 120 aparece uma tensão no discurso da sala de aula (SCOTT, MORTIMER e AGUIAR, 2006). O posicionamento pessoal da estudante Aa3, 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 sua representação. Essa tensão se desenvolve em direção a um discurso mais unívoco quando o professor procura fecha-lo, a partir do turno 130, conduzindo um discurso interativo de autoridade (até o turno 167), considerando apenas o modelo proposto que mais se aproxima do modelo científico.

### 3.2. EPISÓDIO 4: Conseguimos ver os objetos no escuro?

Nos turnos 1 a 50, após explicar um pouco sobre modelo de luz e visão, corrigir com os estudantes alguns exercícios sobre objetos luminosos e iluminados, o professor 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 sua resposta. O professor faz avaliações e reformula a pergunta considerando que os estudantes não a tinham compreendido. Somente a estudante Aa1 afirma de início, não haver diferenças sem, contudo, explicar sua resposta. O professor faz avaliações e finaliza a correção do exercício através de explicações do modelo de luz e visão. Em seguida devolvem-se discussões a partir de uma pergunta que havia aparecido no Episódio 3, e que são transcritas a seguir.

51. **Pro** 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.
52. **Pro** Imagina o seguinte: Nós estamos nessa sala aqui..., e aí eu... tampo ali com tijolo aquela pa//aquela janela, essa janela, essas duas aqui e tampo a porta. Quanto eu apago a luz será que a gente consegue enxergar alguma coisa?
53. **As** Não (*Alguns respondem*).
54. **Ao11** Não. Imediatamente não.
55. **Pro** Não. Depois de um tempo. Posso demorar um minuto lá.
56. **As** Consegue. (*Alguns respondem*).
57. **Pro** Consigo?
58. **Ao11** Alguma coisa enxerga.
59. **Aa3** Não vai conseguir porque ele está tudo...
60. **Ao11** Não tem luz, né? Entendi (*Se dirigindo à Aa3*).
61. **Aa3** Fechou tudo!
62. **Pro** Não. Espera aí! Então, vai ou não vai? A... a, a Aa3 está dizendo que não enxerga.
63. **Ao11** Não enxerga.
64. **Ao7** Consegue, ué!
65. **As** (*Várias falas ao mesmo tempo*).
66. **Pro** Não. A sala tá toda fechada.
67. **Aa3** Toda lacrada. Toda lacrada.
68. **Ao11** Não enxerga. Não enxerga. Não enxerga.
69. **Ao7** Mesmo sem reflexo, enxerga.
70. **Ao11** Não enxerga.
71. **Pro** Por que, Ao7?
72. **Ao7** Porque o olho acostuma com o escuro.
73. **Aa3** Mas e aquela (*Inaudível*) colocação na aula passada? (*Várias falas ao mesmo tempo*).
74. **Pro** 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 em casa lá? isso (*Referindo-se a atividade marcada para casa de mirar o espelho em condições de iluminação alterada para observar a pupila dilatando e contraindo - várias falas ao mesmo tempo*).

75. **Pro** Olha só! Ao7. 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?
76. **Aa?** Claridade. Luz.
77. **Ao11** Enxerga não, uai! Se não tiver luz como é que...?
78. **Pro** 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?
79. **Ao11** Não.
80. **Pro** Não está chegando. Então você vai enxergar alguma coisa?
81. **Aa3** A pupila não vai dilatar, né?
82. **Pro** Então, na verdade, né?, é o que a Aa3 coloca aí. Se eu não tenho luz vindo 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 dessa parte do Episódio 4, o professor não faz avaliações e o discurso inicial em sala de aula é interativo e dialógico. (MORTIMER e SCOTT, 2003). A resposta do Ao11 (turno 54) 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 62, o professor contrasta o ponto de vista da Aa3 com as interpretações de seus colegas. Esse discurso dialógico prossegue até o turno 75, que é um ponto de transição entre o discurso dialógico e o de autoridade. 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 não interativo de autoridade – nos turnos 80 e 82.

Ao tentar responder à pergunta colocada pelo professor, vários estudantes o fazem com base em suas próprias práticas de referência. As respostas dos estudantes Ao11 (turno 54 e 58) e Ao7 (turnos 64, 69 e 72) 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 construir 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”. Um tal mecanismo provoca, aliás, esse efeito suplementar de impelir o sujeito, no momento em que conseguiu vencer um obstáculo num ponto particular, a concluir através de uma inferência quase evidente que, se uma variação é possível, outras o são também, a começar pelas mais parecidas ou pelas de sentido contrário (op. cit., p.10).

Particularmente no caso de Ao11, uma construção de um “possível” parece ocorrer. De fato, após mencionar situações vivenciadas (turnos 54 e 58) o aluno parece ser convencido pelo argumento da colega Aa3 (turno 60), que se baseia em um possível imaginado, forjado a partir das premissas teóricas do modelo. Vemos, a partir de então, Ao11 afirmar categoricamente que não é possível enxergar no escuro e justifica essa impossibilidade teórica no turno 77.

A tomada de consciência do conflito a superar (AGUIAR e 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 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 Aa3 isso é particularmente interessante. No turno 73, essa aluna apela para um episódio ocorrido na aula anterior. Dado o contexto, Aa3 parece ser referir ao Episódio 3 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 Aa3 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. Os turnos 14 e 20 do Episódio 3, dados pela estudante em resposta aos enunciados anteriores mostram claramente sua concepção espontânea sobre luz e visão (também nos turnos 25, 27, 31, 33 e 35 do Episódio 3). Ao ter sua explicação avaliada e confrontada pelo professor (turnos 118 e 119), Aa3 se posiciona pessoalmente e, tentando se justificar, adere momentaneamente à explicação proposta pelo colega Ao7 (turnos 125 e 127). Diante da formulação do professor (turno 130) 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 131. 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. Na aula seguinte (Episódio 4) vemos, ao contrário, a aluna Aa3 apresentar, sustentar e defender o modelo científico diante de um problema novo (turnos 59, 61, 67 e 73). Isso constitui uma evidência de uma tomada de consciência do conflito gerado na aula anterior e uma mudança em direção a uma apropriação 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 “próprias palavras” e as “palavras alheias”: uma outra “voz” aparece no incorporada no enunciado do estudante, uma “própria palavra” (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 e AGUIAR, 2008). Nesse tipo de relação, o estudante procura convergir seus conceitos espontâneos, forjados em sua experiência pessoal e práticas sociais de referência, com os conceitos científicos introduzidos pelas relações de ensino-aprendizagem na sala de aula.

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 de um objeto 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 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 seus 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). 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 significação.

No Episódio 4, fica evidente nas respostas de alguns estudantes que sua compreensão da situação ilustrada pelo professor é apegada ao real. Eles operam com um conceito espontâneo, fundado nas suas próprias experiências, ao afirmarem que é possível enxergar os objetos no escuro. Aa3, 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 Ao11, 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 pela Aa3, Ao11 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 (turnos 63, 68, 70, 77 e 79), afirmando sua nova posição em relação ao problema proposto.

#### 4. CONSIDERAÇÕES

No episódio de ensino aqui relatado, assim como em vários outros momentos da seqüência de ensino que acompanhamos, vemos professor e alunos procurando construir sentidos para os conhecimentos científicos escolares por meio do diálogo, e não da negação, com saberes e vivências dos estudantes. Tal diálogo, muitas vezes, conduz a tensões e rupturas, como no caso das respostas dadas ao problema *é possível enxergar no escuro?*

A opção didática do professor, com adesão dos estudantes, consiste em promover a apropriação dos modos de pensar da ciência por meio de entrelaçamentos dos saberes cotidianos e científicos (FONTANA, 1996). Nesses entrelaçamentos, rotas ascendentes e descendentes foram observadas. Essas rotas também aparecem nas produções escritas dos estudantes jovens e adultos, quando entrelaçam seus modos de dizer com o discurso alheio da ciência escolar (FREITAS e AGUIAR, 2008). De um lado, os estudantes, ao se apropriarem, mesmo que parcialmente, do modelo científico deduzem que sem luz não há possibilidade de visão. De outro, a experiência cotidiana indica ser possível ver no escuro, mas não imediatamente. O contato de um e outro sistema de conhecimento conduz, no contexto escolar, a uma (re)significação da experiência cotidiana: o escuro vivenciado não é ausência absoluta de luz. Além disso, a dilatação da retina é indício de mecanismo capaz de acolher mais luz, de modo a desencadear a reação da visão.

Nos episódios em análise, observamos características do discurso que favorecem os movimentos de apropriação, pelos estudantes, dos modos de pensar e falar da ciência. Procuramos destacar as alternâncias entre o discurso dialógico e o discurso de autoridade,

assim como as formas utilizadas pelo professor para promover a participação dos estudantes em debates, com a mediação de conceitos e modelos científicos. Outros trabalhos (SCOTT, MORTIMER e AGUIAR, 2006; AGUIAR, MENDONÇA e SILVA, 2007; MENDONÇA; AGUIAR e SILVA, 2008; SILVA e AGUIAR, 2008) identificam uma tensão característica na alternância desses dois tipos de abordagem comunicativa – dialógica e de autoridade, que também aparecem nas produções, intervenções e intenções dos estudantes em sala de aula. 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 apropriarem-se 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 nos enunciados dos alunos, através de contra-palavras (re)significando o dizer alheio revela seu esforço para se apropriarem e internalizarem o discurso da ciência escolar.

Nos valem de elementos da Teoria de Piaget para sinalizar as mudanças de perspectiva dos estudantes, nas relações que estabelecem entre o real, o possível e o necessário. Tais mudanças decorreram da tomada de consciência, por alguns estudantes, de diferentes modos de pensar sobre como a luz participa do processo de visão. Entretanto, o episódio aqui relatado consolida nossa convicção de que a consciência dos conflitos e sua superação não parecem decorrer de operações individuais com os objetos a assimilar, como propôs Piaget, mas seriam, ao contrário disso, resultado de confrontos entre perspectivas culturais que vão se configurando nas interações.

Esse processo de tomada de consciência do conflito é importante para a construção, pelos estudantes, dos conceitos científicos que, segundo Vygotsky (1993), surgem e se formam graças a uma colossal tensão da atividade do seu próprio pensamento. Ao assimilarem um conceito científico, os estudantes o (re)significam em sua perspectiva individual e alteram a estrutura psicológica dos conceitos espontâneos. É importante salientar, como aponta Vygotsky (op. cit.), que essa elaboração conceitual não recorre muitas vezes à experiência e contato com o mundo dos objetos (não refaz o caminho dos conceitos espontâneos), mas se faz mediatizado com o mundo dos objetos através de outros conceitos elaborados previamente (através de distintos recursos semióticos). O Trabalho de Buty e Mortimer (2008) confirma essa hipótese quando demonstra que a relação entre o mundo dos objetos e eventos e o mundo dos modelos e teorias se dá através da mediação de um sistema conceitual. No nosso caso, a construção de um possível por alguns estudantes (não enxergar no escuro) envolve uma ação mediada pelo modelo teórico de luz e visão, o que implica um desprendimento da situação real colocada como um obstáculo a superar.

Como Aguiar e Mortimer (2005) e Mortimer e Machado (2000), entendemos que as perturbações são construídas no plano intermental, com ajuda e suporte do professor ou de colegas, e não simplesmente reconhecidas pelo sistema cognitivo de indivíduos considerados isoladamente. Destacamos nossa convicção em alguns autores que reinterpretem a teoria piagetiana de etapas de construção compensatória, de modo a constatar como essa construção ocorre primeiramente no plano social da sala de aula, e procuram examinar quais são as estratégias discursivas que o professor utiliza para levá-las a termo.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, O. G., MORTIMER, E. F. Tomada de consciência de conflitos: análise da atividade discursiva em uma sala de aula de ciências. In: **Investigações em Ensino de Ciências**, V10(2), pp.179-207, 2005.
- AGUIAR, O., MENDONÇA, D. H. e 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 ENPEC**. Florianópolis: UFSC, 2007.

- 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.
- BAKHTIN, M. **Estética da Criação Verbal**. São Paulo: Martins Fontes, (1953), 1997.
- BUTY, C. e MORTIMER, E. F. Dialogic/Authoritative Discourse and Modelling in a High School Teaching Sequence on Optics. **International Journal of Science Education**, V. 30, N. 12, p.1635-1660. Oct. 2008.
- COELHO, A. M. e 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, p.169-184.
- DRIVER, R., ASOKO, H., LEACH, J., MORTIMER, E. F. e SCOTT, P. Construindo conhecimento científico na sala de aula. Tradução: Eduardo Fleury Mortimer. **Química Nova na Escola**, N. 9: 31-40, 1999.
- 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.
- 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: XI EPEF, 2008, Curitiba. **Anais do XI EPEF**. Curitiba: UFTPR, 2008.
- LIMA, M. E. C. C., AGUIAR, O. G. 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 ENPEC**. Bauru: UNESP, 2005.
- MENDONÇA, D.H., AGUIAR, O. G. e 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 EPEF**. Curitiba: UFTPR, 2008.
- MORTIMER, E. F. **Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências**. 1. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2000.
- MORTIMER, E. F., MACHADO, A. H. (2000). Anomalies and Conflicts in Classroom Discourse. **Science Education**, V.84, p.429 - 444, 2000.
- MORTIMER, E. F., e SCOTT, P. 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., e SCOTT, P. H. **Meaning making in secondary science classrooms**. Maidenhead, UK: Open University Press, 2003.
- 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: Roberto Nardi. (Org.). **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil: alguns recortes**. 1 ed. São Paulo: Escrituras, V. 1, p. 53-94, 2007.
- OGBORN, J. ; KRESS, G.; MARTINS, I.; MCGILLICUDDY, K. **Explaining Science in The Classroom**, Open University Press, 1996.
- PIAGET, J. **O possível e o necessário: evolução dos possíveis na criança**. Trad. de Bernardina Machado de Albuquerque. Porto Alegre, Artes Médicas, 1985.
- SILVA, N. S., e 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 (3), 2008.
- SCOTT, P. S, 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 (4), p.605-631, 2006.
- VYGOTSKY, L. V. **Obras Escogidas v. 2**. Madrid: Visor, 1993.
- VYGOTSKY, L. V. **Pensamiento y lenguaje**. Ediciones Fausto, (1934) 1995.