

# ARGUMENTAÇÕES DISCENTES E DOCENTE ENVOLVENDO ASPECTOS AMBIENTAIS EM SALA DE AULA: UMA ANÁLISE

## Students and teacher's discourse features concerning environmental aspects in the classroom: an analysis

Alice Assis<sup>1</sup>

Odete Pacubi Baierl Teixeira<sup>2</sup>

**Resumo:** Este trabalho trata da interação entre professor e alunos mediante a utilização do texto paradidático intitulado “Nosso Universo” em aulas de Física, em uma sala de Educação de Jovens e Adultos. Neste artigo é analisado um episódio que articula Ciência, Tecnologia e Sociedade aos aspectos ambientais. Esse episódio aborda o problema do efeito estufa, do buraco na camada de ozônio e da escassez da água. Para a análise, foram elaboradas categorias referentes às argumentações discentes e docente. Os resultados envolvendo o tripé professor/aluno/texto apontam que tais interações propiciaram a motivação e a formação do aluno enquanto indivíduo crítico e reflexivo, em condições de argumentar e atuar criticamente em seu meio social.

Palavras-chave: Leitura e ensino. Textos alternativos. Argumentações discente e docente. Aspectos ambientais.

**Abstract:** This paper analyses the interaction of teacher and students through the text “Nosso Universo” (Our Universe) which used in Physics classes for young and adult people. The approach combines science, technology and society and environmental aspects, such as global warming, ozone hole and water shortage. For this analysis, teacher and students arguments were separated into categories. Results concerning the tripartite relationship of teacher/student/text indicate the interaction produced the student motivation and their development as critical and reflective people able to act in their social environment.

Keywords: Reading and teaching. Alternative texts. Students' and teacher's discourse. Environmental aspects.

---

<sup>1</sup> Doutora em Educação para a Ciência. Docente, Departamento de Física e Química, Universidade Estadual Paulista (Unesp). Guaratinguetá, SP. [alice@feg.unesp.br](mailto:alice@feg.unesp.br)

<sup>2</sup> Doutora em Educação. Docente, Departamento de Física e Química, Universidade Estadual Paulista (Unesp). Guaratinguetá, SP. [opbt@feg.unesp.br](mailto:opbt@feg.unesp.br)

## Introdução

A função social do ensino de física tem sido destacada no sentido de propiciar ao aluno “uma melhor compreensão do mundo e uma formação para a cidadania mais adequada”, contribuindo para a “formação de uma cultura científica efetiva, que permita ao indivíduo a interpretação dos fatos, fenômenos e processos naturais, situando e dimensionando a interação do ser humano com a natureza como parte da própria natureza em transformação” (BRASIL, 2000, p. 22-3).

Nessa perspectiva, considera-se que a utilização de textos alternativos enquanto recurso metodológico em sala de aula pode se constituir em um recurso pedagógico capaz de viabilizar, ao aluno, a compreensão relativa aos conceitos científicos emergentes, o interesse e a motivação em aprender, bem como a articulação entre os conteúdos científicos e os aspectos sociais, ambientais e tecnológicos, de modo a promover a sua formação no sentido de desenvolver e vivenciar a sua cidadania, mediante a interação reflexiva e crítica com o seu meio social.

Neste artigo, é analisado um recorte de um episódio de ensino relativo a um trabalho de pesquisa realizado por Assis (2005), cujo objetivo foi o de analisar a interação entre os alunos e o professor, mediante a utilização de um texto paradidático intitulado “Nosso Universo”, em aulas de Física, em uma sala de educação de jovens e adultos. O recorte analisado no presente artigo enfoca questões ligadas ao interesse e à motivação dos alunos em participarem de um espaço dialógico que relaciona conceitos científicos aos aspectos sociais, tecnológicos e ambientais.

## Marco teórico

O enfoque do presente trabalho está nas interações ocorridas numa situação específica de ensino envolvendo a utilização do referido texto paradidático em aulas de Física, de modo a contemplar a dinâmica do processo discursivo, enfocando o modo como as argumentações levam os alunos à reflexão, favorecendo a construção de significados e a transformação de suas perspectivas iniciais.

Desse modo, considera-se fundamental a criação de um espaço dialógico para que os alunos possam atribuir significados e ressignificá-los, se necessário. Segundo Orlandi (2001), embora o discurso pedagógico seja um discurso institucional e, como tal, reflete a ordem social na qual está inserido, em que se mostra autoritário se as relações sociais são autoritárias, a autora sugere a superação desse autoritarismo propondo ao professor que deixe um espaço para o ouvinte em seu discurso, construindo a possibilidade de ele mesmo colocar-se como ouvinte “do próprio texto e do outro” (ORLANDI, 2001, p. 32). Assim, não só o professor, mas também os alunos devem atuar como “produtores da instância de interlocução”, interagindo simultaneamente, de modo que cada um possa se colocar como sujeito crítico, “mergulhado no social que o envolve”, estabelecendo-se, assim, uma relação dialógica em sala de aula. Para tal, é fundamental que haja espaço para que os estudantes exponham as suas idéias, formulem perguntas e trabalhem diferentes pontos de vista.

Segundo Mercer (1987, p. 14), a educação “é um processo discursivo sócio-histórico no qual os resultados, do ponto de vista da aprendizagem, são determinados conjuntamente pelos esforços de professores e alunos”. Assim, o papel do professor em sala de aula é fundamental no sentido de introduzir “o aluno no contexto cultural, a partir de um processo de mediação entre as idéias e as concepções do aluno e o saber formal” (MONTEIRO, 2002, p. 54). Segundo Sardà e Sanmartí (2000, p. 407), por meio de seus argumentos, “o professor pode levar o aluno a compreender os conceitos científicos, a racionalidade da ciência através de seu processo de evolução, bem como formar um indivíduo crítico e reflexivo, capaz de optar entre as argumentações que lhes são apresentadas”.

Mas é importante salientar que, para tal, não se aplica o discurso autoritário, mas sim o diálogo, “partindo-se da fala e do conhecimento do aluno” (AZEVEDO, 1999, p. 21), de modo que ele seja levado à reflexão mediante experiências significativas. Dessa forma, é fundamental o modo como o professor utiliza os seus argumentos, a fim de dar suporte para que o aluno construa o conhecimento.

Sendo assim, é imprescindível que o professor atue como coordenador, organizando “atividades de aprendizagem apoiadas em situações-problema criadas por ele, professor, e cuja resolução pelos alunos será realizada em condições escolares administradas pelo docente, de tal forma a propiciar aos alunos um atuar com o saber” (PENTEADO, 2000, p. 79).

Nesse sentido, por meio do enfoque envolvendo a articulação entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, o professor pode promover a interação dialógica e o tratamento de situações-problema contextualizadas em sala de aula. Vilches e Furió (1999) destacam que a importância de se introduzir o tratamento das interações CTS em sala de aula está associada ao fato de que essa abordagem pode atrair a atenção dos alunos, estimulando a aprendizagem de ciências, ao relacioná-las com as discussões sobre questões humanas, éticas e até políticas.

Segundo Cruz e Zylbersztajn (2001, p. 172), “as ciências são geralmente ensinadas com escassas referências a respeito de suas aplicações à vida real e de sua relevância à vida pessoal dos alunos”, sendo papel da educação formal habilitar o aluno a compreender a realidade, a fim de que possa participar reflexiva e conscientemente dessa realidade.

Conforme aponta Pietrocola (2001), os saberes científicos devem ser trabalhados em um contexto que gere a aprendizagem de habilidades e atitudes que propiciem o crescimento do indivíduo, bem como a autonomia, a comunicação e a responsabilidade diante de situações do cotidiano.

Mediante essas considerações, constitui objeto de análise deste artigo, como o professor e os alunos, mediados pelo recurso envolvendo o texto alternativo “Nosso Universo”, utilizam o discurso para estruturar as suas idéias. Com isso, analisamos se a interação professor-alunos-texto propicia aos estudantes a compreensão relativa aos conhecimentos emergentes, bem como condições para que eles articulem esses conhecimentos com os elementos sociais, culturais, ambientais e tecnológicos que os rodeiam.

## O texto

O texto “Nosso Universo” (TEIXEIRA, 2002), utilizado na pesquisa realizada por Assis (2005), foi elaborado por professores de Física do Ensino Médio que tiveram participa-

ção em um programa de formação continuada<sup>3</sup>. O texto articula os conhecimentos científicos ao cotidiano, abordando vários conteúdos relacionados à Física de forma desfragmentada e não linear. Trabalha conteúdos de várias disciplinas e utiliza a história da ciência para mostrar o caráter dinâmico dos conhecimentos científicos. Esse texto é constituído por cinco capítulos, apresentando um apêndice ao final de cada um deles, em que constam informações adicionais acerca de alguns conceitos abordados, bem como sugestões de pesquisas em sites, filmes e leituras de livros. Em anexo, consta ainda o manual do professor.

Em virtude de sua abordagem contextualizada, a leitura desse texto pode propiciar a articulação entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, bem como corroborar para uma visão mais abrangente do mundo, contribuindo assim para a formação de um aluno em condições de refletir sobre atitudes relacionadas à cidadania, incorporando uma postura mais dinâmica e comprometida com sua realidade.

### **Objetivo**

Neste trabalho, particularmente, procurou-se analisar, por meio dos argumentos dos alunos e do professor, se a interação entre professor e alunos mediados pelo texto “Nosso Universo” favoreceu a construção de um espaço dialógico em sala de aula de modo a contribuir para a compreensão dos conceitos científicos de forma articulada aos aspectos sociais, ambientais e tecnológicos.

### **Metodologia**

Este trabalho corresponde a uma situação específica delimitada à análise dos argumentos dos alunos e do professor mediados pelo uso do texto “Nosso Universo” por um professor de física do Ensino Médio. Realizado dentro de uma abordagem qualitativa, este trabalho apresenta as seguintes características dessa abordagem (BOGDAN, BIKLEN, 1982): - A fonte de dados é o ambiente natural; - A investigação é descritiva; - O interesse é maior pelo processo que pelo produto; - O significado é de importância vital para a pesquisa, de modo a serem estabelecidos procedimentos e estratégias que permitam a percepção dos sentidos atribuídos pelos estudantes nas situações abordadas.

### **Os sujeitos**

A atividade foi realizada no primeiro semestre do ano letivo de 2004, tendo como sujeitos constituintes da pesquisa: 14 alunos da 3ª série do ensino de jovens e adultos (supletivo), do período noturno, na faixa etária de 18 a 45 anos, de uma escola estadual situada no Centro-Oeste paulista, bem como o professor de Física da referida sala.

---

<sup>3</sup> Parte das atividades relacionadas à elaboração do texto foi utilizada em um projeto intitulado “A leitura como veículo promotor da aprendizagem em conteúdos de Física”, apoiado pela FAPESP.

### Procedimentos para a realização da atividade

Cada capítulo foi apresentado aos alunos no momento da aula, de modo que alguns alunos se mostraram dispostos a realizar a leitura, que se deu em voz alta. Deixou-se claro que essa leitura poderia ser interrompida em qualquer instante, para qualquer comentário ou pergunta que o aluno desejasse formular. Ressaltou-se ainda a liberdade total de expressão sobre qualquer assunto que despertasse curiosidade, interesse, dúvida, ou mesmo vontade de expor algum fato. Procurou-se também deixar os alunos bem à vontade para que pudessem colocar as suas idéias sem medo de “errar”. Enfatizou-se ainda que poderia acontecer de o professor não saber responder a muitas das questões que surgissem no decorrer da atividade.

Todas as aulas foram videogravadas e, ao final de cada capítulo, os alunos realizaram uma avaliação. Ao término da atividade, foi aplicada uma avaliação final de todos os capítulos. Também foi solicitado que os alunos realizassem, em casa, uma avaliação, colocando as suas opiniões acerca da atividade, bem como sugestões para a melhoria dessa.

Os instrumentos utilizados para constituir os dados do presente artigo foram as transcrições das videografações das aulas. No presente trabalho é destacado um recorte de um episódio, relativo ao capítulo III do texto “Nosso Universo”, cuja leitura propiciou que fossem trabalhados aspectos relacionados ao cotidiano dos alunos, articulados a alguns problemas ambientais de máxima importância, tais como: o efeito estufa, o buraco na camada de ozônio e a escassez de água.

### Categorias de análise

As categorias de análise das argumentações discentes foram elaboradas por Assis (2005), com base em uma leitura prévia das transcrições das videografações, considerando-se a postura dos alunos no que se refere aos tipos de argumentos utilizados por eles, dentro da seguinte constituição:

- 1) *Ação argumentativa elaborativa (AAE)*: busca identificar se o aluno elabora uma explicação para o fenômeno ou problema em questão.
- 2) *Ação argumentativa concordante (AAC)*: destina-se a identificar se o aluno concorda com a explicação elaborada por outro aluno ou pelo professor.
- 3) *Ação argumentativa questionadora (AAQ)*: procura identificar se o aluno questiona ou discorda de uma colocação apresentada por outro aluno, pelo professor, pelo texto, ou, mesmo, coloca alguma dúvida para ser esclarecida.
- 4) *Ação argumentativa reelaborativa (AAR)*: busca identificar se o aluno reelabora explicações anteriormente apresentadas para um determinado fenômeno ou problema.
- 5) *Ação argumentativa investigativa (AAInv)*: procura identificar se o aluno interage com o texto para fazer colocações, esclarecer dúvidas, ou, mesmo, para levantar questões.
- 6) *Ação argumentativa de inserção (AAIns)*: destina-se a identificar se o aluno insere algum elemento novo à discussão.

As categorias relacionadas às argumentações do docente foram extraídas do trabalho de Monteiro (2002), que utilizou aquelas propostas por Boulter e Gilbert (1995) quanto aos

tipos de classificação: argumentação retórica, socrática e dialógica; e inspirado nas orientações advindas do trabalho de Compiani (1996), redefiniu-as, buscando propiciar um melhor delineamento quanto a determinadas características específicas de cada uma delas.

### **1) Argumentação retórica:**

a) *de contextualização (ARC)*: atitude discursiva do professor que promove o envolvimento dos alunos com o tema em questão, utilizando a sua autoridade para determinar os objetivos e conteúdos trabalhados. Embora as idéias dos alunos não sejam levadas em consideração, desempenhando um papel passivo, essa postura do professor mostra a sua preocupação com a aprendizagem dos conceitos ensinados.

b) *de exposição (ARE)*: atitude discursiva caracterizada pela transmissão de informações que podem subsidiar a compreensão dos alunos do assunto em questão. O processo discursivo é organizado pelo professor. Aqui, também, o aluno desempenha um papel passivo.

### **2) Argumentação socrática:**

a) *de fornecimento de pistas (ASFP)*: fala do professor que tem por objetivo dirigir o raciocínio dos alunos, o que se dá por meio de uma explicação, ou do fornecimento de elementos que sustentem uma linha de raciocínio que levem o aluno à resposta correta, ou, mesmo, por meio de uma série de questões que conduzam o aluno a determinadas conclusões.

b) *de remodelamento (ASRem)*: ocorre quando o professor destaca algumas idéias colocadas pelos alunos que necessitam de maior detalhamento e precisão. Correspondem a ajustes realizados pelo professor, preenchendo lacunas conceituais, dando contornos precisos a determinados conceitos, com base nas idéias construídas pelos alunos.

c) *de respeito (ASRee)*: o professor autoriza ou não as idéias dos alunos. Usando de sua autoridade discursiva, ao repetir com ênfase ou gesticular de modo favorável, o professor legitima a idéia do aluno, o que inibe outras idéias contrárias. No entanto, por meio de uma negativa, ou mesmo da espera por outras respostas, o professor está indicando ao aluno que as suas idéias não estão corretas.

d) *de elucidação (ASE)*: fala do professor que se dá a partir de perguntas colocadas pelos alunos, com o objetivo de clarear algumas idéias já expostas, mas não compreendidas pelos alunos.

### **3) Argumentação dialógica:**

a) *de instigação (ADI)*: o professor incentiva os alunos a explicitarem as suas opiniões, bem como a iniciarem o processo de interação em sala de aula.

b) *de contraoposição (ADC)*: fala do professor que se destina a destacar pontos contraditórios nos argumentos dos alunos ou, mesmo, gerar conflitos, a fim de desencadear o confronto entre as idéias expostas.

c) *de organização (ADO)*: o professor sistematiza as idéias explicitadas pelos alunos, a fim de situá-los nas concordâncias e discordâncias, viabilizando novas interações em sala de aula. Esse momento propicia a articulação entre as idéias colocadas.

d) *de recapitulação (ADRecap)*: a fala do professor que sintetiza todas as idéias discutidas pelos alunos para finalizar o debate.

e) *de recondução (ADRecon)*: a fala do professor que busca a retomada dos assuntos considerados pertinentes para as discussões estabelecidas em sala de aula. O professor regula a discussão definindo os limites e as derivações que não pertencem aos objetivos propostos pela aula.

f) *Fala avaliativa (EA)*: o professor busca a lógica usada pelos alunos em determinadas afirmações, investigando os motivos pelos quais os alunos externam uma opinião.

### Análise do episódio

O episódio a seguir foi selecionado em virtude de articular alguns aspectos científicos, tecnológicos e ambientais. Ressaltamos que denominamos de episódio cada trecho lido até a ocorrência de uma interrupção, seja por parte de algum aluno ou do professor.

O referido episódio corresponde a um recorte de uma discussão que ocorreu após a leitura de um trecho do capítulo III em que a mãe de Ícaro recomenda que ele não demore no banho, uma vez que ele tinha o hábito de permanecer horas no chuveiro. Esse comentário do texto deu margem para que o professor direcionasse as discussões para a conscientização dos alunos da necessidade de que cada um faça a sua parte a fim de minimizar o problema da falta de água. No decorrer da discussão relativa a esse episódio, emergiram os problemas do efeito estufa e do buraco na camada de ozônio.

### Recorte das discussões de um episódio referente ao Capítulo III

- |   |              |
|---|--------------|
| 1. P: <i>Vocês podem comentar o que chamou a atenção na leitura.</i>  |              |
| 2. Mur: <i>Ele não queria ir a pé.</i>  |              |
| 3. Reg: <i>A caminhada ia ser muito longa.</i>  | 2,3,5,7. AAI |
| 4. P: <i>Você gosta de caminhar bastante?</i>   |              |
| 5. Fab: <i>Namorar no carro é bem melhor!</i>   |              |
| 6. P: <i>Por quê?</i>   |              |
| 7. Fab: <i>Porque é bem melhor, é mais aconchegante!</i>  |              |
| 8. P: <i>Esse cara demorava no banho normalmente, vocês demoram no banho?</i>   | 8. ADRecon   |
| 9. Edi: <i>Eu demoro de 50 a 55 min.</i>  | 9,11. AAE    |
| 10. P: <i>Com o chuveiro ligado?</i>  |              |
| 11. Edi: <i>Com o chuveiro ligado.</i>  |              |
| 12. Alunos: <i>Nossa!</i>   | 12. AAQ      |
| 13. P: <i>O problema da água no mundo, acho que vale a pena fazer um comentário sobre isso, não sei se vocês sabem, mas a água é um negócio que está escasso no mundo. Então, vocês vejam, o planeta Terra vocês sabem que tem aí 2/3 de água, mas a maioria da água do planeta é água salgada. O Brasil possui, se eu não estou enganado, 17% da água potável, água doce do mundo. O Brasil é um país que, por exemplo, os Estados Unidos que invadem o Iraque, eles dizem que é por causa do Saddam Hussein, mas eles têm interesse principalmente no petróleo e na água do Iraque. O Brasil é um país onde [...] tem rio, o rio Amazonas, mas nós podemos ter problemas por falta de água, é uma coisa que parece que não, mas vocês já ouviram falar nisso?</i> | 13, 14. ARC  |

14. P: *A água é um negócio barato e abundante no país, a gente vê todo mundo lavando as calçadas por aí.*
15. Sil: *É gostoso lavar a calçada hem!* 15, 17. AAE
16. P: *Você lava sempre?* 16. FA
17. Sil: *Nossa, fico lá meia hora lavando!*
18. P: *Têm países aí que a água é cara e não pode fazer isso. Vocês já ouviram falar no problema da água em São Paulo? Na cidade de São Paulo? Água de menos.* 18,20. ARC
19. Pri: *Vai ver que a chuva que tá caindo lá [...]*
20. P: *Não, mesmo assim, São Paulo é abastecido lá, tem as represas lá, represa Billings, nos lugares que eles captam água e essas represas devido à falta de chuva, porque agora está chovendo, mas o problema ecológico, ambiental no nosso país tem gerado falta de chuva durante anos e as represas lá, acho que os níveis delas estão a 5% com relação ao nível que elas podem armazenar, e está gerando falta de água. É gente, tem que tomar cuidado com esse negócio da água porque hoje nós temos água aqui na Terra para tomar banho e tudo mais, mas se a gente não tomar cuidado vai chegar uma hora que não vai ter mais, com certeza.*
21. Cle: *Tem alguma coisa a ver com o efeito estufa?* 21.AAIns
22. P: *O que é o efeito estufa?* 22. ADI
23. Cle: *É esse negócio que está gerando buraco na camada de ozônio.* 23.AAE
24. P: *O efeito estufa e a camada de ozônio é a mesma coisa? O que você acha? Já ouviu falar no efeito estufa?* 24.ADI
25. Pri: *Já, mais ou menos!*
26. P: *E da camada de ozônio?*
27. Mur: *Efeito estufa é o superaquecimento da superfície terrestre.* 27.AAE
28. Hel: *O aquecimento é consequência, não é?* 28.AAQ
29. P: *O que é a camada de ozônio? Vamos por partes.* 29. ADI
30. Mur: *É a bolha que nos protege, é como um filtro.* 30. AAE
31. P: *Onde fica a camada de ozônio?* 31. ADI
32. Cle: *Fica na atmosfera!* 32. AAE
33. P: *Imaginem a Terra. [...] A atmosfera é uma camada de ar de aproximadamente 700 km que envolve a Terra. A camada de ozônio é uma camada formada por um elemento químico chamado O<sub>3</sub>, três átomos de oxigênio, que fica aproximadamente 25 a 30 km da Terra. Então tem a superfície da Terra, a atmosfera é uma camada de ar de 700 km em volta, e a aproximadamente de 25 a 30 km nós temos a camada de ozônio. [...] O O<sub>3</sub> é o ozônio que tem uma propriedade de absorver os raios ultravioletas, já ouviram falar nos raios ultravioletas? O Sol não manda só luz para a Terra, ele manda luz, [...].* 33,35. ARC
34. Kat: *Calor.* 34. AAIns
35. P: *Calor também, o calor estaria abaixo da luz, nós temos a luz, e acima da luz nós teríamos os raios ultravioletas. Esses raios ultravioletas se não fosse a camada de ozônio eles chegariam diretamente a Terra. [...] Esses raios podem provocar câncer. O raio ultravioleta seria um tipo de luz que os nossos olhos não podem ver, são as chamadas ondas eletromagnéticas. A luz também é uma onda eletromagnética, só que é uma onda eletromagnética que o olho consegue captar. O ozônio protege a Terra dos raios ultravioletas. Agora veja bem, existem alguns elementos químicos, o CFC, eles são elementos [...] é um gás, o gás CFC que é cloro flúor e carbono, são os ...*
36. Mur: *Clorofluorcarbono.* 36. AAC
37. P: *Cloro fluor carbonetos, esse CFC quando eles são desprendidos, eu acho que de vidrinho de desodorante, gás de geladeira, eles são desprendidos desses negócios, eles sobem para as regiões da camada de ozônio e reagem com o oxigênio. O ozônio é a ligação do O<sub>2</sub> mais O, O<sub>2</sub> + O dá O<sub>3</sub>. [...] O CFC reage com o O<sub>2</sub> não deixando formar o ozônio e aí os raios ultravioletas começam a penetrar e podem provocar câncer nas pessoas.* 37.ARC
38. Mur: *É por isso que quando a pessoa toma muito Sol ela pega câncer de pele?* 38. AAQ
39. P: *[...] a camada de ozônio por mais que ela proteja, ela não protege tudo, ainda mais se você pega meio dia que o Sol está bem, está incidindo bem diretamente [...]. Com a destruição da camada de ozônio uma quantidade grande de raio ultravioleta pode penetrar na atmosfera da Terra. Agora o efeito estufa é assim: o efeito estufa é uma coisa que acontece e, até um certo ponto, é benéfico. Ele é responsá-*



vel pela temperatura da Terra ser, em média, em torno de 16° [...] . Se não fosse o chamado efeito estufa, a temperatura média da Terra cairia para em torno de -20 °C. O efeito estufa é mais ou menos o seguinte: a atmosfera da Terra é formada de oxigênio de outros gases também, acho que o gás amônia, eu não me lembro, tem alguns gases que formam a atmosfera da Terra. Bom, o calor entra pela atmosfera bate na Terra e é devolvido para fora, então mais ou menos vocês têm que entender assim, como se fosse um espelho, a luz e o calor emitidos pelo Sol entram pela atmosfera da Terra, chegam na superfície. A atmosfera de uma certa forma absorve uma parte e devolve o resto, ela reflete muito dessas radiações. [...] Bom, se fosse só até aí manteria a temperatura da Terra em torno do valor que ela é. Acontece que devido ao aumento de muitos gases e, principalmente, o gás carbono, o CO<sub>2</sub>, o dióxido de carbono, emitido por escapamento de carro, pela poluição, aumenta muito a absorção desses raios emitidos para a Terra, absorve demais, e provoca um aumento da temperatura média da Terra, vocês entenderam esse negócio? Então vamos lá, você tem o efeito estufa natural que ocorre na Terra, seria qual? O Sol emite calor que penetra pela atmosfera da Terra, chega até a Terra, bate na superfície e volta. Ao voltar, no ir e no voltar, os gases da atmosfera absorvem esse calor não deixando escapar toda essa radiação. Isso faz a temperatura ficar em torno de 16°, 20° em média no planeta. Com o aumento da poluição, há uma absorção maior dessa radiação, a radiação em vez de sair em uma quantidade certa sai menos do que deveria sair e isso provoca um aumento na temperatura da Terra, e isso pode provocar, por exemplo, o derretimento da camada de gelo da Antártida, do pólo Norte, do pólo Sul, provocando muitas coisas terríveis. Então esse é o efeito estufa, diferente da destruição da camada de ozônio. Ah! E fechando esse assunto da água, gente tomem cuidado com esse negócio da água porque hoje nós temos água aqui na Terra para tomar banho e tudo mais, mas se a gente não tomar cuidado vai chegar uma hora que não vai ter mais, com certeza.

- |   |                     |
|---|---------------------|
| 40. Kat: Se não puder beber água e tomar banho, como é que vai ficar?   | 40. AAC             |
| 41. Cle: Mas será que até lá eles não inventarão uma máquina que pode fazer a água do mar ficar pura também?  | 41. AAE/AAIns       |
| 42. Wag: De certo já tem essa máquina.  | 42. AAE/AAIns       |
| 43. Fab: Fazer isso fica muito caro!  | 43. AAE/AAIns/AAQ   |
| 44. Discussão generalizada sobre esse assunto.  |                     |
| 45. P: Como é que é o negócio aí?   | 45. FA              |
| 46. Fab: Têm cidades nos Estados Unidos que são abastecidas por água dessalinizada do mar, só que é muito caro, fica um horror de caro. Tem poço no nordeste aqui, os caras cavam poço e a água sai salgada, aí tem uma máquina lá que o pessoal compra e tira o sal da água para consumo para eles, mas sai muita água também. | 46. AAE             |
| 47. P: Exatamente.  | 47. ASRee           |
| 48. Oli: Evaporação, certo?   | 48. AAIns           |
| 49. P: O segredo é a economia de água.  | 49. ASRecon         |
| 50. Mur: Mas também quando você faz assim perde as propriedades da água também?   | 50,52. AAE/AAQ/Alns |
| 51. P: Como?  | 51. FA              |
| 52. Mur: Os minerais da água, você vai ter que fazer a destilação da água. Nesse processo você vai retirar os minerais da água e vai tomar uma água artificial.   |                     |
| 53. P: Você aquece a água e separa ela do sal do mar, você vai ter uma água pura, porque a água que a gente toma ela tem, além dela tem outras coisas como cálcio.  | 53. ASRee           |
| 54. Mur: Minerais.  | 54. AAE             |

Nesse recorte, em princípio, o professor incentivou os alunos a se posicionarem. Entretanto, como esses não levantaram nenhum assunto considerado relevante (momentos 2, 3, 5 e 7), o professor, por meio de uma argumentação dialógica de recondução, aproveitando-se da abordagem do texto, direcionou a discussão, a fim de trabalhar o problema da escassez

da água (momento 8), o que levou Edi (momentos 9 e 11) a demonstrar, por meio de uma ação argumentativa elaborativa, que não tem consciência sobre o referido problema, uma vez que utiliza indevidamente a água.

A reação dos alunos (momento 12) à colocação de Edi pode ser um indício de ação argumentativa questionadora no sentido de discordarem da aluna em relação ao tempo que ela permanece no banho.

A colocação de Edi levou o professor a usar uma argumentação retórica de contextualização (momentos 13 e 14), a fim de levar os alunos à conscientização do referido problema. Contudo, mesmo com essa postura do professor, as colocações de Sil, nos momentos 15 e 17, parecem denotar que essa aluna não se deu conta desse problema.

Com isso, o professor continuou argumentando acerca do problema da água, porém de forma mais diretiva (momentos 18 e 20), com o objetivo de levar os alunos a perceberem que a água é finita, ressaltando a responsabilidade que cabe a cada cidadão no sentido de contribuir para a minimização do problema da escassez da água.

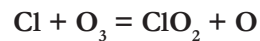
No entanto, embora o professor tenha tentado fomentar um debate mais articulado, a fim de levar as alunas Edi e Sil à reflexão acerca da necessidade de se economizar água, não houve indícios de que essas alunas tenham cogitado a possibilidade de mudar as suas práticas diárias de utilização da água. Isso sugere uma resistência epistemológica por parte dessas alunas, uma vez que os conceitos prévios são pragmáticos, provenientes de um caráter utilitário muito arraigado, resultante da percepção imediata. Com isso, não houve uma reinterpretção das suas práticas, de modo a transcender o pensamento do senso comum. Em decorrência disso, elas não demonstraram perceber a complexidade, em termos ambientais, do problema discutido, o que não as motivou a um questionamento relativo às suas práticas cotidianas.

É importante ressaltar que as interpretações não são neutras, ou seja, diferentes pessoas interpretam o mesmo fato de formas distintas, uma vez que essas interpretações são fortemente influenciadas pelas experiências pessoais. Em sala de aula, epistemologicamente, as concepções construídas com base nessas experiências podem imobilizar o pensamento, dificultando a atividade racional do aluno. Em termos pedagógicos, o caráter utilitário dessas concepções é suficiente para a definição das práticas adotadas pelo aluno em seu cotidiano. Com isso, essas concepções podem se instituir em um obstáculo epistemológico, que se constituem em obstáculos pedagógicos para o ensino (BACHELARD, 1996, apud ANDRADE, ZYLBERSZTAJN, FERRARI, 2002). No caso das alunas Edi e Sil, as suas concepções são influenciadas pelo contexto em que estão inseridas. Nesse contexto, o desperdício de água é uma prática comum. Se essas alunas vivessem em locais onde a falta de água corresponde a um grave problema, talvez as suas concepções iniciais fossem diferentes, o que viabilizaria que o tratamento desse assunto em sala de aula assumisse um caráter mais amplo, com reflexões mais complexas e racionais.

A seguir, Cle inseriu um novo problema à discussão (momento 21), em que demonstrou não discernir as causas do efeito estufa e do buraco na camada de ozônio. Com isso, o professor (momento 22) assumiu uma argumentação dialógica de instigação para levar os alunos a explicitarem as suas idéias sobre o assunto. Cle elaborou uma explicação cientificamente inadequada para definir o efeito estufa (momento 23), o que levou o professor a se posicionar por meio de uma argumentação dialógica de instigação (momento 24), a fim de levar os alunos a explicitarem as suas idéias, ao invés de responder diretamente à pergunta de Cle.

Na sequência, Mur (momentos 27 e 30) elaborou argumentos coerentes do ponto de vista científico relativos ao efeito estufa e à camada de ozônio. O professor poderia ter explorado as colocações de Mur, solicitando que esse aluno explicasse os seus comentários. Entretanto, optou por trabalhar o assunto por meio de uma argumentação retórica de contextualização, assumindo uma postura diretiva, a fim de trabalhar esses fenômenos (momentos 33, 35, 37 e 39).

Em sua explicação (momento 37), o professor trabalhou a destruição da camada de ozônio de forma um tanto equivocada e confusa, uma vez que ele afirmou que o CFC reage com o oxigênio ( $O_2$ ). No entanto, nas informações existentes no manual do professor, constituinte do texto “Nosso Universo”, a respeito da destruição da camada de ozônio, constam que o CFC se rompe ao atingir uma altura além da camada de ozônio, em virtude da ação dos raios ultravioleta. Com isso, desprende o cloro que, por ser mais denso do que o ar daquela região, desce. Ao passar pelo ozônio, reage com esse, dando origem a óxidos de cloro que, posteriormente, se decompõem em átomos de oxigênio. As reações que ocorrem nesse processo também são apresentadas no referido manual:



Excetuando-se esse engano, o professor explicou o efeito estufa e estabeleceu as consequências do buraco na camada de ozônio, distinguindo esses dois fenômenos de forma satisfatória. Ao final do momento 39, o professor retomou o assunto relativo ao problema da falta de água, o que levou Kat (momento 40) a demonstrar preocupação com o problema da escassez da água, por meio de uma ação argumentativa concordante.

Em seguida, Cle inseriu (momento 41) um novo elemento à discussão ao sugerir uma solução para o referido problema, demonstrando que desconhecia a existência da tecnologia proposta. Mediante essa sugestão, Wag (momento 42) e Fab (momento 43) demonstraram conhecer a existência dessa tecnologia, tendo Fab questionado o seu uso. Com isso, esses alunos inseriram novos elementos à discussão.

A discussão generalizada ocorrida no momento 44 pode ter ocorrido em virtude de o argumento apresentado por Fab (momento 43) ter gerado polêmica.

A seguir (momento 45), ao mesmo tempo em que o professor se utilizou de uma fala avaliativa para investigar a lógica dos argumentos usados por Wag e por Fab, ele demonstrou desconhecer a existência da tecnologia em questão.

No momento 46, Fab reiterou o seu questionamento a respeito da referida tecnologia, ao justificar a sua afirmação anterior. Na sequência (momento 47), o professor autorizou o argumento de Fab, por meio de uma argumentação socrática de reespelhamento.

Antes de reforçar a necessidade de que se economize água (momento 49), o professor poderia ter explorado a colocação de Oli (momento 48), que parece sugerir que o fenômeno de dessalinização da água salgada ocorre a partir da destilação.

Mur também apresentou argumentos contraditórios (momentos 50, 52 e 54) relativos à solução proposta por Cle, questionando a viabilidade dessa solução, apresentando o contra-

argumento de que o referido processo acaba com as propriedades da água, inserindo, assim, um novo elemento à discussão. A reação do professor (momento 51) a essa colocação parece denotar seu desconhecimento relativo a essa nova informação. Após refletir sobre os argumentos apresentados por Mur, o professor, ao mesmo tempo em que legitimou o argumento de Mur, parece ter buscado a lógica desse argumento ao reproduzi-lo em voz alta (momento 53).

A interação ocorrida em sala de aula propiciou discussões de cunho epistemológico, que mostram que as características de cada pessoa são fortemente influenciadas pela cultura. Os alunos Wag, Mur e Fab demonstraram ter conhecimentos prévios desconhecidos até pelo professor. Esses alunos trouxeram para a sala de aula informações relativas à ciência, à tecnologia e à sociedade que viabilizaram uma abordagem contextualizada da solução proposta por Cle. Isso pode ter contribuído para uma reinterpretação do problema por parte desse aluno, ou, mesmo, propiciado a reflexão crítica por parte dos outros alunos que não se posicionaram a respeito do assunto.

### **Considerações finais**

Nesse episódio, percebe-se a importância da ação diretiva do professor em certos momentos, uma vez que houve a necessidade do seu direcionamento em relação ao tema a ser discutido, de modo a focar os conteúdos de acordo com os seus objetivos, pois se ficasse por conta dos alunos, o foco da discussão ficaria apenas nos aspectos banais do cotidiano. Isso denota a importância de que o professor indique aos alunos os aspectos a serem tratados, dirigindo o raciocínio dos estudantes, o que pode se dar por meio de questões, a fim de propiciar discussões a respeito dos conteúdos considerados relevantes.

É importante destacar que, mesmo nos momentos em que o professor assumiu uma postura mais diretiva, os alunos mostraram-se à vontade para: elaborar hipóteses sem medo de “errar”, inserir elementos variados e inéditos às discussões, questionar várias colocações e interagir com o texto. Esse fator pode evidenciar que, embora o professor tenha direcionado o assunto a ser discutido, ele mediou a atividade sem a utilização de uma postura autoritária.

Com isso, considera-se que a postura do professor, desempenhando o seu papel dentro de uma perspectiva dinâmica, privilegiou espaços de discussões e viabilizou que os estudantes estabelecessem relações entre os conhecimentos científicos e a sua realidade, bem como a articulação entre os conteúdos científicos e os aspectos sociais, culturais, ambientais e tecnológicos, o que propiciou o interesse dos alunos pela disciplina.

Em termos epistemológicos e pedagógicos, o professor buscou compreender e problematizar os argumentos dos alunos de forma contextualizada, a fim de motivar discussões e reflexões, o que pode ter contribuído para a produção e/ou reinterpretação dos alunos acerca dos conhecimentos trabalhados.

Não obstante, considera-se que a utilização do texto “Nosso Universo”, nessa perspectiva dinâmica, mostrou-se um bom exemplo de atividade não linear, uma vez que, em face da discussão sobre o problema da escassez da água, emergiu o problema do efeito estufa e do buraco na camada de ozônio. Nesse sentido, essa estratégia metodológica viabilizou a abordagem de temas atuais associados à Ciência e à tecnologia de forma abrangente e contextualizada.

Assim, esses resultados sugerem que as interações discursivas entre professor e alunos, mediados pelo texto “Nosso Universo”, propiciou a articulação entre os aspectos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais de forma contextualizada, oferecendo, com isso, a possibilidade da formação do aluno em condições de atuar em sua realidade de forma crítica e reflexiva.

Para finalizar, destacamos que a estratégia metodológica analisada neste trabalho, relativa à utilização de textos mediante uma abordagem dialógica, pode ser usada em qualquer disciplina, servindo como um recurso que pode facilitar o enxerto de temas atuais relativos à ciência, à tecnologia, à sociedade e ao meio ambiente, sem interferir nos currículos clássicos das diferentes disciplinas, bem como sem prejuízo no tratamento dos conteúdos essenciais relativos a cada uma delas.

---

### Referências

- ANDRADE, B. L.; ZYLBERSZTAJN, A.; FERRARI, N. As analogias e metáforas no ensino de ciências à luz da epistemologia de Gaston Bachelard. **ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 1-11, 2002.
- ASSIS, A. **Leitura, argumentação e ensino de Física**: análise da utilização de um texto paradidático em sala de aula. 2005. 286f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência, Área de Concentração: Ensino de Ciências) – Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2005.
- AZEVEDO, A. L. V. B. **A construção de um espaço dialógico em sala de aula**: imagens de um ambiente de leitura e escrita. 201f. 1999. Dissertação (Mestrado em Educação e Linguagem) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 1982.
- BOULTER, C. J.; GILBERT, J. K. Argument and science education. In: COSTELLO, P. J. M.; MITCHELL, S. (Eds.). **Competing and consensual voices**: the theory and practice of argument. Clevedon: Multilingual Matters LTD, 1995. p. 84-98.
- BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ensino Médio. Parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEMT, 2000.
- COMPIANI, M. **As Geociências no Ensino Fundamental**: um estudo de caso sobre o tema “A formação do Universo”. 216f. 1996. Tese (Doutorado em Educação, Área de Concentração: Metodologia do Ensino) – Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1996.

CRUZ, S. M. S. C.; ZYLBERSZTAJN, A. O enfoque ciência, tecnologia e sociedade e a aprendizagem centrada em eventos. In: PIETROCOLA, M. (Org.). **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2001. p. 171-96.

MERCER, N. As perspectivas socioculturais e o estudo do discurso em sala de aula. In: COLL, C.; EDWARDS, D. (Orgs.). **Ensino, aprendizagem e discurso em sala de aula**. Buenos Aires/Barcelona: Paidós, 1987. p. 13-28.

MONTEIRO, M. A. A. **Interações dialógicas em aulas de ciências nas séries iniciais: um estudo do discurso do professor e as argumentações construídas pelos alunos**. 204f. 2002. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência – Área de Concentração: Ensino de Ciências) – Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2002.

ORLANDI, E. P. **A linguagem e seu funcionamento: as formas do discurso**. 4. ed. Campinas: Pontes, 2001.

PENTEADO, H. D. O. A relação docência/ciência na perspectiva da pedagogia da comunicação. **Cad. Educ. FaE/UFPEl**, Pelotas, n. 14, p. 71-81, 2000.

PIETROCOLA, M. Construção e realidade: o papel do conhecimento físico no entendimento do mundo. In: \_\_\_\_\_. (Org.). **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2001. p. 9-32.

SARDÀ, A. J.; SANMARTÍ, N. P. Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 18, n. 3. p. 405-22, 2000.

TEIXEIRA, O. P. B. (Org.). **Nosso universo**, 2002. 126p. [mimeogr.]

VILCHES, A.; FURIÓ, C. Ciencia, tecnologia, sociedad: implicaciones en la educación científica para el siglo XXI. In: CONGRESO INTERNACIONAL “DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS”, 1.; TALLER INTERNACIONAL SOBRE LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA, 6., 1999. Disponível em: <<http://www.oei.es/salactsi/ctseduccion.htm>>. Acesso em: 30 mar. 2005.