

Visões sobre diferenças na sala de aula de Ciências e o ensino sobre Ciências: explorando relações a partir da prática pedagógica de professoras do Ensino Fundamental

Views about diversity in science classroom and teaching about science: Exploring relationships based on teachers' practices in Middle School

Elaine Soares França [lainesf@yahoo.com]

Centro Pedagógico, Universidade Federal de Minas Gerais.

Marcos Cabral de Melo [melociencias@gmail.com]

Secretaria Municipal de Educação de Betim.

Danusa Munford [danusa@ufmg.br]

Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais.

Resumo

Neste artigo, visando criar um estudo de caso etnográfico, investigamos, no 3º ciclo do Ensino Fundamental, aspectos relacionados aos processos de inclusão/exclusão de alunos na disciplina Ciências. Contrastamos as práticas de duas professoras, Rose e Ana, que apresentavam, em suas respectivas aulas de Ciências, diferentes perspectivas sobre o que é incluir/excluir. Ao analisar como as participantes falam de “grandes cientistas” em suas salas de aula, tentamos conhecer as visões de ciência que são construídas a partir de suas práticas e quais são as implicações dessas visões no processo de inclusão/exclusão no aprendizado de Ciências. Rose, ao falar sobre grandes cientistas, procurou ajudar um aluno a compreender melhor o campo da ciência e a forma como ela é praticada, porém, ela não aproxima os alunos da ciência. Em contrapartida, Ana, ao criar um contexto concreto para explicar o trabalho dos cientistas, inclui os estudantes na ciência escolar, colocando-os como pessoas capazes de aprender Ciências.

Palavras-chave: Exclusão, Diversidade, Ensino-aprendizagem de ciências, Prática docente, Interações discursivas.

Abstract

In this article, a report on an ethnographic case study that took place in Middle School, we investigated aspects related to processes of inclusion/exclusion of students in school science. We contrasted practices of two teachers who had different perspectives on what is to be included/excluded in the science classroom. We examined how they talk about "great scientists" in their classrooms, trying to understand visions of science that are constructed from their practices and what are the implications of these views to processes of inclusion/exclusion in science learning. When talking about great scientists one of the teachers intended to help students better understand scientific field of inquiry and its practices. However, students continued to be distanced from science. The other teacher created a concrete context to explain the work of scientists, increasing the potential for including students in science as capable of learning.

Key words: Diversity, science alienation, science teacher and learning, teaching practices, discursive interactions.

Introdução

Diferenças cognitivas, culturais, étnicas e sócioeconômicas estão cada vez mais presentes nas salas de aula. Incluir os estudantes no contexto dessas diferenças é um desafio na prática pedagógica de professores, pois, com a democratização do ensino no Brasil e a ampliação do número de estudantes no sistema público de ensino, a exclusão apresenta outro significado. No presente trabalho, buscamos conhecer visões de ciência que são construídas em duas salas de aula a partir das práticas de suas professoras, destacando quais são as implicações dessas visões no processo de inclusão/exclusão no aprendizado de Ciências.

Como afirma Nogueira (2004), até a década de 1950, ser excluído significava estar fora da escola. Hoje, tal exclusão se coloca de uma forma muito mais complexa, pois os excluídos estão dentro da escola. Nas palavras de Bourdieu, uma “exclusão brutal” torna-se uma “exclusão branda”.

O campo da Educação em Ciências não está alheio a essas transformações. A ideia de uma educação formal que garanta “ciência para todos” vem sendo defendida e divulgada no mundo todo (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1996). Diante desse objetivo, emergem vários questionamentos: No ensino-aprendizagem de Ciências, como se dá esse processo de inclusão/exclusão? Existem especificidades? Estaria a inclusão/exclusão relacionada também ao próprio conhecimento científico e/ou ao conhecimento escolar?

A preocupação da comunidade internacional com as questões da diversidade e da inclusão é evidenciada pelo aumento da produção na área que recebe destaque em periódicos norte-americanos relacionados a esse campo de estudo (TSAI & WEN, 1998), bem como na edição de 2007 do *International Handbook of Science Education* (ABELL & LEDERMAN, 2007). Apesar disso, em trabalho de revisão bibliográfica (JULIO e FRANÇA, 2007), não identificamos, no período de 2003 a 2006, artigos publicados, em importantes periódicos nacionais de Educação em Ciências, sobre questões que envolvam inclusão.

Mesmo se considerarmos investigações no campo educacional como um todo, no Brasil, muitas pesquisas quantitativas foram desenvolvidas em escolas ao longo dos anos, principalmente com o intuito de realizar levantamentos sobre repetência e evasão (PATTO, 1993). Todavia, segundo Gomes e Mortimer (2008), pouco se sabe sobre o que se passa dentro das salas de aulas e como a prática docente poderia contribuir para diminuir a exclusão. Eles afirmam que estratégias metodológicas diferenciadas podem “proporcionar diferentes oportunidades de ensino-aprendizagem para todos os estudantes”. Aponta-se que conhecer as práticas dos professores e, em particular, como tais práticas estão inseridas na cultura de sala de aula possibilitaria a identificação do que é incluir/excluir na disciplina escolar Ciências em diferentes contextos.

Partir de uma perspectiva dos estudos do discurso funcionaria como uma maneira de conhecer essas práticas (CASTANHEIRA 2004, e KELLY, 2007). Kelly (2007) destaca como os eventos em ensino de Ciências são construídos por meio da linguagem e de processos sociais, argumentando que eventos educacionais ocorrem por meio da linguagem. Para ele:

(...) o acesso dos estudantes na ciência é consumado através do engajamento no mundo social e simbólico constituindo o conhecimento e prática de comunidades especializadas. Questões de entendimento, apropriação, afiliação e desenvolvimento de identidades para a participação no conhecimento e prática das ciências podem ser compreendidas através do estudo de processos discursivos. (p. 443)

Como também aponta Mortimer (1998), a linguagem científica escolar pode configurar um processo de exclusão de alguns alunos em sala de aula, pois, muitas vezes, está distante deles. Além disso, o ensino da disciplina Ciências traz uma marca ideológica associada à classe

social, ao gênero e à etnia, que permeia a linguagem da ciência escolar, beneficiando uns estudantes e excluindo outros. Assim como Gomes e Mortimer (2008), acreditamos na tendência de que o processo de inclusão/exclusão é também construído em sala de aula a partir de interações discursivas.

Outro aspecto envolvido nesse estudo refere-se ao conhecimento sobre Ciências. No Ensino de Ciências, a expressão “Natureza da Ciência” (NC) tem sido empregada para se referir “a epistemologia da ciência, a ciência como uma forma de conhecimento ou aos valores e crenças inerentes ao conhecimento científico e seu desenvolvimento” (LEDERMAN, 2007, pág. 833), ou seja, aos elementos que caracterizariam a ciência como “ciência”. Observa-se que a importância do ensino de NC para uma educação científica de qualidade tem sido muito defendida (DRIVER ET AL., 1996; LEDERMAN, 2007) e, além disso, tem sido apontada, juntamente com o ensino por investigação, como um dos elementos chave nos movimentos de reforma dos currículos de Ciências (MCCOMAS & OLSON, 1998; BYBEE, 2006).

No entanto, diversas pesquisas acerca das Concepções sobre a Natureza da Ciência (CNC) demonstram que tanto estudantes, quanto professores frequentemente apresentam concepções empírico-indutivistas sobre a NC (MELLADO, 1998; ABD-EL-KHALICK & LEDERMAN, 2000; LEDERMAN, 2007). A maioria dos estudos sobre NC tem se preocupado com as múltiplas CNC de alunos e de professores, com o modo como essas visões mudam após cursos e intervenções e, ainda, com as relações entre as visões e a prática pedagógica (KELLY et al., 1998). Tais estudos foram de grande relevância na medida em que demonstraram as lacunas existentes no ensino de NC e motivaram maior interesse e investimento em pesquisas no tópico (LEDERMAN, 2007).

No entanto, Kelly et al. (1998), em uma revisão crítica dos aspectos metodológicos das pesquisas em NC, apontam que a maioria dos trabalhos envolve levantamentos por questionários ou entrevistas, sem dados de observação daquilo que os investigados (professores e/ou alunos) fazem em suas situações sociais. Para esses autores, essa abordagem é falha quando se concebe a ideia de que as CNC dos professores e dos estudantes são de origem pública e social e que o uso da linguagem é dependente do contexto. Isto porque levantamentos e questionários criam um contexto para se discutir sobre as visões dos sujeitos, mas não procuram explorar essas visões em outros tantos contextos que são criados pelo uso da linguagem. Essa problemática é bem demonstrada por Roth et al., (1998, pág.1) que argumentam que os discursos dos estudantes são melhor compreendidos como “uma bricolagem textual que é sensível ao contexto de conversação, senso comum, repertórios interpretativos e fontes textuais disponíveis na situação de conversação”. Nesse sentido, essas técnicas deixam em aberto se as visões de ciência verbalizadas são reflexões preexistentes de representações cognitivas ou são mais bem compreendidas como práticas discursivas situadas, que são produto do próprio contexto da entrevista ou do questionário.

Nessa perspectiva, argumentamos em defesa do que Kelly & Crawford (1997, pág. 536) chamaram de “uma nova abordagem para o estudo de natureza da ciência na escola”. Nessa abordagem, mais do que pré-testar os futuros professores, pretendemos entender o que conta como ciência entre as atividades realizadas por eles. Para isso, é necessário investigar a sala de aula de Ciências como um espaço de práticas culturais (GREEN et al., 2005).

Neste estudo, abordamos essas duas lacunas referentes às práticas das salas de aula – no estudo da inclusão/exclusão e no estudo da natureza da ciência. Desenvolvemos uma pesquisa em duas escolas municipais de Belo Horizonte, acompanhando aulas de Ciências em turmas de duas professoras com diferentes visões¹ sobre inclusão/exclusão, observando as interações

¹ Nossa compreensão do termo “visões” está alinhada com o proposto em Kelly & Crawford (1998). Visões

discursivas entre os alunos e as professoras. Estudamos, por uma perspectiva contrastiva, os acontecimentos de aulas de Ciências, buscando conhecer relações entre tais visões e as práticas adotadas para ensinar Ciências, em particular, práticas relacionadas a visões de natureza da ciência.

Coleta e produção dos dados

Para caracterizar as práticas de docentes de Ciências relacionadas a processos de inclusão/exclusão em sala de aula, realizamos um acompanhamento sistemático das aulas das professoras participantes e observamos as interações que ocorrem no ambiente investigado. Dessa forma, buscamos na etnografia as orientações necessárias para o desenvolvimento desse estudo. Spradley (1979) define etnografia como sendo “o trabalho de descrever uma cultura, com o objetivo de tentar entender o modo de vida dos participantes por meio do ponto de vista dos nativos dessa cultura”. A sala de aula, então, foi vista, como definiu Castanheira (2004), como uma “cultura localmente construída mediante a interação estabelecida pelos participantes” e a cultura “se refere ao conhecimento aprendido utilizado pelas pessoas para interpretar a experiência e para orientar sua participação como membros de grupo sociais”. Durante as observações, as quais foram realizadas ao longo da pesquisa, nosso olhar sempre procurou entender os significados dos eventos sob a perspectiva dos participantes e suas implicações para as relações que ocorrem na sala de aula.

Finalmente, podemos dizer que, ao utilizarmos uma “perspectiva antropológica para educadores” (GREEN, DIXON e ZAHARLICK, 2005), estamos tentando indagar sobre as práticas do grupo estudado e o que elas possibilitam a seus membros, ou seja, entender o que é incluir, na aprendizagem de Ciências, diferentes alunos em duas diferentes salas de aula. Temos uma compreensão de que neste estudo fizemos um recorte bastante delimitado dessas salas de aula. Alguns autores, como Ellen, (1984), denominam esse tipo de pesquisa “estudo de caso”, considerando-a ainda de caráter etnográfico.

Selecionamos os participantes² da pesquisa utilizando dois critérios: i) que trabalhassem em escolas que promovessem a inclusão, agregando um alto valor ao desempenho de seus alunos³; ii) que possuíssem algum tipo de pós-graduação, preferencialmente em educação. Após realização de entrevistas com as professores que atenderam a esses dois critérios, selecionamos a professora Rose⁴, acompanhando-a em 52 aulas. Ao longo dessas

são socialmente construídas através de *práticas do grupo*, ou seja, são identificadas nas ações do cotidiano de um grupo, não através de entrevistas que buscam acessar ideias abstratas internas aos indivíduos.

² Os dados foram coletados com base na participação de professores e de alunos da educação básica, e, apesar de representar um risco mínimo para os participantes, pode envolver informações potencialmente perigosas para eles, enquanto profissionais ou indivíduos, ou mesmo para as instituições em que trabalham. Uma das formas mais comuns de proteção dos participantes é garantir o anonimato por meio da mudança de nomes dos indivíduos, das localidades e das instituições (CRESWELL, 1998; LINCOLN, 1985). Atribuímos um pseudônimo para cada um dos participantes e também para todas as escolas envolvidas, assim como todos os detalhes por meio dos quais fosse possível identificá-las. Além disso, buscamos seguir os requisitos propostos pela resolução nº 196 do 52º Conselho Nacional de Saúde que trata de diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos.

³ Para isso, utilizamos as pesquisas sobre efeito-escola realizadas por Soares e Andrade (2006). Esses pesquisadores calcularam uma medida sócioeconômica das escolas de ensino fundamental e médio de Belo Horizonte. Os autores analisaram a equidade da escola, definida como a capacidade de acirrar ou amortecer o efeito do nível socioeconômico no desempenho do aluno.

⁴ Locais e pessoas serão designados por nomes fictícios para preservar a identidade dos participantes da pesquisa.

observações, percebemos que a professora Rose não priorizava o conteúdo de Ciências, pois, segundo ela, os alunos do primeiro ano do terceiro ciclo precisavam, antes de tudo, de aprender a se comportar na escola, nas palavras dela, ‘escolarizar-se’. Assim, consideramos necessário pesquisar, numa perspectiva contrastiva, outra professora de Ciências (GREEN et al., 2005) para tentarmos observar, então, o papel do conteúdo de Ciências Naturais em outra turma do Ensino Fundamental. Convidamos a professora Ana⁵ para participar da pesquisa, pois ela atendia aos aspectos que consideramos fundamentais para nossa pesquisa: trabalhava como professora da Educação Básica há 15 anos, atuava na Rede Municipal de Belo Horizonte no terceiro ciclo e sua escola atendia alunos com baixo nível socioeconômico. Acompanhamos a professora em 21 aulas e o conselho de classe dessa turma.

Para realizar a coleta dos dados, utilizamos ferramentas etnográficas que possibilitaram uma maior compreensão do problema a ser estudado. Observação participante das aulas ministradas pelos professores de Ciências, registros em cadernos de campo e filmagem com registro de áudio e de vídeo foram os instrumentos de coleta de dados. A utilização conjunta desses métodos visava à reconstituição das situações observadas de forma a preservar os vários elementos não verbais que constituem a produção discursiva nessas situações, permitindo, além disso, uma contextualização mais ampla dos episódios. Ainda realizamos coletas de dados por meio de entrevistas com as professoras e de questionários para os alunos e também coletamos cópias xerográficas de documentos escritos produzidos ou utilizados pelos participantes. Não abordaremos as discussões obtidas especificamente através desses dados.

Para analisar os dados de observação, foram realizadas transcrições nos níveis macroscópico e microscópico. No nível macroscópico, foram produzidos mapas de eventos para identificar as interações entre os participantes e evidenciar o cotidiano da turma (CASTANHEIRA, 2004). No nível microscópico, transcrevemos palavra-a-palavra as falas de eventos que foram considerados chave. Esses dois níveis de análise possibilitam o mapeamento dos eventos de forma a situá-los no fluxo das observações (FREITAS, 2002, GREEN, et al., 2005 e MARTINS, et al., 2005).

A partir das transcrições dos eventos escolhidos, foram realizadas as análises das interações discursivas de episódios. As categorias de análises foram construídas ao longo do processo de coleta dos dados. Como alguns autores já apontaram, o uso de categorias preestabelecidas em contextos educacionais pode levar a retratos prescritivos do contexto estudado (CANDELA, 1998). Ao conhecer a cultura que se está estudando, identificando o comportamento dos participantes desse grupo, estamos levando em conta a perspectiva do próprio grupo para elencarmos quais são as categorias que melhor representam os aspectos das salas estudadas.

A escola de Rose fica em um bairro de classe média baixa. Atende moradores do próprio bairro e de alguns bairros vizinhos. A turma possuía 32 alunos, , entre 12 e 13 anos.

A escola de Ana fica em um bairro da periferia de Belo Horizonte. É uma escola grande e atende alunos moradores da região. Na turma pesquisada, estudavam 28 alunos entre 13 e 15 anos, sendo que três dentre eles tinham sido retidos no ano anterior e, portanto, cursavam o 3º ano pela segunda vez.

Análises das interações nas salas de aula

A questão da inclusão/exclusão envolve diferentes fatores, como etnia, gênero, questões sociais, apontados pelos estudos revisados por Kelly (2007), e, até mesmo,

⁵ Como já havíamos feito uma seleção utilizando os critérios anteriormente mencionados e já havíamos esgotado as possibilidades de novos participantes disponíveis, resolvemos convidar uma professora indicada por conhecidos.

disciplina/conteúdo e tipos de atividade (GOMES e MORTIMER, 2008 e HUGHES, 2001 *apud* KELLY, 2007). Quando acompanhamos as duas professoras, percebemos que, para elas, a exclusão não deveria ser atribuída a fatores sociais, étnicos ou de gênero. As análises iniciais de entrevistas mostraram que, para a professora Rose, ‘escolarizar’ o aluno seria fundamental para sua inclusão na sala de aula e que, para a professora Ana, relacionar a ciência ao cotidiano dos alunos seria o aspecto mais importante para incluí-los na aprendizagem (FRANÇA e MUNFORD, 2010).

No presente artigo, ao fazer a análise de momentos da vida das duas salas de aula pesquisadas, pretendemos mostrar algumas interações discursivas importantes, as quais nos ajudam a compreender o que conta, naqueles espaços, como Ciências e quais são suas relações com práticas de inclusão. Para selecionarmos esses momentos, baseamo-nos em como as professoras representam a ciência que ensinam. Apresentamos trechos de dois eventos em que as professoras falam, espontaneamente, durante a aula, sobre importantes cientistas. Problematizações e preocupações diretas com o campo científico não apareceram explicitamente nas entrevistas, porém, acreditamos que as ações das professoras ao ensinar Ciências têm uma contribuição crucial para a construção das visões do grupo sobre o que é ciência. Essas visões estão diretamente relacionadas a como as professoras incluem ou excluem os alunos nessa disciplina escolar especificamente, pois podem ser mais ou menos excludentes – apesar dessas professoras não terem preocupação ou visão declarada de inclusão em Ciências. Em suas ações em sala de aula, por exemplo, ao construírem representações de como cientistas produzem o conhecimento científico, as professoras criam práticas de inclusão/exclusão disciplinar, aspectos da cultura daquela sala de aula que estão tácitos. Denominamos esses aspectos de “pontos cegos” (por serem tácitos ou “invisíveis” para os participantes/informantes), os quais se tornam “visíveis” em função das perspectivas dos pesquisadores (e de sua presença naquele contexto). Procurando caracterizar esses “pontos cegos”, escolhemos um evento em que a professora Ana fala sobre Galileu Galilei e um evento em que Rose fala sobre Isaac Newton.

Nas seções que se seguem, apresentamos trechos de dois eventos e algumas interações descritas, analisando a fala dos alunos e das professoras e as consequências dessas falas para que o aluno se sinta incluído na ciência escolar.

A professora Ana e Galileu Galilei

A professora Ana apresenta aos alunos Galileu Galilei em uma das aulas que observamos. Ao analisarmos as falas dela sobre esse cientista, associada à explicação de um conceito científico, procuramos caracterizar as noções do campo científico, que são consolidadas nessa sala de aula, com desdobramentos para a inclusão/exclusão na disciplina Ciências.

A professora inicia a aula, explicando um exercício do livro, que apresenta um desenho de uma bolinha caindo de uma mesa, com o intuito de introduzir o conceito de “queda livre”. Por meio da explicação do exercício, ela faz com que os próprios alunos cheguem ao conceito de “queda livre”, utilizando as ideias deles e fazendo observações que os conduzem à explicação do fenômeno. Ao conseguir introduzir o conceito, utilizando esses recursos, ela fala um pouco da história da ciência em que esse conceito foi explicado. Na **FIGURA 1**, apresentamos a transcrição de um pequeno trecho dessa aula.

Nesse evento, a professora Ana traz algumas ideias sobre ciência, sobre os cientistas e sobre a ciência escolar. Por meio da fala presente no turno de fala (TF 5 – linhas 3 e 4), podemos entender que a visão de ciência apresentada pela professora envolve a noção de que o campo evolui e que uma teoria é substituída por outra melhor. Para ela, as teorias são elaboradas e,

depois, confirmadas por experimentos (TF 5 linha 5). Além disso, ela vê a ciência como algo universal que é estudado em diferentes partes do mundo (TF 5 linha 6). O importante na ciência, nessa interação, seria comprovar as teorias a partir da observação de fenômenos. Experiências empíricas ilustram teorias (TF 11). As falas da professora sugerem que observar é importante, mas é necessário entender o que é observado; que ciência segue um raciocínio e os cientistas podem entender os diferentes fenômenos por experimentos observáveis; e, finalmente, que o questionamento serve apenas para reforçar a teoria (TF 7 linhas 4 a 6).

FIGURA 1: TRANSCRIÇÃO DA AULA DA PROFESSORA ANA

1. Ana: Pois é, quem descobriu isso aí foi um...
2. Aluno: Galileu
3. Ana: Isso! Quem falou? ((risos)) Foi um físico, chamado Galileu Galilei, vocês conhecem? Já ouviram falar? Físico, matemático, astrônomo. Séc. XVI.
4. Aluno: Doido!
5. Ana: Ele é um físico italiano. E, tinha por princípio, comprovar todas as coisas que ele pesquisava. E uma das coisas que ele comprovou foi justamente essa questão da queda livre. Porque existia um conceito disso aqui. Os materiais, quando caem, os que são mais pesados chegam ao solo mais rápido do que os que são mais leves. Isso foi um conceito criado por Aristóteles há 300 anos antes de Cristo, né? Muitos anos antes de Galileu. Galileu é século XVII. Então, Galileu quis provar que Aristóteles estava errado. E que, se ele soltasse dois objetos do mesmo ponto, esses dois objetos chegariam ao mesmo momento no solo. E aí ele descobriu o seguinte. Ele subiu numa... Vocês conhecem um local de turismo na Itália, ou pelo menos já ouviram falar... Ninguém nunca foi ((risos)) à Torre de Pisa? Já? Como é que é a Torre de Pisa?
6. Aluno: Inclinada.
7. Ana: Ela é um poucoquinho inclinada. O que Galileu fez? Ele subiu lá no alto da torre, diz a lenda, né? Ninguém sabe, com certeza, o que ele soltou lá do cima, existem pessoas que falam que foram duas esferas de pesos diferentes, outras falam que foi uma bola de canhão e uma bola menor, uma bola de chumbo. Isso aí as pessoas ficam especulando. Mas o que importa é que ele conseguiu comprovar que as duas esferas, mesmo tendo pesos diferentes, atingiram o solo no mesmo momento! E aí vieram vários questionamentos, por exemplo, por que, quando eu solto uma pena e solto uma bolinha de gude, a bolinha de gude cai primeiro?
8. Aluno: Porque a pena é leve, ela vai fazer...
9. Ana: Gente, nós acabamos de falar. Fla?
10. Lauro: Porque ela plina no ar.
11. Ana: Isso! Ela plina no ar. Ou seja, não é porque é leve não, ela plina no ar. E aí? Não, não, explica direito o que você falou aí. O que o Lauro quis dizer foi o seguinte, vê se é isso, Lauro, o que você quis dizer. Cadê o livro, gente. Se eu pegar essa folha aqui e soltar a folha vai cair. Ou não?
12. Alunos: Vai ((em coro)).
13. Ana: Por quê?
14. Alunos: Força da gravidade ((em coro)).
15. Ana: Força da gravidade! Essa folha vai cair, não vai? E se eu fizer isso aqui com essa folha? ((coloca a folha em cima do livro)) Não é isso Lauro que você falou? ((professora solta a folha em cima do livro, em direção à mesa de um aluno)). Ou seja, a queda dessa folha foi mais rápida do que no momento em que ela estava? Presta atenção.
16. Aluno: Foi mais rápida. ((professora joga o livro com a folha em cima))
17. Aluno: Fla cai no mesmo momento, professora
18. Ana: Ela cai no mesmo momento, por quê? ((muitos alunos tentam explicar simultaneamente)).
19. Aluno: Ela tinha uma base para sustentar, professora.
20. Ana: No mesmo momento, por quê?
21. Aluno: Ela não pegou o vento.
22. Ana: Ah, fez não pegar o vento. Por que ela não pegou o vento aqui? Esse vento a gente chama de quê?
23. Aluno: Força de ar.
24. Aluno: Gravidade.
25. Ana: O que o vento, o ar, está fazendo com essa folha que não a faz cair?... Isso, então, ele está fazendo uma resistência. Então, a gente fala que alguns objetos, quando eles caem, sofrem uma resistência maior do ar do que outros objetos.

A professora Ana apresenta a noção de que existem termos apropriados para falar da ciência (TF 14 e 15). Ao analisar as interações desse evento, podemos perceber que a professora afirma que a ciência é feita por grandes cientistas, por pessoas que possuem muitos conhecimentos, as quais se diferem das pessoas comuns. Ela dá a entender que poucas pessoas podem fazer ciência (TF 3). Além disso, no ponto de vista dela, o cientista trabalharia de forma solitária, uma vez que, no relato apresentado em sala de aula, não são mencionadas colaborações, discussões ou leituras que influenciaram Galileu no processo de construção de suas teorias.

Contudo, é notável que Ana descreve a descoberta da teoria ocorrendo em um ambiente relativamente corriqueiro (uma torre no país de Galileu) a partir de ações corriqueiras do cientista (lançar objetos do alto de um edifício). Essas ações de Galileu servem de cenário para estimular “ações de experimentação” dos próprios alunos. Outro aspecto que

identificamos no episódio foi a viabilidade de se aprender na escola conceitos científicos com conhecimentos do cotidiano. Usando o raciocínio e com a ajuda da professora, é relativamente simples compreender os experimentos, como foram feitos e chegar a conclusões similares às conclusões dos cientistas. Os alunos são capazes de entender as explicações científicas (TF 19 a 25) a partir de suas experiências individuais.

Em suma, por um lado, a professora Ana simplifica alguns aspectos da ciência – ao representar Galileu como alguém especial que dominava o conhecimento de vários campos. Todavia, por outro lado, a discussão encaminha-se de forma que a professora cria um contexto concreto no qual os alunos participam do pensar cientificamente sobre um fenômeno, agindo como Galileu. Dessa forma, acreditamos os estudantes são incluídos nessa ciência escolar como pessoas capazes de aprender Ciências na escola, fazendo o que cientistas fazem.

A professora Rose e Isaac Newton

De acordo com nossas análises anteriores, a professora Rose não traz o mesmo enfoque aos conteúdos da ciência escolar, colocando, em segundo plano, aspectos mais específicos – ou mais relacionados à ciência de referência – dessa disciplina. A seguir, analisamos um evento em que, ela trabalha esses conteúdos. Nesse caso, ela conversa com seus alunos sobre Isaac Newton ao explicar sobre o disco de Newton. A partir dessa interação, procuramos analisar como a ciência é caracterizada nessa sala de aula.

A professora estava corrigindo o para casa 'O que significa a palavra Biologia?' e ela traz diversas explicações para mostrar que os conceitos científicos são mais complexos do que as palavras que os descrevem. O aluno Charles pergunta o que se estuda em física e a professora explica. Em seguida, ele continua perguntando sobre física, mas demonstrando um maior interesse em conhecer os fenômenos naturais do que a teoria em si. Apresentamos a transcrição de um pequeno trecho desta aula na FIGURA 2. Ao analisarmos esse evento, quatro aspectos em relação à ciência nos chamaram a atenção. Além dos conceitos sobre a ciência em si, a professora Rose nos traz informações sobre os cientistas, sobre o vocabulário científico e sobre a relação da ciência com o cotidiano.

FIGURA 2: TRANSCRIÇÃO DA AULA DA PROFESSORA ROSE

1. Charles: Quantas cores a luz tem?
2. Rose: Pois é... A luz, o fenômeno de a gente enxergar a cor, tem a ver com a recepção da luz. A luz branca.. Há um experimento que é feito... Quem estudou a luz primeiro foi Isaac Newton.
3. Charles: Quem é esse?
4. Rose: O mesmo cientista que descobriu a lei da gravidade. O Isaac Newton criou uma experiência, que vai comprovar o que eu estou te falando sobre a luz. Ele criou uma experiência chamada disco de Newton. Nesse disco, que é um pedaço de papel, você desenha um círculo e, nele você coloca várias divisões aqui, de preferência de partes iguais, tipo uma pizza dividida em partes iguais, colorindo cada uma nesse esquema aqui. ((Mostra uma folha de papel, em branco que está em sua mão)). Nesse disco, você vai colorindo com as cores do arco-íris. As sete cores do arco-íris. Ai, nesse disco, você vai colocar um furinho aqui ((mostra o centro da folha)), vai rodar e você vai perceber que ele vai ficar branco.
5. Charles: Por quê?
6. Rose: Por quê? Porque a luz branca... Ela é... Ela acontece... Quando todos os comprimentos de onda. Quando os comprimentos de onda o quê? Ai são várias informações, que vocês vão pegar depois. Eles são refletidos, são absorvidos, aliás. Então, quando a gente consegue... Aliás, são refletidos. Quando você percebe a cor branca, você está percebendo, então, a reflexão de todas as cores, sabe? Por isso que ocorre o fenômeno do arco-íris numa gotinha de água. Quando há um período de chuva e depois vem o sol, porque essas cores... A cor branca do sol vai passar pelas gotinhas de água e elas vão se separar. O fenômeno de separação chama refração.
7. Charles: E elas vão se refletir?
8. Rose: É, ela vai refletir e separar. Ela vai refletir e separar, ela vai refratar. A física está estudando, como ocorre o fenômeno. Esse fenômeno estudado no ramo da física chama-se ótica. A luz branca é, resumindo, só um minutinho, ((fala para um aluno que faz uma pergunta)) a luz branca é a soma de todos os comprimentos de onda. Agora, vocês estão observando a minha blusa verde, por quê? Porque todas as outras cores foram absorvidas e só a verde foi refletida. Você conseguiu captar essa cor. Você está enxergando a cor, as cores aqui do quadro, por quê? Porque o quadro está refletindo a cor verde e absorvendo os outros comprimentos de onda. Absorvendo todos os outros comprimentos de cor e refletido a cor amarela. Agora, houve... Qual fenômeno? Por que esse fenômeno ficou tão importante de ser estudado? Porque tem a fotossíntese.
9. José: Ah é, fotossíntese.
10. Rose: Foto, que é luz, síntese, que quer dizer formação, né? ((uma aluna levantou a mão)). Pode falar, você.
11. Celina: Professora, a minha prima (inaudível), você falou em ótica aí eu lembrei de uma coisa, que ela tá estudando uma coisa que se chama ética.

Por meio de suas falas, podemos perceber que a ciência é um campo vasto, o qual está associado a diversos conceitos interligados (TF 2). Assim como observamos na aula de Ana, uma forma de se fazer ciência é o experimento, sendo que este pode comprovar as explicações científicas e levar à elaboração de teorias. Os experimentos podem ser bem simples, como o disco de Newton que Rose cita em sua explicação (TF 4 linhas 2 a 6). Observamos que existem pré-requisitos para entender a ciência, por isso, é necessário conhecer alguns conceitos científicos para que novos conceitos sejam entendidos. Essa professora fala com os seus alunos de uma ciência que tem um crescimento linear acumulativo (TF 8 linha 7). As falas de Rose trazem a ideia de que grandes cientistas contribuíram para o conhecimento de certos fenômenos e que estes trabalham de forma solitária, sendo capazes de trabalhar vários fenômenos (TF 4). Assim, essa professora nos passa a ideia de que os cientistas não são especialistas. O trecho descrito também sugere que o vocabulário científico é específico da ciência (TF 4 linha 1 e 2) e que este é chave para se entender a ciência. Cada conceito, nessa perspectiva, exige o conhecimento de nova palavra, pois aquele funciona como a ponte entre a ciência e o cotidiano. Conhecer um termo científico ajuda a entender uma explicação. Nesse recorte para a análise, a professora Rose reforça a ideia, colocada em outro momento dessa aula, de que as palavras da ciência são originadas de outra língua.

Inferimos, ainda, que, na interação com Charles, a professora Rose constrói uma ideia de que a ciência explica de forma complexa e específica situações corriqueiras e que devemos compreender as explicações científicas para entender melhor o cotidiano. Ser um bom observador facilita o entendimento da ciência, pois a ciência estuda os fenômenos relacionados à nossa percepção. Em diversos momentos (turnos 1 - 5 - 7), o aluno Charles pede à professora que explique os fenômenos científicos, mas a professora não oferece essa explicação. Ela quer que ele entenda que a ciência não é caracterizada apenas pelos fenômenos e que mais importante do que entender esses fenômenos é necessário perceber que existem pré-requisitos, ou seja, um conceito ajuda na explicação de outro. Em outras aulas, esse aluno demonstra o mesmo desejo de conhecer os fenômenos da ciência, porém Rose não responde diretamente às dúvidas dele.

Em suma, Rose se mostra empenhada em fornecer informações básicas para que o aluno entre na conversa, mas não trabalha o fenômeno nesse momento. Para a referida professora, conhecer a lógica das palavras científicas facilita o aprendizado. Por isso, ela busca exemplos a fim de ilustrar o conteúdo explicado. Além disso, entendemos que, para Rose, falar sobre grandes cientistas pode ajudar o aluno a entender melhor a ciência e a forma como ela é feita.

Discussão e considerações finais

Ao estudarmos a sala de Ana e a sala de Rose, deparamo-nos com diferenças e semelhanças entre elas e com a complexidade da realidade de se ensinar Ciências em duas diferentes salas de aula.

A partir da ciência escolar, as professoras trazem para os alunos a visão sobre o conhecimento científico que tem consequências para sua inclusão/exclusão na aprendizagem. Chassot (2003) e Selles e Ferreira (2005) discutem como as Ciências de Referência não são os únicos aspectos determinantes para a constituição de uma disciplina escolar. Assim, esses autores estão reconhecendo e caracterizando a complexidade do processo de construção das disciplinas escolares, bem como apontando algumas tensões que perpassam esse processo. De certa forma, essa complexidade é potencializada continuamente no dia-a-dia da sala de aula quando múltiplas dimensões do currículo estão em ação.

Os exemplos de Galileu e de Newton, os quais as professoras trazem para suas salas de aula,

mostram vários componentes de algumas perspectivas discutidas por Pérez, et al. (2001), quando estes anunciam sete visões dos professores de Ciências sobre o trabalho científico. Cientistas trabalhando sozinhos e observando fenômenos para criarem teorias, por exemplo, aparecem nas duas salas de aula. Além disso, identificamos que, tanto na sala da professora Rose, quanto na sala da professora Ana, as meninas ganharam destaque, por participarem da forma que as professoras mais valorizam: anotando os conteúdos no caderno, realizando as atividades com capricho. Contudo, ao apresentarem uma “visão masculina” da ciência, essas meninas estariam incluídas na ciência escolar e não no conhecimento científico.

Rose propõe uma discussão mais reflexiva sobre os conhecimentos humanos ao discutir o consumismo e a saúde do planeta, mas, apesar disso, ela ainda não esclarece que os cientistas também fazem escolhas e estão inseridos em um contexto político e social. Pérez et al. apontam que numa visão socialmente neutra da ciência:

(...) esquecem-se as complexas relações entre ciência, tecnologia, sociedade (CTS) e proporciona-se uma imagem deformada dos cientistas como seres “*acima do bem e do mal*”, fechados em torres de marfim e alheios à necessidade de fazer opções. [...] As concepções dos docentes sobre a ciência seriam, pois, expressões dessa visão comum que os professores de ciências aceitariam implicitamente devido à falta de reflexão crítica e a uma educação científica que se limita, com frequência, a uma simples transmissão de conhecimentos já elaborados – retórica de conclusões. Isso não só secundariza as características essenciais do trabalho científico, mas também contribui para reforçar algumas visões deformadas, como o suposto carácter “exato” (logo dogmático) da ciência, ou a visão aproblemática, etc. (PÉREZ, et al., 2001, p. 135)

Contudo, não poderíamos nos limitar a enfatizar limitações da prática dessas professoras sem considerar que elas estão procurando construir formas de trabalho em um contexto real da sala de aula de Ciências. Um ponto importante nesse processo é, certamente, o fato de algumas dessas questões estarem presentes em seu trabalho apenas de forma tácita. Em outras palavras, a não explicitação dessas questões gera obstáculos para que se atribua significados para elas. É importante destacar que as visões de ciência como algo influenciado socialmente estão ausentes desde a formação inicial de professores de Biologia e de Ciências. Como nos fala Santos (2000), a ciência não deve ser vista como uma explicação neutra da realidade natural. Ela é construída e nomeada por pessoas e se materializa sob a forma de discursos produzidos por essas pessoas. É interessante ressaltar que os Estudos Culturais, do qual nos fala Santos (2000), trazem contribuições importantes para pensarmos a realidade das salas de aula. Essa maneira de apresentar, isto é, representar a(s) ciência(s) e seu ensino, por sua vez, “impedem-nos” de construir outros caminhos para que se possa entender/constituir o que deve ser tema de estudo na sala de aula e o que se deve entender como ciência (SANTOS, 2000, p. 231).

Em contrapartida, o interesse de nossa pesquisa é entender quais caminhos essas professoras encontram nesse contexto para trabalhar Ciências e criar representações de certa(s) ciência(s), tanto escolar quanto de referência. Ana traz a imagem de Galileu como alguém que observa a natureza, faz experimentos científicos, mas relativamente triviais. Assim, cultiva uma imagem de que olhar, experimentar, explorar aspectos de nosso dia-a-dia pode ser ciência. Ao aproximar a ciência do cotidiano dos alunos, Ana consegue incluir muitos alunos na aprendizagem. A imagem que Rose traz de Newton parece ter similaridades com a de Ana, mas no contexto de uma sala de aula na qual os alunos não passam por um processo de olhar para fenômenos e, por isso, construir explicações pode ter outros significados. Além disso, Rose, por outro lado, define campos, afastando, de certa forma, o cientista do fenômeno. Porém, parece buscar fazer uma contraposição às noções de ciência enquanto forma superior ou única de explicação, algo importante para o aluno do Ensino Fundamental.

Nosso trabalho contribui no sentido de pensarmos o ensino de ciência e a formação continuada de professores de Ciências; de promover, a partir disso, discussões acerca das causas da exclusão de alunos na aprendizagem dessa disciplina, devido a fatores socioeconômicos, étnicos/raciais e de gênero; e, finalmente, de buscar uma melhor compreensão da alfabetização científica e das suas implicações para os diferentes alunos. Assim, nosso estudo aponta a necessidade de conduzir investigações que melhor caracterizem as práticas de ensino-aprendizagem no contexto de espaços escolares. Por fim, ficam evidentes alguns desafios da pesquisa em salas de aula de Ciências, cada vez mais diversificadas, para ajudar a se perceber de forma mais clara quais são os caminhos apontados para esse novo momento de inclusão no processo ensino-aprendizagem.

Referências Selecionadas

- ABD-EL-KHALICK, F. & LEDERMAN, N. 2000. Improving Science Teachers' Conceptions of Nature of Science: a Critical Review of the Literature. *International Journal of Science Education* 22(7):665-701
- ABELL, Sandra K. & LEDERMAN, Norman G *Handbook of Research on Science Education*. (Eds.) London: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, 2007.
- BYBEE, R. W. 2006. Scientific Inquiry and Science Teaching. In L. FLICK & N. G. LEDERMAN (Eds.), *Scientific Inquiry and Nature of Science: Implications for Teaching, Learning, and Teacher Education* (1-14). Netherlands: Springer.
- CASTANHEIRA, M. L. *Aprendizagem contextualizada: discurso e inclusão na sala de aula*. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.
- CHASSOT, A. 2003. *Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social*. *Revista Brasileira de Educação*, 22:89-100.
- CRESWELL, J. W. (1998). *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Traditions*. Thousand Oaks, SAGE Publications.
- DRIVER, R., LEACH, J., MILLAR, R., & SCOTT, P. 1996. *Young's People's Images of Science*. Buckingham: Open University Press
- ELLEN, R. F. *Ethnographic Research: a Guide to General Conduct*, Academic Press, London, 1984.
- FREITAS, Maria Teresa de Assunção. *A abordagem sócio-histórica como orientadora da pesquisa qualitativa*. Cadernos de. Pesquisa. São Paulo, n. 116, 2002. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-15742002000200002&lng=pt&nrm=iso. Acesso em 23 de julho de 2006.
- FRANÇA, E. S. ; MUNFORD, D. . A inclusão da disciplina ciências: visão de duas professoras do ensino fundamental. In: Encontro Nacional de didática e prática de ensino, 2010, Belo Horizonte. XV Endipe - convergências e tensões no campo da formação e do trabalho docente: políticas e práticas educacionais, 2010.
- GOMES, M. F. C.; MORTIMER, E. F. *Histórias sociais e singulares de inclusão/exclusão na sala de aula de química*. Cadernos de Pesquisa, v. 38, n. 133, jan./abr. 2008.
- GREEN, J. DIXON, C. & ZAHARLICK, A. A etnografia como uma lógica de investigação. *Educação em Revista*, Belo Horizonte. Tradução de Adail Sebastião Rodrigues Júnior e Maria Lúcia Castanheira. v. 42. p. 13-79. 2005.
- JÚLIO, J. M. ; FRANÇA, E. S. . Problemas culturais, sociais e de gênero na educação em

- ciências em publicações em periódicos internacionais entre 2003 e 2006. In: II Encontro Nacional de Ensino de Biologia e I Encontro Regional de Ensino de Biologia -Regional 4, 2007, Uberlândia. Atas do II Encontro Nacional de Ensino de Biologia, 2007.
- KELLY, G. J. & CRAWFORD, T. 1997. An Ethnographic Investigation of the Discourse Processes of School Science. *Science Education* 81(5): 533–559.
- KELLY, G. J. *Discourse in Science classrooms*. In: Handbook of Research on Science Education ABELL, SANDRA K. & LEDERMAN, Norman G. (2007) (Eds.) London: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- LEDERMAN, N. G. 2007. The Nature of Science: Past, Present and Future. In S. K. ABELL & N. G. LEDERMAN (Eds.), Handbook of research in science education (831-880-1149). London: Lawrence Erlbaum Associates.
- LINCOLN, Y. S. e GUBBA, E. G. (1985). *Naturalistic Inquiry Beverly Hills, SAGE Publications*.
- MARTINS, I.; JANSEN, M ; TERRERI, L. . *Mapas de eventos como ferramentas para a construção de dados na pesquisa qualitativa*. In: IV Fórum Internacional de Investigação Qualitativa, 2005, Juiz de Fora. Anais do IV FIQ. Juiz de Fora : Edições Feme, 2005. p. 1-11.
- MCCOMAS, W. F. & OLSON, J. K. 1998. The Nature of Science in International Science Education Standards Documents. In W. F MCCOMAS (Ed.), The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies (41-52). Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- MELLADO, V. 1998. Preservice Teachers' Classroom Practice and their Conceptions of the Nature of Science. In: B. FRASER & K. TOBIN (Eds.), International Handbook of Science Education (1093-1110), Hingham: Kluwer Academic Publishers
- MORTIMER, Eduardo F. Sobre chamadas e cristais: a linguagem cotidiana, a linguagem científica e o ensino de ciências. In: Ciência, ética e cultura na educação. São Leopoldo, Unisinos, 1998.
- NOGUEIRA, Maria Alice & NOGUEIRA, Cláudio. *Bourdieu e a educação*. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.
- PÉREZ, D. G.; MONTORO, I. F.; ALÍIS, J. C; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. *Para uma imagem não deformada do trabalho científico*. Ciência e Educação, v. 7 n.2, p.125-153, 2001.
- ROTH, W. M., MCROBBIE, C. J. & LUCAS, K. B.1998. Four Dialogues and Metalogues About the Nature of Science. *Research in Science Education* 28(1):107-118.
- SANTOS, L. H. S. *A biologia tem uma história que não é natural*. In: Marisa Vorraber Costa. (Org.). Estudos Culturais em Educação: mídia, arquitetura, brinquedo, biologia, literatura, cinema. 1 ed. Porto Alegre/RS: Editora da Universidade/UFRGS, 2000, p. 229-256.
- SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. *Disciplina escolar Biologia: entre a retórica unificadora e as questões sociais*. In: Martha Marandino; Sandra Escovedo Selles; Márcia Serra Ferreira; Antônio Carlos Rodrigues de Amorim. (Org.). Ensino de Biologia: conhecimentos e valores em disputa. Niterói: EDUFF, 2005, p. 50-62.
- SPRADLEY, James P. *The ethnographic interview*. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1979.