CAIO DE CASTRO E FREIRE

Argumentação e explicação
no ensino de ecologia

Dissertação apresentada ao Instituto de Física,
ao Instituto de Química, ao Instituto de
Biociências e à Faculdade de Educação da
Universidade de São Paulo para obtenção do
título de Mestre em Ensino de Ciências.

Área de Concentração: Ensino de Biologia.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Tadeu
Motokane.

São Paulo

2014

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA

**Preparada pelo Serviço de Biblioteca e Informação
do Instituto de Física da Universidade de São Paulo**

Castro e Freire, Caio

Argumentação e explicação no ensino de ecologia.
São Paulo, 2014.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências.

Orientador: Prof^o. Dr^o. Marcelo Tadeu Motokane.

Área de Concentração: Ensino de Biologia.

Unitermos: 1. Ecologia (Estudo e ensino); 2. Ensino de ciências; 3. Linguagem (Estudo e ensino); 4. Argumentação; 5. Formação continuada do professor.

USP/IF/SBI-005/2014

Dedico este trabalho a todos os professores que tive e àqueles que um dia pretendo formar.

AGRADECIMENTOS

À minha família, por me ensinar as primeiras palavras e formas de pensar e de ser humano, e por investir tanto na minha formação.

A todos os professores que tive, da educação infantil à pós-graduação, por ampliarem infinitamente esse repertório de palavras e pensamentos, e por legitimarem de forma tão competente a minha existência e as possibilidades do ser.

Em especial ao Prof. Dr. Flavio Nunes Ramos, por acreditar em mim e me iniciar na pesquisa durante a graduação.

Em especial ao meu orientador, Prof. Dr. Marcelo Tadeu Motokane, por me projetar ainda mais, daquele que pensa, para aquele que pensa sobre o pensar, e constrói conhecimento sobre como o conhecimento é construído; por humanizar aquilo que faltava e significar o tipo de ciência que pretendo fazer e o tipo de profissional que quero ser.

A todos os parceiros do Laboratório de Ensino de Biologia (LEB) e do Grupo de Pesquisa em Linguagem e Ensino de Ciências (LINCE), em especial ao Danilo, Fabiana, Luziene, Mayumi, Rafael e Renato, pelas oportunidades semanais de vivenciar a construção coletiva de conhecimento.

À Profa. Dra. Adjane da Costa Tourinho e Silva e à Profa. Dra. Lúcia Helena Sasseron, pelas contribuições dadas na qualificação deste trabalho, pela atenção e disponibilidade.

À Profa. Dra. María Pilar Jiménez Aleixandre e em especial à Profa. Dra. Blanca Puig Mauriz, por tão amigavelmente me receberem durante um mês na Universidade de Santiago de Compostela - Espanha, pela experiência e aprendizado únicos.

Aos amigos Beatriz, Caio e Juliana, pela revisão dos textos.

A todos os amigos da graduação, em especial à Juliana, Maísa e Melissa, por viabilizarem a minha permanência nas cidades de Ribeirão Preto e São Paulo durante os compromissos do mestrado, por cada encontro, cada sorriso, cada conversa, por tanto carinho, acolhimento e dedicação.

Aos amigos Alan, Danilo, Diego e Luige, por terem formado a melhor república de Alfenas.

A todos os amigos de Franca, em especial à Bianca, Camilo, Herbert, Juliano e Wagner, por caminharem comigo há dez anos, e ao Bruno e Marcos Vinícius por me ajudarem a ser mais livre.

Ao Marcelo Martinez, pelo companheirismo, pela cumplicidade, compreensão, paciência, confiança e apoio, por significar o tipo de homem que quero ser e os tipos de sonhos que posso ter e realizar.

Às Diretorias de Ensino e todos os professores participantes das nossas oficinas de formação continuada, em especial à Rosângela e à Sofia, sem os quais nosso trabalho não seria possível.

Ao Programa de Formação de Professores da FFCLRP, pela bolsa de monitor-educador concedida durante o meu primeiro ano de pós-graduação, e à CAPES, pelo financiamento durante o restante do mestrado.

Ao Banco Santander e à Pró-Reitoria de Pós-Graduação da USP, pela bolsa de mobilidade internacional e a oportunidade de viajar para o exterior pela primeira vez e conhecer expoentes na área do Ensino de Ciências.

Ao Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, por ter oportunizado mais um passo da minha trajetória acadêmica.

À Secretaria de Pós-Graduação, pela prontidão em atender todas as minhas demandas.

A todos que por um infeliz lapso de memória posso ter esquecido de mencionar; desde já peço desculpas, declarando minha profunda gratidão.

“The most insidious kind of extinction is the extinction of ecological interactions”

Daniel H. Janzen

RESUMO

FREIRE, C.C. **Argumentação e explicação no ensino de ecologia**. 2014. 91 f. Dissertação de Mestrado - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

Explicar e argumentar, por serem fundamentais na produção, comunicação e avaliação de conhecimentos científicos, podem auxiliar o processo de alfabetização científica, mas pouco se discute o preparo dos professores para contemplar essa meta, o que constituiu a primeira motivação deste estudo. A segunda motivação decorreu da polêmica, presente na literatura, sobre como caracterizar e diferenciar argumentações e explicações. Dessa forma, o objetivo foi investigar: "como ocorre a construção e defesa de explicações por professores de biologia durante uma oficina de formação continuada destinada à resolução de um problema de ecologia?". O primeiro passo necessário para a coleta de dados foi a elaboração de uma sequência didática que estabelecesse o problema ecológico. Os sujeitos de pesquisa totalizam 100 professores de biologia pertencentes a duas Diretorias de Ensino do Estado de São Paulo, e as situações investigadas constituem duas oficinas de formação continuada, uma para cada diretoria (com duração de duas horas), nas quais a sequência didática foi aplicada. As oficinas foram filmadas e as falas dos professores e dos formadores transcritas. A análise dos dados envolveu: i) o mapeamento de episódios, ii) a identificação das práticas discursivas dos professores e iii) a categorização de situações explicativas e/ou argumentativas envolvendo essas práticas. Analisar as explicações e argumentações como processos e não como produtos ajudou a esclarecer algumas diferenças e semelhanças entre essas práticas e entender quais aspectos podem influenciar seu uso em sala de aula, ao mesmo tempo que ter trabalhado com professores auxiliou pensar nas demandas formativas desses profissionais para lidar com propostas diferenciadas para o ensino de ciências. Explicações e argumentações adequadas e suficientes do ponto de vista científico não surgiram espontaneamente, mesmo se tratando de professores, e o suporte estabelecido pelo texto da sequência didática e pelos mediadores da atividade foi importante para aumentar a complexidade do discurso dos participantes. Houve dificuldades iniciais com a proposição de explicações na forma de deduções ou hipóteses testáveis e fundamentadas cientificamente, e ao final da atividade dificuldades menores foram observadas com relação à proposição de argumentos apoiados em dados científicos. Assim, o desenvolvimento de explicações mais complexas e consequentemente de uma melhor

compreensão sobre o fenômeno ecológico abordado deve ter favorecido a argumentação dos professores. Os resultados apontam que esforços direcionados para ampliar os modos de abordar a argumentação no contexto escolar e focados na figura do professor representam iniciativas relevantes para a área avançar e precisam ser estimulados.

Palavras-chave: alfabetização científica, ensino de ciências, formação de professores, práticas discursivas, sequência didática.

ABSTRACT

FREIRE, C.C. Argumentation and explanation in ecology teaching. 2014. 91 f.
Dissertação de Mestrado - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

Explaining and arguing are fundamental practices involved in the construction, communication and evaluation of scientific knowledge, being important for scientific literacy. However, the preparation of teachers to achieve this goal is rarely discussed and therefore is the first motivation of this study. The second motivation arises from the controversy around analytical approaches to characterize and differentiate arguments and explanations. Thus, the aim of this work was to investigate: "how biology teachers construct and defend scientific explanations during a teacher training workshop about ecology teaching". The first step was to develop a teaching sequence addressing ecological issues. The participants were biology teachers from public high schools in the State of São Paulo, Brazil, divided in two groups (group one - 70 teachers; group two - 30 teachers). Each group was videotaped and audio-recorded while solving the teaching sequence during a 2-h teacher training workshop. The audio-recordings were fully transcribed to capture all the teachers' oral contributions. The data analysis was undertaken in three stages: i) divide the transcripts in episodes, ii) identify the teachers' discursive practices, and iii) categorize argumentative or explanatory moves involving these practices. The analysis of explanations and argumentations as processes (rather than products) helped to clarify some differences and similarities between these practices and understand which aspects may influence their use in the classroom. At the same time, working with teachers (rather than students) helped to think about some difficulties of these professionals with science education. Appropriate and sufficient explanations and argumentations were not constructed spontaneously by teachers, and the support provided by mediators of the teaching sequence was important to enhance the quality of the participants' discourse. At the beginning there were difficulties in constructing explanations in the form of deductions or scientifically testable hypotheses, and at the end of activity, there were minor difficulties in defending arguments supported by scientific data. Thus, the development of more complex explanations and consequently a better understanding of the ecological phenomenon addressed probably favored the teachers' argumentation. The results indicate that studies of classroom discourse

focused on teachers' practices and expansion of analytical approaches represent relevant initiatives for research in science education and need to be promoted.

Keywords: discursive practices, science education, scientific literacy, teacher training, teaching sequence.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	12
CAPÍTULO 1. PRÁTICAS DISCURSIVAS E O ENSINO DE CIÊNCIAS	17
1.1. O ensino de ciências na perspectiva da alfabetização científica	17
1.2. O potencial epistêmico da argumentação para a alfabetização científica	20
CAPÍTULO 2. ARGUMENTAÇÃO E EXPLICAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS...	26
CAPÍTULO 3. PROBLEMA DE PESQUISA E OBJETIVOS	33
CAPÍTULO 4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	34
4.1. Marco metodológico.....	34
4.2. Elaboração da sequência didática	35
4.3. Sujeitos e contexto da pesquisa	36
4.4. Coleta e análise dos dados	37
CAPÍTULO 5. PROCESSO DE ELABORAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	41
CAPÍTULO 6. PRÁTICAS DISCURSIVAS MOBILIZADAS PELOS PROFESSORES DE BIOLOGIA	46
CAPÍTULO 7. ASPECTOS INFLUENTES NO DESENVOLVIMENTO DO DISCURSO DOS PROFESSORES	73
CAPÍTULO 8. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	79
REFERÊNCIAS	83
APÊNDICE A - Texto integral da sequência didática	92
APÊNDICE B - Abordagem para os conceitos de predação e competição em livros didáticos de biologia aprovados pelo PNLEM 2007/2009	96

APRESENTAÇÃO

"Se um homem marcha com um passo diferente do dos seus companheiros, é porque houve outro tambor" (Henry Thoreau). Sendo assim, antes de apresentar meu trabalho é justo que os leitores conheçam alguns dos tambores que me atraíram até aqui. Durante o Ensino Fundamental eu falava em ser médico, porque alunos dedicados e com boas notas (especialmente em ciências) só escutam que devem marchar para a medicina. No Ensino Médio, quando percebi que ciências não era sinônimo de fisiologia e anatomia humanas, eu concluí que quem gosta de estudar A VIDA tem outro nome: biólogo.

Prestei vestibular apenas para biologia e jamais me questioneei sobre essa escolha. O mesmo não posso dizer da decisão entre as modalidades que a profissão oferecia: o bacharelado e a licenciatura. Entre o bacharelado na Universidade Federal de Alfenas (Unifal - MG) e a licenciatura na Unesp de Bauru, optei pela primeira, convicto de que o bacharelado formava cientistas, oferecia mais opções no mercado de trabalho, reconhecimento e salário adequados, e que a licenciatura era apenas para aqueles com vocação ou sem opção. Felizmente alguns tambores foram me tirando da surdez da ignorância e do preconceito.

Durante a iniciação científica na área da ecologia vegetal, trabalhando com predação de sementes de palmeiras por besouros, aprendi alguns passos da pesquisa quantitativa e ao final de três anos comecei a achar o ritmo descompassado. Começava a me questionar o que era a ciência, por quem ela deveria ser feita e para quem, me perguntava se eu era um cientista e para que tipo de trabalho o bacharelado me formava. Incomodava-me o nível de especialização da investigação e da metodologia, e em contrapartida o nível de abstração e generalização que exigíamos dos resultados, me frustrava não conseguir ser neutro e objetivo em nenhuma das etapas da pesquisa, mas ter que escrever o contrário ou para parecer o contrário. Não conseguia ser objetivo, mas também não me sentia sujeito, porque me sentia escrevendo apenas o que queriam ouvir, o que já esperavam ouvir.

No último semestre da graduação já não estava mais encantado pelo trabalho científico e mesmo sem outras opções em vista recusei continuar na área da ecologia, com a mesma espécie vegetal e coletando nas mesmas áreas de estudo. A proposta de um mestrado na Unicamp era extremamente tentadora pela comodidade que oferecia: continuar morando em

Alfenas e trabalhando com a colaboração de toda a equipe que eu já conhecia tão bem. Mas eu sentia necessidade de ampliar meus horizontes, só não sabia por onde começar.

Ter gostado mais da disciplina "história e filosofia da ciência" do que qualquer outra do curso, ter como companheiros de república três licenciandos e ter participado de algumas discussões rasas sobre ensino durante a semana da biologia eram os únicos tambores que me apontavam alguma direção. E foi assim que comecei a marchar diferente dos meus colegas de sala, conversando com o professor de filosofia e outros da licenciatura. Esses contatos me levaram a outros contatos e trouxeram duas grandes revelações: que existe pesquisa em educação e que dentre os programas de pós-graduação mais recomendados estava o da Unesp de Bauru, justamente o *campus* que eu recusara quatro anos antes.

Entrei nos sites da Unesp, Unicamp e USP buscando informações sobre os cursos de mestrado oferecidos na área de educação e o corpo docente. Olhei o currículo lattes de vários pesquisadores e comecei a mandar *e-mails* para aqueles cujo perfil mais me interessava perguntando quem gostaria de me orientar, mesmo eu não conhecendo a área. Lembro-me de escrever *e-mails* longos, pouco objetivos, com muitas informações sobre minha vida e trajetória acadêmica, minhas dúvidas e desejos na época. Além disso, como sempre gostei de jogos e achava que pós em educação era produção de material didático, me lembro de insistir na ideia de trabalhar com a criação de jogos didáticos. Hoje imagino por que nenhum docente respondeu meus *e-mails* acalorados e empolgados, para não dizer equivocados.

Poucos dias após a bateria de *e-mails*, viajei para o congresso nacional de ecologia, em 2009, na cidade de São Lourenço - MG, para apresentar os resultados do meu projeto de iniciação científica. Já não estava mais interessado em discussões sobre fenologia reprodutiva de palmeiras ou fragmentação florestal, e em um dos dias do evento a única sessão em que entrei era: "ensino de ecologia em espaços não-formais". Quando o segundo convidado da mesa redonda começou sua apresentação e mostrou seu primeiro *slide* eu tive uma surpresa, ele era um daqueles para quem eu escrevera *e-mail* pedindo para me orientar no mestrado. Não tive dúvidas, pois o sobrenome Motokane não é nada comum e dentre os docentes da USP ele era o único que eu havia procurado.

O lattes do Prof. Dr. Marcelo Tadeu Motokane tinha me chamado muita atenção por ter a maioria dos trabalhos na área de ensino de ECOLOGIA, o que na minha lógica poderia aumentar minhas chances de ser aceito. Não exatamente da maneira como eu imaginava, de fato foi o que a ecologia fez, me deu a chance de falar com o Marcelo pessoalmente, e horas

depois quando foi jantar, dele falar com dois amigos que não via há anos, meus professores na Unifal. Motokane nem sabia onde os colegas estavam trabalhando e não esperava que eles me conhecessem tão bem e me elogiassem tanto. Fui para Ribeirão Preto - SP conhecer o LINCE (Grupo de Pesquisa em Linguagem e Ensino de Ciências, coordenado por Marcelo) naquele mesmo mês.

Em janeiro de 2010, após a formatura, decidi voltar para Franca, minha cidade natal, para ficar mais próximo de Ribeirão e poder frequentar os encontros semanais do grupo LINCE. Cada reunião proporcionava o mesmo brilho no olhar de quando estava no início da faculdade, cada reunião resgatava a insegurança, o questionamento sem fim, a necessidade de reflexão permanente que ocorrem quando estamos diante do que ainda não conhecemos e dominamos. Era o dia da semana que eu mais esperava, pois finalmente eu começava a entender por que o conhecimento sempre me atraiu tanto: porque ele gera muito mais incertezas do que certezas e alimenta a curiosidade sem jamais saciá-la.

Eu fui conhecendo novos passos do fazer científico, fui apresentado à pesquisa qualitativa e finalmente capaz de ouvir a ciência como manifestação cultural. Comecei a me sentir parte dessa manifestação e encontrar o sentimento que tanto buscava, o de estar marchando em um ritmo adequado, sabendo por que marcho e para onde, mesmo que distante dos meus antigos companheiros do bacharelado.

Mesmo com dificuldades para entender as metodologias propostas pela nova área e os referenciais da psicologia, da sociologia, filosofia e linguística, e mesmo sem vínculo formal, eu comecei a pensar no que gostaria de investigar durante o mestrado e ao longo de 2010 já fui capaz de me dedicar à construção da sequência didática que utilizei mais tarde para coletar os meus dados de pesquisa. Em função da minha iniciação científica na área de ecologia vegetal consegui elaborar um material sobre o tema que eu mais dominava na época: predação de sementes.

No início de 2011 ingressei no Programa Interunidades em Ensino de Ciências (modalidade biologia) e a primeira versão do meu projeto estava fortemente alinhada aos outros mestrados do grupo LINCE, que tinham como proposta a ferramenta de Toulmin para investigar como a argumentação ocorre em aulas de ciências. Entretanto, ao longo do ano meus interesses e curiosidades foram mudando diante das oportunidades de reflexão oferecidas pelas disciplinas da pós, pelos resultados parciais dos colegas de grupo e pela

atuação como monitor-educador do Laboratório de Ensino de Biologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto.

Com a dificuldade crescente dos meus colegas para analisar o discurso escolar por meio do modelo de Toulmin, começamos a questionar análises estruturais do argumento e ler mais sobre interações discursivas e retórica. Essa demanda pela ampliação das nossas abordagens analíticas é o que trouxe minha questão de pesquisa e me motivou no trabalho apresentado nas páginas seguintes.

No capítulo 1, refletimos sobre o papel da linguagem para o ensino de ciências, destacando-a como importante elemento para o processo de alfabetização científica. Apresentamos o conceito de práticas discursivas e defendemos a relevância de ensinar essas práticas quando queremos que um sujeito compreenda como determinada cultura produz conhecimento. Destacamos a argumentação como uma das práticas discursivas fundamentais do pensamento científico e a necessidade de aumentar seu espaço nos vários níveis da educação, já que a falta de preparo dos professores representa um dos principais obstáculos à prática argumentativa dentro das salas de aula.

No capítulo 2, aprofundamos a discussão sobre o que é argumentação, com o intuito de estabelecer uma distinção que se mostra ainda confusa na literatura: a diferença entre argumentação e explicação. Apontamos a importância de superar abordagens analíticas focadas apenas nos produtos de uma argumentação e não nas ações discursivas que configuram o processo do argumentar.

O problema e os objetivos da pesquisa são expostos no capítulo 3 por considerarmos necessária uma prévia contextualização destes por meio dos referenciais apresentados nos capítulos 1 e 2.

No capítulo 4, descrevemos o delineamento metodológico: a escolha dos sujeitos e do contexto da pesquisa, a construção da sequência didática preocupada em estimular situações discursivas desejáveis para a investigação, o registro dessas situações, o mapeamento de episódios e as categorias adotadas para analisar nossos dados.

No capítulo 5, por meio do referencial da transposição didática, descrevemos de forma mais detalhada o processo de elaboração da sequência didática utilizada, destacando os principais passos e fatores envolvidos no desenho dos seus conteúdos e estratégias.

No capítulo 6, apresentamos a análise dos principais trechos dos episódios mapeados e discutimos a complexidade das situações discursivas em contextos instrucionais. A análise identifica as principais práticas mobilizadas pelos professores nas diferentes fases da sequência didática e a partir disso classifica as situações discursivas como argumentativas ou explicativas (com diferentes níveis de complexidade).

No capítulo 7, discutimos alguns fatores determinantes para o estabelecimento das explicações e argumentações dos professores durante a atividade, e finalmente, no capítulo 8, trazemos algumas conclusões e considerações finais.

CAPÍTULO 1. PRÁTICAS DISCURSIVAS E O ENSINO DE CIÊNCIAS

1.1. O ensino de ciências na perspectiva da alfabetização científica

Estudos têm mostrado que pode haver um distanciamento entre a forma como a sociedade compreende o trabalho da ciência e o modo como este se realiza (CLEMINSON, 1990; MATTHEWS, 1991; STINNER, 1992; POMEROY, 1993; THOMAZ et al., 1996). O senso comum tende a julgar o conhecimento científico como superior a outros tipos de conhecimento e achar que a ciência é infalível por utilizar um método universal capaz de revelar as verdades do mundo. Muitas vezes, o cientista é visto como gênio, dotado de um conhecimento exclusivo, e destituído de valores, emoções, dúvidas, interesses econômicos e políticos (GIL et al., 2001).

Mas a atividade científica não é neutra e não está alienada à sociedade. A premissa central adotada pelo presente trabalho é que todo conhecimento (incluindo o científico) é uma produção social e não individual, já que é dependente do uso da linguagem. A linguagem é vista aqui, como sendo possível apenas a partir do contato entre indivíduos socialmente organizados, uma vez que as relações de produção e a estrutura sociopolítica determinam as formas e os meios de comunicação verbal (BAKHTIN/VOLOCHINOV, 2006). Assim, toda comunicação verbal insere-se num contexto ideológico do qual ela faz parte, tornando a linguagem um fenômeno histórico, social e cultural. Aceitar a linguagem como produto social é aceitar o papel do outro na construção dos significados que cada sujeito utiliza para representar a si mesmo e o mundo, é aceitar a dependência entre uma consciência e o contexto social específico no qual essa consciência se insere.

Desse modo, a linguagem não representa a simples transmissão de palavras e informações, mas o contato entre formas de entender o mundo, entre identidades culturais, revelando particularidades de uma cultura (como a científica) e de suas ideologias circulantes. Sendo um empreendimento humano e linguístico, a atividade científica não está alheia aos diferentes momentos sócio-históricos de uma sociedade, e os cientistas não estão alheios aos valores e interesses do contexto circundante. A ciência é parte da cultura que caracteriza uma sociedade, possuindo uma relação de interdependência com outros domínios culturais como política e economia.

Como superar então a visão de uma ciência alienada à sociedade, como diminuir a distância entre o conhecimento científico e os problemas cotidianos da maioria das pessoas? Defende-se o papel do ensino de ciências nesse processo de aproximação e ressignificação da ciência.

Olhando as escolas atuais é possível notar que o conhecimento científico é tratado como pronto e acabado (CACHAPUZ et al., 2005) e não há espaço para discussões sobre o fazer científico, sobre a natureza da ciência e suas relações com a sociedade. Assim, pensar nas visões distorcidas sobre ciência abre questionamentos sobre um ensino de ciências mais adequado, um ensino mais conectado ao contexto humano (FOUREZ, 1994).

Na perspectiva da ciência enquanto cultura, o ensino de ciências não pode mais ser visto como simples memorização de conceitos finalizados. Não basta mostrar apenas os resultados (produto) de alguns cientistas e ensinar fatos isolados e descontextualizados, mas os condicionantes histórico-sociais das ciências e o processo de produção do conhecimento científico. É preciso que o aluno se aproprie das ferramentas culturais das ciências, entendendo suas formas de produzir, legitimar e divulgar conhecimento (JIMÉNEZ; AGRASO, 2006). Essas ferramentas culturais não se resumem a vocabulários, fórmulas e termos técnicos, mas abrangem um novo modo de pensar e ver a realidade (MAINGUENEAU, 2000).

Desse modo, o ensino de ciências pode ser compreendido como um processo de alfabetização científica. Apesar da variação entre os termos utilizados nas diferentes línguas para designar esse processo – "*Alfabetización Científica*" na língua espanhola, "*Scientific Literacy*" na língua inglesa – e das diversas opiniões sobre como defini-lo, é consensual a defesa de um ensino que aproxime a ciência e o cotidiano dos alunos. O objetivo central da alfabetização científica é permitir ao aluno "interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modificá-lo e a si próprio através da prática consciente propiciada por sua interação cerceada de saberes de noções e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico" (SASSERON, 2008, p. 12); é essa ideia de alfabetização que será adotada aqui.

Atualmente, as mudanças científicas e tecnológicas ocorrem com maior velocidade e a preocupação da sociedade com problemas atrelados a algumas dessas mudanças parece aumentar. Para citar alguns exemplos, é crescente o número de discussões sobre questões como: a mudança de leis ambientais e a construção de usinas hidrelétricas, a poluição dos reservatórios de águas subterrâneas, o aquecimento global, os transgênicos, a pesquisa com células-tronco embrionárias, a reciclagem do lixo, dentre outras. Essas discussões mostram o

quanto o conhecimento científico está atrelado a questões sociais, políticas, econômicas, ambientais, e é importante para a tomada de decisões que afetam o cotidiano de todos. Portanto, no contexto atual, a ideia da alfabetização científica mostra-se cada vez mais relevante.

Por ser um processo complexo, a alfabetização científica envolve inúmeras habilidades dos alunos, e diferentes listas já foram produzidas pelos autores (FOUREZ, 1994; HURD, 1998; NORRIS; PHILLIPS, 2003). Apesar de algumas diferenças, essas habilidades podem ser agrupadas em três eixos estruturantes: i) a compreensão sobre a natureza da ciência, ii) a compreensão de termos e conceitos-chave da ciência, e iii) a compreensão das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente (MILLER, 1983; SASSERON, 2008).

Para o presente trabalho, a apropriação dessas habilidades envolve a compreensão sobre como a ciência opera por meio de uma linguagem particular, por meio de práticas discursivas específicas. As práticas sociais que envolvem a utilização da linguagem e seus repertórios ideológicos/culturais adequados a um contexto particular de situação comunicativa serão chamadas aqui de práticas discursivas. Assim, determinado meio social (o científico, por exemplo), que detém um tipo característico de linguagem, coloca essa linguagem em ato tornando-a viva e contextualizada por meio de práticas discursivas específicas: um modo específico de ler, redigir, escutar, falar, e atribuir sentido (MAINGUENEAU, 2000).

As palavras são significadas e compreendidas a partir do repertório cultural dos sujeitos e, portanto, são socialmente dirigidas. A palavra de um está em constante diálogo com a palavra do outro e os sujeitos só se comunicam quando seus repertórios compartilham universos, conhecimentos, pressupostos e sentidos (BAKHTIN/VOLOCHINOV, 2006). Assim, dependendo da situação social comunicativa (grupo de falantes, grau de formalidade, tipo de conhecimento em discussão), a linguagem utilizada pode variar para se adequar ao contexto particular e garantir a comunicação.

Em suma, formas de pensamento específicas são indissociáveis de práticas discursivas específicas, então é possível distinguir a ciência pela linguagem característica que ela utiliza, pelo modo particular com o qual produz conhecimento e significa o mundo (COBERN; AIKENHEAD, 1998). Nessa perspectiva, a aprendizagem da ciência é inseparável da aprendizagem da linguagem científica (MORTIMER; CHAGAS; ALVARENGA, 1998), que carrega consigo várias características da cultura científica.

Importantes trabalhos ressaltam o papel da linguagem no ensino de ciências (DRIVER; NEWTON; OSBORNE, 2000; KELLY; TAKAO, 2002; OSBORNE; ERDURAN;

SIMON, 2004). Diversas práticas discursivas são destacadas como importantes para o processo de alfabetização científica: compreender e produzir mensagens, informações e textos de conteúdo científico; comunicar resultados de forma oral, escrita, gráfica e matemática; construir hipóteses; prever; selecionar dados; avaliar conclusões; explicar; justificar explicações; discutir; defender ideias e argumentar (JIMÉNEZ, 2003).

Mas como mudar a dinâmica discursiva da sala de aula para que ela deixe de privilegiar o ensino de uma ciência vazia de sentido e aproxime os alunos da cultura científica? Defende-se o papel do professor enquanto mediador responsável por essa dinâmica.

O professor precisa ser o representante e mediador da cultura científica dentro da sala de aula, assumindo, portanto, o papel de autoridade durante a alfabetização científica.

[...] O papel do professor de ciências, mais do que organizar o processo pelo qual os indivíduos geram significados sobre o mundo natural, é o de atuar como mediador entre o conhecimento científico e os aprendizes, ajudando-os a conferir sentido pessoal à maneira como as asserções do conhecimento são geradas e validadas (DRIVER et al., 1999, p. 33).

[...] O papel do professor, como autoridade, possui dois componentes importantes. O primeiro deles é introduzir novas ideias ou ferramentas culturais onde for necessário e fornecer apoio e orientação aos estudantes a fim de que eles próprios possam dar sentido a essas ideias. O outro é ouvir e diagnosticar as maneiras como as atividades instrucionais estão sendo interpretadas, a fim de subsidiar as próximas ações. O ensino visto nessa perspectiva é, portanto, também um processo de aprendizagem para o professor. Aprender ciências na sala de aula requer que as crianças entrem numa nova comunidade de discurso, numa nova cultura; o professor é o guia, quase sempre pressionado, dessa excursão, que faz a mediação entre o mundo cotidiano das crianças e o mundo da ciência (DRIVER et al., 1999, p. 39).

É por esse motivo que o presente trabalho se interessa pelas práticas discursivas mobilizadas por professores. Para enriquecer a reflexão, o próximo tópico desse capítulo visa aprofundar melhor a importância das práticas discursivas (especialmente a argumentação) no contexto do ensino de ciências, acrescentando a ideia de práticas epistêmicas.

1.2. O potencial epistêmico da argumentação para a alfabetização científica

Foi adotada a premissa de que o aluno para aprender ciências, para participar de uma nova comunidade linguística, de uma nova cultura como a científica, precisa aprender as

práticas discursivas dessa comunidade. As práticas discursivas específicas utilizadas por uma comunidade para propor, justificar, avaliar e legitimar asserções de conhecimento, dentro de um determinado campo, também podem ser chamadas de práticas epistêmicas (SANDOVAL; REISER, 2004; KELLY¹, 2005 apud JIMÉNEZ; AGRASO, 2006, p. 16). Assim, as práticas epistêmicas são centrais na produção, comunicação e apropriação do conhecimento (KELLY; DUSCHL, 2002).

No âmbito da comunidade escolar, são consideradas práticas epistêmicas aquelas que permitem engajamento dos alunos na produção e compreensão do conhecimento (SANDOVAL; REISER, 2004). Essa compreensão é possível justamente pelo fato de a linguagem e das práticas discursivas carregarem marcas ideológicas da cultura na qual estão inseridas. Ter a oportunidade de praticar o discurso científico em sala de aula é, portanto, uma oportunidade de compreender a própria natureza da ciência: que tipo de questões a ciência é capaz de formular? Como é a busca das respostas? Quais conclusões são possíveis? Como o conhecimento é validado e divulgado dentro desse campo?

As aulas de ciências devem envolver práticas para além do manuseio de equipamentos, aplicação de protocolos, fórmulas e resolução de cálculos, dando mais atenção às práticas discursivas que fundamentam a atividade científica. Há um desequilíbrio no ensino tradicional entre as oportunidades fornecidas aos estudantes para utilizar instrumentos e as oportunidades para utilizar a linguagem da ciência (KELLY; DUSCHL, 2002).

Uma característica importante da linguagem científica é o rigor na sustentação de asserções de conhecimento. Essas asserções, que podem ser hipóteses, conclusões, teorias, leis, não constituem meras opiniões dos cientistas, mas enunciados sustentados em dados (empíricos ou teóricos). Esse cuidado rigoroso na proposição de enunciados permite uma avaliação mais criteriosa e clara acerca de quais conhecimentos são válidos ou aceitáveis no campo da ciência (JIMÉNEZ; AGRASO, 2006). Esse compromisso linguístico do conhecimento científico é o que permite a comunicação entre os cientistas, mesmo entre os não contemporâneos, e permite o desenvolvimento histórico da ciência.

A capacidade de avaliar enunciados teóricos à luz de dados empíricos ou de outras fontes, de relacionar dados e conclusões por meio de justificativas adequadas, representa uma prática discursiva conhecida como argumentação (KUHN, 1993). Como diferentes

¹ KELLY, G.J. Inquiry, activity and epistemic practice. In: INQUIRY CONFERENCE ON DEVELOPING A CONSENSUS RESEARCH AGENDA, 2005, New Brunswick. **Proceedings of the Inquiry Conference on Developing a Consensus Research Agenda.**

explicações coexistem na produção científica, os cientistas precisam constantemente argumentar para defender seus pontos de vista em detrimento de outras proposições.

Assim, a argumentação pode ser encarada como uma prática epistêmica e ao mesmo tempo como um conjunto de práticas epistêmicas, já que envolve várias ações discursivas envolvidas na construção de conhecimento: seleção de dados, justificação, avaliação, contraposição e defesa de ideias. Como todas essas práticas são desejáveis no processo de alfabetização científica, a argumentação passa a ser vista como atividade privilegiada e tem sido o foco da maioria dos trabalhos sobre linguagem no ensino de ciências (HENAO; STIPCICH, 2008).

Nas aulas de ciências, a prática argumentativa deve ajudar os alunos a entenderem como os conhecimentos são validados pela comunidade científica: a existência de várias explicações para o mesmo fenômeno, a diferença entre conclusão científica e emissão de opinião, a necessidade de persuasão dos pares. Desenvolver a capacidade de escolher entre diferentes explicações e raciocinar sobre os critérios que permitem avaliá-las é fundamental no contexto escolar (JIMÉNEZ; DÍAZ, 2003).

A argumentação favorece os processos de ensino e aprendizagem ao exteriorizar pensamentos, dúvidas e formas de raciocínio dos alunos e favorecer o diálogo em sala de aula. A justificação de diferentes pontos de vista abre espaço para um processo extremamente favorável à aprendizagem: a revisão de perspectivas (LEITÃO, 2007). Ao entrar em contato com a oposição, precisando avaliá-la para se posicionar diante de um embate, os alunos estarão continuamente abrindo espaço para revisar suas próprias concepções e modificá-las se necessário, de modo deliberado e consciente. Todas essas características ampliam o potencial epistêmico da argumentação no processo de alfabetização científica.

Se argumentando, os alunos têm a chance de refletir sobre o processo dialógico que envolve a produção do conhecimento, isso pode favorecer a compreensão de que o conhecimento científico é construído por pessoas, é conjectural e não simplesmente descoberto no mundo. É possível ajudar os estudantes a reconhecerem que as ideias científicas mudam com o surgimento de novos dados e embates teóricos (SANDOVAL, 2005), e abandonarem a visão de uma ciência inequívoca, inquestionável, incontestável (DRIVER; NEWTON; OSBORNE, 2000).

Diante do exposto até aqui, talvez a questão que fique é: "por que então a argumentação não tem um espaço maior nos contextos escolares?" ou "como viabilizar ambientes de aprendizagem que estimulem a prática argumentativa?".

Um grande obstáculo para estimular argumentação em sala de aula é a dificuldade do professor em organizar e direcionar as discussões necessárias para dar suporte à produção discursiva dos alunos (DRIVER; NEWTON; OSBORNE, 2000; CAPECCHI; CARVALHO; SILVA, 2002). Apesar de não ser o único, este obstáculo será destacado aqui em função da centralidade do papel do professor no processo de alfabetização científica (DRIVER et al., 1999).

Mesmo com todas as contribuições das pesquisas na área de ensino de ciências, o discurso da sala de aula ainda é dominado por monólogos do professor, com poucas oportunidades para os alunos se posicionarem e argumentarem (DUSCHL; OSBORNE, 2002). A falta de oportunidades ou de habilidade do professor para trabalhar a linguagem científica em sala de aula tem resultado em importantes falhas na alfabetização científica, por exemplo, a ausência do discurso argumentativo em sala de aula gerando para os alunos uma imagem positivista de ciência (DRIVER; NEWTON; OSBORNE, 2000).

A argumentação não surge espontaneamente nas aulas, e as práticas discursivas do professor devem ter objetivos epistêmicos adequados para aumentar a qualidade dos argumentos dos alunos (MORTIMER; SCOTT, 2002; OSBORNE; ERDURAN; SIMON, 2004). A maneira de gerenciar o discurso em sala de aula influencia diretamente os modos de produção de conhecimento pelos alunos e as variações do discurso produzido nessas situações. Portanto, o padrão discursivo e seu nível de argumentação dependem principalmente dos objetivos do professor e da variedade de estratégias pedagógicas utilizadas (MORTIMER; SCOTT, 2003; SIMON; ERDURAN; OSBORNE, 2006).

Certas práticas dos professores podem ser determinantes para a emergência e manutenção de situações argumentativas em sala de aula, aumentando a discussão em torno de um tema e tornando-o alvo de diferentes explicações que precisam ser justificadas e negociadas pelos alunos (CHIARO; LEITÃO, 2005). Para mediar a argumentação dos alunos o professor precisa, além de dominar os conteúdos científicos e pedagógicos, conhecer as práticas epistêmicas características do fazer científico e reconhecer sua importância para o ensino de ciências. Uma mudança na dinâmica discursiva das aulas requer dos professores uma reflexão sobre as normas culturais atuais da escola, e a utilização de estratégias instrucionais que estabeleçam novas regras para o discurso escolar (TABAK; BAUMGARTNER, 2004).

Inserir mais de uma explicação sobre determinado fenômeno pode auxiliar, pois a argumentação ocorre com mais facilidade quando estão em jogo asserções sobre a verdade dos fatos ou interpretações (PONTECORVO; AJELLO; ZUCCHERMAGLIO, 2005). Dar

espaço a mais de um ponto de vista, a mais de uma "voz" dentro da aula é importante para os alunos perceberem a dimensão dialógica dos processos atrelados ao conhecimento.

Para reduzir os monólogos em sala de aula é necessário diminuir o grau de assimetria estabelecido entre a figura do professor (que pode ser mais ou menos autoritária) e a figura dos seus alunos. A argumentação pode ocorrer mais facilmente quando os interlocutores se sentem com um domínio equiparável sobre o assunto em debate, quando sentem que suas opiniões são tão válidas e dignas de ponderação quanto as de seus pares (VIEIRA; NASCIMENTO, 2009a).

É importante estimular a interação entre os alunos (o diálogo e o trabalho cooperativo) durante a resolução de problemas. Despertar no estudante o compromisso de criticar seus pares é crucial para a argumentação (GARCIA-MILA; ANDERSEN, 2008). Sem esse compromisso de avaliar a consistência de determinados enunciados, os alunos não sentem a necessidade de uma mudança de *status* em suas ideias (HEWSON, 1985). Assim, a reflexão dos alunos sobre suas ideias é um componente fundamental dos ambientes de aprendizagem destinados à promoção de práticas epistêmicas como a argumentação.

Para desenvolver e praticar as habilidades desejadas pelo professor, os alunos precisam enxergá-las como necessárias para o papel que desempenham no seu contexto social. Se as situações sociais dentro da sala de aula não exigirem um novo papel do aluno – o de produtor ao invés de consumidor do conhecimento –, então trabalhar a argumentação e outras competências discursivas dificilmente terá sentido para os estudantes. Isso implica pensar contextos (conteúdos, abordagens, materiais didáticos, questões, avaliações) que instiguem os alunos a se posicionarem e argumentarem.

Uma maneira de criar oportunidades argumentativas em sala de aula é propondo situações problematizadoras para os alunos. A resolução de problemas normalmente requer argumentação, requer a identificação e avaliação de várias soluções possíveis e escolha da mais adequada (VOSS; LAWRENCE; ENGLE, 1991). A proposição que melhor relacione dados a conclusões se torna a solução mais aceitável até que outra mais defensável apareça. O problema permite ao aluno pensar na natureza processual do conhecer, estimulando a reflexão por meio das práticas epistêmicas.

Partindo de questões problematizadoras, o professor pode instaurar um processo investigativo e reflexivo com os alunos. Durante uma investigação é importante requisitar que os alunos levantem hipóteses, avaliem diferentes hipóteses explicativas à luz de evidências e façam escolhas, selecionem dados e justificativas que validem uma conclusão, defendam seus argumentos para conferir consistência a uma explicação, discutam com os colegas para chegar

a um consenso. Encorajar o debate, a contra-argumentação, a persuasão, pode aumentar a reflexão e revisão dos alunos sobre suas próprias ideias e enriquecer o contexto argumentativo em sala de aula (KUHN; KENYON; REISER, 2006; BERLAND; REISER, 2009). Cabe ao professor mediar todas essas práticas discursivas guiando o processo de resolução dos problemas, fornecendo critérios para a escolha de evidências e avaliação dos enunciados, explicitando os objetivos epistêmicos de determinadas ações, apontando limitações e inconsistências de determinadas ideias e desafiando os alunos a justificarem seus posicionamentos.

Assim, os ambientes de aprendizagem voltados à prática argumentativa devem fazer os estudantes produtores ativos de alegações de conhecimento justificadas e críticos eficientes das alegações de outras pessoas (JIMÉNEZ; ERDURAN, 2008). Esses ambientes devem externar processos cognitivos, desenvolver o pensamento crítico e critérios epistêmicos que permitam uma melhor apropriação do conhecimento científico e sua cultura própria.

Diante de todas as considerações sobre as demandas de contextos instrucionais favoráveis à argumentação, com destaque para a necessidade de um profissional bem preparado para dar aulas não apenas de ciências, mas de linguagem, filosofia, epistemologia, é necessário questionar se os cursos de formação atuais fornecem aos professores os subsídios necessários à inclusão da argumentação na realidade escolar (DRIVER; NEWTON; OSBORNE, 2000).

Desse modo, torna-se fundamental ampliar as pesquisas sobre práticas epistêmicas focadas na figura do professor (FLICK, 2000; KEYS; BRYAN, 2001). Utilizar o potencial da argumentação para que os professores identifiquem e reflitam sobre suas próprias ações e objetivos epistêmicos, pode ser uma maneira de auxiliar o processo formativo desses sujeitos, preparando-os para gerenciar e explorar melhor a dinâmica social e discursiva de suas aulas. Um professor terá condições de ensinar os alunos a argumentarem se durante o seu processo formativo tiver a chance de vivenciar a educação científica tendo como foco o uso do argumento (MUNFORD, 2002).

CAPÍTULO 2. ARGUMENTAÇÃO E EXPLICAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Durante as duas últimas décadas, numerosas pesquisas têm se interessado pelo papel da argumentação no fazer e no ensinar ciências (KUHN, 1991; HOWE; TOLMIE; RODGERS, 1992; BILLIG, 1996; BELL; LINN, 2000; DRIVER; NEWTON; OSBORNE, 2000; ZOHAR; NEMET, 2002; OSBORNE; ERDURAN; SIMON, 2004; CLARK; SAMPSON, 2007; ERDURAN; JIMÉNEZ, 2008; LEE; WU; TSAI, 2009). Analisando vários trabalhos que se propõem a discutir a importância da argumentação, Osborne e Patterson (2011) sugerem falta de clareza na literatura para diferenciar o conceito de argumentação do conceito de explicação, o que pode comprometer os esforços dessas pesquisas. Os autores apontam a necessidade de estabelecer uma distinção clara entre esses conceitos para que pesquisadores e professores saibam definir melhor quais práticas discursivas desejam em sala de aula e o potencial de cada uma delas para os processos de ensino e aprendizagem.

Segundo Osborne e Patterson (2011), explicar é dar sentido a um fenômeno a partir da apresentação de outros fatos científicos. Assim, a explicação parte de um *explanandum* (fenômeno a ser explicado), por exemplo: "por que os dinossauros foram extintos?", e um importante aspecto é que a veracidade do *explanandum* não está em discussão, não havendo necessidade de evidências para estabelecer sua validade. A questão sobre os dinossauros como está formulada não exige uma disputa de opinião para pensar se esses seres realmente foram extintos; ao contrário, esse fenômeno já está postulado e é aceito como verdade por aqueles que se propõem a responder sobre as causas da extinção.

O que se deseja na explicação é descrever como um fenômeno veio a existir, recorrendo a fatos, entidades, propriedades, conceitos, mecanismos que tenham relações causais com esse fenômeno, aumentando a compreensão sobre sua gênese. Enquanto a existência ou ocorrência do *explanandum* é inquestionável, diferentes causas explicativas podem ser propostas para a compreensão de um mesmo fenômeno e podem ser questionadas por interlocutores que tenham conhecimentos distintos.

Diferente da explicação, na argumentação o objetivo é justificar uma conclusão. Assim, se a questão sobre dinossauros fosse outra: "os dinossauros foram extintos?", alguns poderiam respondê-la de forma positiva, enquanto outros poderiam concluir que eles não foram extintos, justificando essa conclusão a partir de dados filogenéticos que classificam as aves atuais como pertencentes ao grupo dos dinossauros. Portanto, a argumentação parte de

uma asserção em aberto, incerta, exigindo dos interlocutores que expressem conclusões sobre seus posicionamentos.

Argumentar representa justamente o ato de justificar a adoção de uma conclusão em detrimento de outras, usando dados que atuam como premissas para essa conclusão; o ato de oferecer as evidências necessárias para estabelecer a validade de uma asserção. Enquanto a explicação parte de enunciados que oferecem maior grau de certeza, em direção a enunciados questionáveis (possíveis causas que explicam um fenômeno), na argumentação as conclusões são mais incertas do que as premissas (justificativas).

Para Osborne e Patterson (2011), confusões entre o conceito de explicação e o de argumentação surgem porque essas práticas podem ocorrer associadas. Como diversas hipóteses podem ser propostas para explicar a causa de extinção dos dinossauros: queda de meteoros, mudanças climáticas drásticas, escassez de alimentos, essas explicações podem ser julgadas posteriormente por meio da argumentação. É necessário construir um bom argumento com boas justificativas (forte apoio em dados científicos) que permita aos cientistas escolherem uma dessas explicações como sendo a mais coerente e plausível. Mas para os autores, mesmo nesses casos explicação e argumentação configuram práticas discursivas diferentes por terem objetivos distintos, a explicação preocupada em aumentar a compreensão sobre um fenômeno, enquanto a argumentação em definir quais explicações são válidas ou satisfatórias.

Vieira e Nascimento (2009a) já haviam apontado a carência de muitas pesquisas em diferenciar a argumentação de outras práticas discursivas, e as confusões semânticas geradas no meio acadêmico. Os autores ressaltaram a necessidade de estabelecer critérios claros para identificar a argumentação em sala de aula e propuseram marcadores para diferenciar situações argumentativas de situações explicativas.

Como a explicação parte de um fenômeno considerado compartilhado pelos interlocutores, um fenômeno incontestável (VIEIRA; NASCIMENTO, 2009a), nas situações explicativas não há disputa de opiniões e a intenção de persuadir o outro. Mesmo que explicar seja oferecer as razões (causas) pelas quais um fenômeno existe/ocorre, esse ato não deveria ser confundido com o exercício argumentativo de declarar as razões (justificativas) pelas quais uma determinada opinião é defendida. As causas não visam convencer de que o fenômeno realmente existe, uma vez que essa afirmação já é aceita de antemão pelo auditório (real ou virtual) e o objetivo da explicação é simplesmente aumentar a compreensão do auditório sobre determinada afirmação.

Já a argumentação, por se originar de alegações controversas, é marcada pela presença de mais de uma opinião, cujas justificações objetivam a persuasão. Se não existe consenso sobre determinado assunto e duas declarações se contrapõem, a justificação de cada uma delas é inevitavelmente uma forma de defendê-las perante a sua concorrente. Havendo uma confrontação de pontos de vista é necessário convencer o auditório por meio de justificativas adequadas, sobre qual das enunciações é mais verdadeira/válida. Assim, para Vieira e Nascimento (2009a), os marcadores de situações argumentativas são: i) contraposição de ideias (opiniões) e ii) justificações recíprocas dessas ideias (Fig. 1).

Figura 1 - Como se dá o processo argumentativo (retirada de Vieira e Nascimento, 2009a, p. 87).

Diferente da abordagem mais normativa de Vieira e Nascimento (2009a) e Osborne e Patterson (2011), preocupada em separar a argumentação da explicação durante a análise do discurso escolar, autores como McNeill e Krajcik (2008), Berland e Reiser (2009) têm insistido no tratamento dessas práticas discursivas como inseparáveis. Mais do que concordar com Osborne e Patterson (2011) sobre a possibilidade de ocorrerem associadas, Berland e McNeill (2012) defendem a argumentação e explicação como práticas sinérgicas.

Isso significa reconhecer que na ciência o argumentar não é um processo acessório, opcional e posterior ao explicar, e que portanto, no ensino de ciências esses processos não devem ser tratados de uma forma isolada e algorítmica. Se explicações científicas, além de

resolver uma questão ou problema da ciência (por exemplo dar sentido a um fenômeno descrevendo suas causas), precisam ser convincentes e robustas apresentando para isso forte apoio em dados teóricos e/ou empíricos, então a própria construção dessas explicações ocorre por meio da argumentação. Por esse motivo, Berland e Reiser (2009) preferem tratar explicar e argumentar como uma única prática: "construir e defender explicações científicas" (p. 28, tradução nossa).

Nessa perspectiva, a argumentação não se restringe à disputa de opiniões controversas, como proposto por Vieira e Nascimento (2009a), mas poderia ser marcada em interações discursivas nas quais os interlocutores colaboram para resolver uma questão incorporando evidências adequadas e suficientes em suas explicações (ANDRIESSEN, 2007). Dito de outra maneira, as explicações científicas também podem apresentar elementos argumentativos (dados e justificativas) (MCNEILL; KRAJCIK, 2008), o que torna questionável a distinção proposta por Osborne e Patterson (2011).

Segundo Berland e Reiser (2009), a distinção mais importante para o ensino de ciências seria outra: os diferentes objetivos instrucionais possíveis a partir da prática de construir e defender explicações científicas. Esses objetivos envolvem: compreender o fenômeno a ser explicado; articular informações a partir dessa compreensão para produzir a explicação desejada; e persuadir os pares sobre a validade e força dessa explicação. A natureza e qualidade da produção discursiva dos estudantes podem depender mais de como esses três objetivos são requisitados e compreendidos em sala de aula, do que saber distinguir explicação de argumento. Por exemplo, se os alunos lidam com demandas instrucionais que exigem apenas a produção de respostas "certas" diretamente endereçadas ao professor, não há motivos para se engajarem em debates argumentativos com o objetivo de persuadir seus colegas. Assim, para os autores, avaliar essas demandas é o que auxiliaria desenhar melhor estratégias favoráveis e os suportes necessários à aprendizagem de práticas discursivas científicas, e não estão claros os benefícios de simplesmente ensinar a professores e alunos o que é uma explicação ou o que é um argumento.

Resumindo todo o exposto, talvez não falte para a área de pesquisa no ensino de ciências clareza sobre o que é argumentação, mas sim um consenso sobre quais aspectos dessa prática, dentre os inúmeros possíveis, avaliar no contexto escolar. As próximas referências serão apontadas para tentar reforçar essa hipótese.

Osborne, Erduran e Simon (2004), comparando aulas com contextos científico e sociocientífico, Simon, Erduran e Osborne (2006), assim como McNeill e Krajcik (2008) comparando aulas de diferentes professores, Clark e Sampson (2007) comparando aulas

presenciais e *on-line*, se limitam a categorizar (em termos de complexidade) e quantificar os argumentos (ou explicações) produzidos em cada situação para avaliar quais garantem produção discursiva de maior qualidade. Entretanto, essa opção metodológica não permite dados suficientes para discutir, por exemplo, por que a qualidade dos argumentos varia ou como fazer alunos passarem de um nível baixo para um nível superior de argumentação. Mesmo quando avaliados alguns fatores possivelmente relacionados aos resultados encontrados, como no caso de Simon, Erduran e Osborne (2006) que também olham as práticas dos professores, não é possível determinar a real influência desses elementos, e os próprios autores reconhecem isso, já que as categorias adotadas para analisar o discurso dos alunos refletem apenas os produtos das intervenções pedagógicas e não os processos de construção desses enunciados.

A ferramenta teórico-metodológica mais utilizada nos estudos sobre argumentação em situações de ensino e aprendizagem, incluindo a maioria dos artigos citados nesse capítulo, é o modelo proposto pelo filósofo Toulmin (ERDURAN, 2008). Esse modelo tem sido alvo de diversas avaliações e críticas (FREEMAN, 1991; VAN EEMEREN et al., 1996) justamente por priorizar a caracterização do produto argumentativo, e não do processo.

Segundo o padrão de argumentação de Toulmin (2006), os elementos estruturais fundamentais de um argumento são: o dado, a conclusão e a justificativa. É possível apresentar um argumento que contenha apenas esses elementos, cuja estrutura básica é: "a partir de um dado D, já que J, então C" (Fig. 2). Porém, podem ser acrescentados qualificadores modais (Q), ou seja, especificações das condições necessárias para que uma dada justificativa seja válida. Da mesma forma, por meio de uma refutação (R) é possível especificar em que condições a justificativa não é suficiente para dar suporte à conclusão. Os qualificadores e as refutações dão os limites de atuação de uma determinada justificativa, complementando a "ponte" entre dado e conclusão (CAPECCHI; CARVALHO, 2000).

Além dos elementos já citados, a justificativa, que apresenta um caráter hipotético, pode ser apoiada em uma alegação categórica baseada em uma lei, por exemplo. Trata-se de uma alegação que dá suporte à justificativa, denominada *backing* (B) ou conhecimento básico. O *backing* é uma garantia baseada em alguma autoridade, uma lei jurídica ou científica, por exemplo, que fundamenta a justificativa (CAPECCHI; CARVALHO, 2000).

Figura 2 - Estrutura do argumento padrão de Toulmin (retirada de Capecchi e Carvalho, 2000, p. 174).

McNeill e Krajcik (2008), Berland e Reiser (2009), Songer e Gotwals (2012) têm utilizado o padrão de argumentação de Toulmin (2006) também como modelo de explicação científica, já que defendem a inseparabilidade entre esses discursos. Segundo eles, as explicações na ciência devem apresentar os mesmos componentes básicos de um argumento: conclusão (resposta a uma questão ou problema científico) + evidência (informações ou dados que suportam a conclusão, ajudam a resolver o problema) + raciocínio (justificativas construídas a partir de princípios científicos, que mostram por que os dados escolhidos servem como evidência em suporte à conclusão). A apropriação do modelo de Toulmin (2006) nesses estudos é um dos principais motivos para as críticas de Osborne e Patterson (2011).

Berland e Reiser (2009, 2011), comparando diferentes classes, também restringem suas análises à diferenciação do discurso produzido pelas turmas. Apesar de irem além da descrição dos elementos que compõem as explicações (ou argumentos) dos alunos, se preocupando também com a caracterização daquilo que consideram o mais importante, os objetivos instrucionais (mencionados alguns parágrafos acima), os autores não oferecem dados sobre a dinâmica discursiva responsável pelo sucesso ou não de uma classe com esses objetivos. Semelhante aos trabalhos com a mesma abordagem, que descrevem o "que" ocorreu em uma intervenção pedagógica, e não o "como" ou o "por que", é possível apenas levantar hipóteses sobre as causas determinantes dos achados, e não indícios para pesquisadores e educadores sobre como modificar e gerenciar o desempenho dos alunos.

É claro que esses estudos mencionados não perdem sua validade e importância, afinal qualquer pesquisa tem suas restrições metodológicas e o compromisso de responder apenas algumas questões. Além disso, eles têm levantado hipóteses relevantes sobre obstáculos à prática argumentativa no ambiente escolar e estimulado alguns avanços na área. Sampson e Blanchard (2012), por exemplo, investigaram um desses obstáculos: a visão limitada de

professores sobre alguns aspectos da argumentação científica. Entretanto, uma vez que os resultados foram obtidos a partir de entrevistas com os professores e não da análise desses sujeitos em ação na sala de aula e em interação com os alunos, permanece a dificuldade de apontar "se" e "como" o obstáculo considerado interfere de fato nos processos de ensino e aprendizagem.

Essas lacunas começaram a ser perseguidas, e em novos artigos, Berland (2011), Berland e Hammer (2012) aprofundaram o olhar sobre o conjunto de dados que já possuíam buscando justamente explicar os resultados dos seus trabalhos anteriores, no título do artigo de 2011: "explicar como as comunidades escolares adaptam a prática da argumentação científica" (p. 625, tradução nossa). Essa proposta implicou se dedicar mais a análise das interações discursivas entre professor e alunos e descrever o processo gradual de desenvolvimento das práticas escolares registradas. Isso permitiu estabelecer relações mais claras e diretas entre o que os alunos produzem e alguns elementos que podem influenciar esses resultados, oferecendo uma devolutiva mais assertiva para orientar o trabalho do professor.

A partir do levantamento bibliográfico realizado neste capítulo, o presente trabalho propõe que algumas lacunas na linha de pesquisa sobre argumentação podem estar relacionadas mais ao tipo de metodologias e resultados que esses estudos têm privilegiado do que à ausência de distinções claras na literatura entre argumentação e outras práticas discursivas como a explicação.

CAPÍTULO 3. PROBLEMA DE PESQUISA E OBJETIVOS

A partir dos referenciais apresentados, foi elaborada a seguinte questão de pesquisa: "Como ocorre a construção e defesa de explicações por professores de biologia durante uma oficina de formação continuada destinada à resolução de um problema de ecologia?".

Desse modo, para responder a questão, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- ◆ Identificar as práticas discursivas mobilizadas pelos professores para solucionar o problema de ecologia;
- ◆ Analisar se essas práticas configuram explicações e/ou argumentações e como elas se relacionam e se desenvolvem ao longo da atividade;
- ◆ Examinar os fatores determinantes para o estabelecimento dessas práticas.

CAPÍTULO 4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

4.1. Marco metodológico

Esta investigação se enquadra nas abordagens qualitativas de pesquisa, em particular nos estudos de casos, perspectivas mais adequadas para estudar alguns fenômenos sociais como os processos educativos. O fenômeno de interesse - a construção de conhecimento - tem uma natureza que impossibilita a desconsideração das muitas variáveis relacionadas ao seu processo de ocorrência: as competências e habilidades dos participantes, suas experiências prévias, as tarefas propostas, os aspectos sociais e organizacionais específicos de qualquer situação instrucional investigada: uma aula, um trabalho em grupo, um diálogo. Assim, ao estudar um processo que não pode ser separado de seu contexto real, mas ao contrário, que só faz sentido à luz da compreensão e descrição detalhada desse contexto, os estudos de caso constituem uma metodologia necessária (YIN, 2003).

Como não lidam com objetos, mas com sujeitos, os investigadores qualitativos estão mais interessados em compreender os significados que esses sujeitos constroem em interação com o próprio pesquisador e a situação social a qual estão submetidos durante a investigação. Nas palavras de Denzin e Lincoln (2000):

[...] A investigação qualitativa é uma atividade situada que localiza o observador no mundo. Consiste em uma série de práticas interpretativas que tornam o mundo visível (...). Os investigadores qualitativos estudam as coisas no seu contexto natural, tratando de entender ou interpretar fenômenos em termos dos significados que lhes atribuem as pessoas (p. 3).

Se a pesquisa qualitativa parte da premissa de que fenômenos sociais são contexto-específicos, então diferente da quantitativa, não faz sentido assumir a necessidade de amostragem ampla capaz de produzir grandes generalizações em um nível estatístico; ao contrário, analisar um único caso, se preocupando em explicá-lo com profundidade pode ser suficiente para os objetivos de um trabalho. Entretanto, isso não torna a abordagem mais ou menos científica, já que semelhante as pesquisas quantitativas há: proposição de questões que precisam ser investigadas mediante protocolos de observação, registro e análise de dados; descrição desse procedimento planejado e sistemático de modo a tornar transparente e

fundamentado (teórica e metodologicamente) o processo de interpretação dos dados e de construção dos resultados obtidos (FLICK, 2012).

Outro marco teórico-metodológico adotado é o de análise do discurso, que enxerga a linguagem como produto social, conforme já defendido anteriormente. Se a linguagem não é neutra já que reflete ideologias, valores, crenças e práticas culturais (FAIRCLOUGH, 1995), com o discurso escolar não é diferente e, portanto, estudá-lo representa uma maneira de conhecer melhor não apenas como os sujeitos falam ou escrevem mas a partir disso, ou por meio disso, como esses sujeitos pensam e compreendem a ciência, se eles se distanciam ou não das práticas científicas. Por essa razão o primeiro capítulo defendeu a inseparabilidade entre aprender ciência e aprender a linguagem da ciência (LEMKE, 1997) e justificou o ensino na perspectiva da alfabetização, concebendo a necessidade dos alunos se apropriarem não apenas de conceitos, mas de práticas discursivas como a argumentação e a explicação.

Essas reflexões permitem assumir que analisar o discurso é uma oportunidade de examinar também os processos educativos, e que observar o discurso de professores e alunos e a interação entre eles auxilia, por exemplo, a identificar problemas de aprendizagem durante a alfabetização científica.

4.2. Elaboração da sequência didática

Como o intuito é discutir o engajamento com práticas discursivas científicas no contexto da ecologia, o primeiro passo necessário para a coleta de dados foi a elaboração de uma sequência didática que estabelecesse um problema ecológico e atividades com grande potencial para estimular esse engajamento (Apêndice A). A elaboração da sequência baseou-se no modelo da transposição didática (CHEVALLARD, 2000), um modelo que orienta e evidencia as decisões sobre quais conteúdos e estratégias são priorizados durante o desenho de uma unidade didática.

Segundo Chevallard (2000), o processo de transformação de um conhecimento de referência (saber acadêmico) em conhecimento a ensinar (saber escolar), primeiro passo da transposição, não implica mera redução de conteúdos conceituais e simplificação de termos técnicos, o que poderia levar a distorções do conhecimento original. Essa adequação exige pensar em fatores como: relevância dos objetivos da aula, adequação dos conteúdos e

abordagens às orientações curriculares e materiais didáticos da escola, coerência com os sistemas de avaliação, dentre outros.

O autor ainda ressalta que a transposição não termina com o desenho de uma aula, mas passa por uma segunda etapa de transformação: do conhecimento a ensinar para o conhecimento ensinado, aquele realizado de fato durante a implementação da unidade didática em uma situação particular, e que não depende apenas dos elementos inicialmente idealizados pelo educador na fase do planejamento.

Assim, o desenho da atividade para a presente investigação exigiu um estudo aprofundado não apenas sobre a pesquisa em ecologia, mas também sobre a pesquisa em ensino de ciências; todo esse processo e a sequência didática resultante estão apresentados de forma mais detalhada no próximo capítulo.

Foram consideradas algumas recomendações feitas por Guisasola, Furió e Ceberio (2006) em suas discussões sobre estratégias didáticas, tais como: a) partir de um problema central capaz de ganhar a atenção dos aprendizes, ao invés de um imenso corpo teórico descontextualizado e distante como o frequentemente encontrado nos livros, e b) permitir que os estudantes usem a imaginação, a criatividade, o discurso para responder as questões específicas decorrentes do problema central, propiciando o desenvolvimento de destrezas inerentes ao trabalho científico.

A sequência também se apoiou na metodologia proposta por Erduran (2006) que foca o ensino por meio de dois principais modelos de atividades: 1) predição-observação-explicação e 2) teorias competitivas. Esses modelos promovem a avaliação de diferentes explicações para um mesmo fenômeno e estimulam a argumentação a partir de evidências.

4.3. Sujeitos e contexto da pesquisa

Os sujeitos de pesquisa totalizam 100 professores de biologia pertencentes a duas Diretorias de Ensino do Estado de São Paulo. As situações investigadas constituem duas oficinas de formação continuada, uma para cada diretoria, ministradas por integrantes do Grupo de Pesquisa em Linguagem e Ensino de Ciências (LINCE)²; a primeira foi realizada

² Grupo pertencente ao Laboratório de Ensino de Biologia (LEB) da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto - Universidade de São Paulo (USP), sob coordenação do Prof. Dr. Marcelo Tadeu Motokane.

em outubro de 2011 e atendeu 70 professores (será chamada a partir de agora de oficina I e foi ministrada pelo formador I) e a segunda ocorreu em novembro de 2012 para um público de 30 profissionais (oficina II, ministrada pelo formador II). Os formadores foram escolhidos por conhecerem bem a proposta.

As oficinas, que tiveram duração de aproximadamente duas horas cada, seguiram o mesmo formato e utilizaram a mesma sequência didática de ecologia, com o objetivo de ilustrar um tipo de atividade favorável à argumentação. A ideia foi colocar os professores no papel de alunos, diante de uma proposta diferenciada de aula, que parte de uma questão problematizadora e exige uma postura investigativa dos participantes. Os formadores iniciaram o encontro apresentando o problema central da sequência didática e conduziram a leitura do texto fornecido aos participantes (Apêndice A), mediando as discussões orais dos professores até a resolução de todas as etapas da atividade. A produção escrita e o trabalho em pequenos grupos não foram exigências em nenhuma das oficinas.

4.4. Coleta e análise dos dados

A aplicação da sequência didática durante as oficinas de formação foi filmada e as falas dos professores e dos formadores transcritas. Uma única câmera foi utilizada e ficou estática (sem operador) de frente para os professores, organizados da maneira costumeira em sala de aula. As transcrições representaram a única fonte de dados do trabalho e, portanto, foi analisada apenas a produção oral dos sujeitos da pesquisa.

O primeiro passo na análise das transcrições foi o mapeamento de episódios. A ideia de episódio é uma adaptação da definição de evento na tradição da etnografia interacional (MORTIMER et al., 2007). As fronteiras de um episódio são delimitadas tanto por pistas contextuais verbais como por não verbais, incluindo gestos, movimentos corporais dos participantes e as formas como estes se posicionam no espaço físico e interagem entre si. As pistas verbais podem ser: mudança de tema, tópico da aula, fase da atividade. Os episódios contextualizam as ações e o discurso produzidos em sala de aula, por isso sua identificação ajuda a compreender o fluxo de interações discursivas de uma aula, possibilitando uma análise mais panorâmica da situação investigada (SILVA, 2008).

O segundo passo foi categorizar as práticas discursivas dos professores e para isso, à luz dos dados, foi elaborada a seguinte classificação:

- Descrição – abordar "um sistema, objeto ou fenômeno, em termos de características de seus constituintes ou dos deslocamentos espaço temporais desses constituintes" (categoria adotada de Silva, 2008, p. 80).
- Conclusão – fazer asserções delimitadas por dados ou premissas (mesmo essas premissas ficando implícitas); mais do que descrever, é expressar julgamentos/posicionamentos sobre as características de um fenômeno, por exemplo: "como elas se relacionam ao fenômeno?", ou "se são realmente aceitáveis/válidas para abordá-lo". Essa categoria amplia a ideia de conclusão do *layout* de Toulmin (2006), resumindo apropriações desse *layout* feitas por autores como Osborne e Patterson (2011), McNeill e Krajcik (2008), Berland e Reiser (2009).
- Dedução – uma forma de concluir usando raciocínio lógico para inferir a relação entre os constituintes de um fenômeno e a ocorrência deste, por exemplo, relações de causa e efeito do tipo "se p ocorre... então q ocorrerá" (padrão proposto por Lawson, 2004, e apresentado como uma das principais práticas envolvidas na construção e defesa de explicações científicas).
- Justificação – explicitar as razões (premissas ou dados) que fundamentam ou apoiam uma conclusão. Diferente do *layout* de Toulmin (2006), que distingue dados de justificativa, neste trabalho o uso de pelo menos um desses elementos já foi classificado como ato ou prática de justificar, conforme proposto por Zohar e Nemet (2002), Erduran, Simon e Osborne (2004). Os autores discutem os problemas e a necessidade de diferenciar dados de justificativas, ou justificativas de conhecimentos básicos (*backings*), agregando esses elementos em uma única categoria.

Essas categorias foram escolhidas por caracterizarem bem a maioria das práticas discursivas registradas e por exibirem uma diversidade de funções epistêmicas (ou ambiguidade) interessante para análise. Conforme ilustrado pelos referenciais teóricos, um mesmo elemento como a conclusão, por exemplo, tem permitido diferentes interpretações dos pesquisadores e tem sido usado para identificar diferentes práticas e os seus papéis no discurso escolar. As adaptações do *layout* de Toulmin (2006) foram necessárias para categorizar práticas/ações (o ato de descrever, de concluir, deduzir e justificar) com suas possibilidades epistêmicas, e não os produtos estanques (componentes "logarítmicos") de um discurso. Kelly e Chen (1999), Erduran, Simon e Osborne (2004) apontaram a importância de

considerar esses diferentes objetivos epistêmicos que um mesmo elemento discursivo pode exhibir, o que foi feito a seguir.

Explicação e argumentação não foram incluídas nas categorias anteriores por serem ações discursivas mais amplas, referidas aqui como situações explicativas / argumentativas ou movimentos explicativos / argumentativos. Uma explicação, por exemplo, pode envolver a descrição de causas e a dedução de efeitos dessas causas na manifestação de determinado fenômeno. Como podem ser o resultado da articulação de diversas outras práticas, a identificação de explicações e argumentações envolveu um terceiro passo na análise.

A distinção entre explicação e argumentação se apoiou no aspecto defendido por Osborne e Patterson (2011) como sendo o mais importante para caracterizá-las, o objetivo epistêmico de cada uma delas. Assim, o principal marcador adotado de situações explicativas foi o compromisso central dos interlocutores com o esclarecimento ou compreensão de um fenômeno, com a ampliação de uma explicação por meio de outras explicações ou premissas teóricas, enquanto que situações argumentativas foram categorizadas pelo engajamento na avaliação dessas explicações à luz de outros dados, na defesa de um posicionamento sobre aceitá-las ou recusá-las.

A classificação das práticas discursivas dos professores somada à análise dos objetivos epistêmicos dessas práticas resultou na categorização de explicações e argumentações com diferentes níveis de complexidade, como apresentado a seguir:

- Explicação com nível 1 de complexidade: enunciado composto apenas por descrições que visam esclarecer um fenômeno.
- Explicação com nível 2 de complexidade: enunciado composto por no mínimo uma conclusão (pode ser uma dedução, por exemplo) que visa esclarecer um fenômeno.
- Explicação com nível 3 de complexidade: enunciado composto por no mínimo uma conclusão e sua respectiva justificação que permitem ampliar a compreensão de um fenômeno.
- Argumentação com nível 1 de complexidade: enunciado composto por no mínimo uma conclusão e sua respectiva justificação que permitem avaliar a validade de uma explicação.
- Argumentação com nível 2 de complexidade: enunciado composto por no mínimo uma conclusão e sua respectiva justificação que permitem ampliar a

compreensão de um fenômeno e ao mesmo tempo avaliar a validade da explicação proposta.

CAPÍTULO 5. PROCESSO DE ELABORAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

O conhecimento de referência (saber acadêmico) utilizado para o desenho da sequência didática envolveu duas áreas: i) o ensino de ciências e ii) a ecologia. Com relação ao ensino, o foco esteve na alfabetização científica e nos artigos acadêmicos que defendem a importância das práticas discursivas para ajudar os alunos a compreenderem a natureza da ciência. Dentro do conteúdo específico da ecologia, o conceito escolhido para o tema da sequência foi "interações ecológicas".

Examinando alguns conteúdos predominantes em livros-texto de biologia para Ensino Médio (livros didáticos aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio - PNLEM³ 2007/2009), percebeu-se que o conceito de interações ecológicas é majoritariamente tratado em nível de organismo. Os livros classificam, por exemplo, a predação como interação negativa, desarmônica ou prejudicial, enfatizando assim, os seus efeitos apenas para o organismo (indivíduo) que é predado, e não para outros níveis hierárquicos fundamentais da biologia (população, comunidade, ecossistema) (Apêndice B).

Os livros também foram examinados com relação ao tipo de questões e atividades propostas aos alunos envolvendo o conceito de interações, e não foram encontradas questões problematizadoras (como aquelas recomendadas por Guisasola, Furió e Ceberio, 2006), com potencial para estimular práticas científicas como: raciocínio lógico e proporcional, levantamento e teste de hipóteses, interpretação de dados e uso de evidências, construção e defesa de modelos explicativos, dentre outras.

Dessa forma, a revisão de alguns artigos e dos livros-texto de biologia permitiram uma reflexão sobre os dois referenciais de partida escolhidos para a transposição didática, o que culminou com o desenho dos três primeiros elementos da sequência didática (SD): tema, conteúdos e objetivo geral (Fig. 3).

³ Programa implementado em 2004 pela Resolução nº 38 do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE). Disponível em: http://ftp.fnde.gov.br/web/resolucoes_2003/res038_15102003.pdf. Acesso em: 23 out. 2013.

Figura 3 - Primeiros elementos da transposição didática envolvida na elaboração da SD (esquema adaptado de Puig e Jiménez, 2012).

Pensando em aproximar os alunos de discussões sobre níveis hierárquicos superiores da ecologia, o *tema* escolhido para a sequência didática foi: "a influência de interações ecológicas na ecologia de comunidades". Para trabalhar não apenas *conteúdos* conceituais, mas algumas "práticas discursivas do fazer científico", o *objetivo* geral pensado foi: "construir e defender explicações científicas para resolver um problema ecológico".

A partir de um artigo clássico da ecologia ("Herbivores and the number of tree species in tropical forests", Janzen, 1970), o *problema* da sequência didática foi tirado: "por que duas florestas em ambientes com características abióticas semelhantes exibem diversidades diferentes?". Essa foi basicamente a pergunta de Janzen (1970), interessado em explicar alguns padrões que vinha observando em comunidades vegetais. Os padrões de determinadas florestas, comparadas a outras, referiam-se ao maior número de espécies de árvore, acompanhado por menor densidade de cada espécie, e distribuição mais regular das plantas adultas. O modelo explicativo proposto pelo autor é que maiores taxas de predação de sementes, ao diminuírem o recrutamento de plantas nas proximidades de adultos co-específicos, regulam a densidade populacional e distribuição dessas espécies, deixando na floresta espaços abertos para o estabelecimento de outras competitivamente inferiores, e contribuindo assim para aumentar a diversidade nesses ambientes (JANZEN, 1970). Esse trabalho representa um episódio histórico importante por inverter a lógica, predominante na época, de descrever os efeitos dos recursos abióticos na manutenção de uma comunidade, para descrever a influência da própria comunidade de espécies (e suas interações) na determinação dos recursos e na sua regulação.

Do ponto de vista pedagógico, além de abordar um problema da ecologia de comunidades, e que relativiza a visão sobre prejuízos ou benefícios das interações ecológicas, as contribuições de Janzen (1970) permitem trabalhar como algumas dessas interações (predação e competição) atuam de forma conjunta na natureza.

Para desenhar as principais *etapas* e práticas envolvidas na resolução do problema central da sequência didática, e consonantes com os pressupostos da alfabetização científica,

foi utilizado o modelo da "predição-observação-explicação" proposto por Erduran (2006), favorável à promoção da prática explicativa e argumentativa no contexto escolar. Desse modo, a estrutura final da sequência foi obtida (Tabela 1):

Tabela 1 - Estrutura da sequência didática elaborada.

Etapas	Descrição	Objetivos específicos
Apresentação do problema central da SD	Momento de identificação das variáveis (do fenômeno) a serem explicadas	A partir de um mapa de duas áreas florestais (ver Apêndice A), identificar as diferenças entre as duas vegetações e levantar diversas hipóteses explicativas sobre as prováveis causas dessas diferenças
1ª PREDIÇÃO	Levantamento da primeira hipótese na forma de enunciado hipotético-dedutivo	Apoiando-se em dados teóricos sobre o ciclo de vida de besouros predadores de sementes, prever (inferir) a relação entre taxas de predação de sementes e abundância de plantas
1ª OBSERVAÇÃO	Teste da primeira hipótese (comparação entre os resultados hipotetizados e os resultados observados)	Usar dados empíricos (observacionais) sobre as taxas de predação das espécies vegetais nas duas florestas para avaliar a validade da predição feita na etapa anterior
2ª PREDIÇÃO	Levantamento da segunda hipótese na forma de enunciado hipotético-dedutivo	Apoiando-se em dados teóricos sobre competição entre plantas, prever (inferir) a relação entre abundância de uma espécie vegetal mais competitiva e abundância de uma menos competitiva
2ª OBSERVAÇÃO	Teste da segunda hipótese (comparação entre os resultados hipotetizados e os resultados observados)	Usar dados empíricos (experimentais) sobre a competição entre as espécies vegetais para avaliar a validade da predição feita na etapa anterior
EXPLICAÇÃO	Elaboração da resposta final para o problema central	Com base em todos os dados fornecidos, construir e defender uma explicação final para o fenômeno abordado. A ideia é perceber a insuficiência de cada hipótese para resolver o problema quando

consideradas isoladamente, e construir um modelo explicativo envolvendo ambas

Como é possível notar, o problema central da sequência didática e o modelo explicativo que ela almeja construir são semelhantes aos que ecólogos como Janzen (1970) e Connell (1971) propuseram para compreender melhor alguns fenômenos da biologia, o que torna a atividade uma tentativa de aproximar a ecologia de referência e a ecologia escolar. Nem todos os aspectos da ecologia profissional são contemplados (o trabalho de campo, a coleta e o tratamento estatístico de dados, dentre outros), mas isso é inevitável no processo da transposição didática. Uma sala de aula tem regras e compromissos epistêmicos diferentes daqueles partilhados entre cientistas, e o ensino de ecologia não tem como objetivo formar ecólogos. Em função disso, outros fatores como o público-alvo e limitações logísticas também influenciaram as decisões metodológicas envolvidas no desenho dos elementos finais da atividade (Fig. 4). Intervenções pedagógicas longas e fora da sala de aula se tornam inviáveis para a maioria dos professores e alunos, seja pela falta de infraestrutura e apoio da direção, ou por limitações de tempo impostas pela organização curricular e cronograma da escola, motivo pelo qual a estrutura da sequência não incluiu saídas de campo ou protocolos experimentais.

Figura 4 - Elementos finais da transposição didática envolvida na elaboração da SD (adaptado de Puig e Jiménez, 2012).

É importante ressaltar que a atividade não foi concebida como uma aula pronta e estanque, e sim como um roteiro que pressupõe adaptações a contextos específicos de aplicação, afinal como Chevallard (2000) apontou, o processo de transposição didática só finaliza quando a aula termina. Inicialmente, foi concebida para alunos do Ensino Médio e para durar até três aulas, embora nesse estudo tenha sido aplicada para professores durante oficinas de formação.

O modelo da transposição didática ajudou a sistematizar a descrição da sequência didática elaborada, destacando fatores relevantes para operacionalizar o uso de referenciais do

ensino de ciências e da ecologia no desenho de uma atividade promotora da alfabetização científica. Esses fatores incluíram dimensões importantes da análise de sequências didáticas, como a dimensão epistemológica, relacionada aos conteúdos a serem aprendidos, aos problemas que eles podem resolver e à sua gênese histórica, e a dimensão didática, que analisa as restrições do próprio funcionamento das instituições de ensino (programas, cronogramas) (MÉHEUT, 2005).

O levantamento realizado por Giordan, Guimarães e Massi (2011) sobre trabalhos envolvendo sequências didáticas no ensino de ciências sinaliza falta de rigor e clareza na descrição do processo de elaboração dessas atividades, e dos referenciais teóricos envolvidos, apontando a importância de esforços, como o do presente capítulo, para ampliar essa literatura.

CAPÍTULO 6. PRÁTICAS DISCURSIVAS MOBILIZADAS PELOS PROFESSORES DE BIOLOGIA

No capítulo 6 são apresentados os resultados referentes aos dois primeiros objetivos deste trabalho: identificar as práticas discursivas mobilizadas pelos professores para solucionar o problema de ecologia, e analisar se essas práticas configuram explicações e/ou argumentações e como elas se relacionam e se desenvolvem ao longo da atividade. Como apresentado na metodologia, duas situações (duas oficinas de formação para Diretorias de Ensino diferentes) foram investigadas, mas os episódios mapeados em cada intervenção foram semelhantes e, portanto, serão discutidos de forma conjunta.

❖ Episódio 1. Identificando diferenças entre as vegetações.

Esse episódio começou com a leitura do primeiro parágrafo do texto da sequência didática entregue aos professores e apresentação de um mapa e uma tabela (Apêndice A) mostrando duas áreas florestais (locais A e B) com duas espécies vegetais (espécie vermelha e espécie amarela) e suas respectivas abundâncias e padrões de distribuição espacial. O formador então perguntou quais as diferenças entre as florestas ilustradas e foi listando na lousa as respostas dadas pelos professores. Essa introdução ocorreu da mesma maneira em ambas as oficinas e se configurou como um episódio marcado por enunciados como:

Tabela 2 - Normas para transcrição baseadas em Preti (1999).

SÍMBOLOS	OCORRÊNCIAS
()	Incompreensão de palavras ou segmentos
(hipótese)	Hipótese do que se ouviu
/	Truncamento
:: podendo aumentar para ::: ou mais	Prolongamento de vogal ou consoante
_ _ _	Silabação
?	Interrogação
...	Qualquer pausa
(())	Intervalos descritivos do transcritor

-- --	Comentários que quebram a sequência temática da exposição
{	Superposição, simultaneidade de falas (a fala que se sobrepõe corresponde ao turno seguinte)
(...)	Indicação de que a fala foi interrompida em determinado momento
" "	Citações literais de leituras de textos

Tabela 3 - Pseudônimos dos participantes.

PSEUDÔNIMOS	SIGNIFICADOS
F I e F II	Formadores que aplicaram a sequência didática na primeira e segunda oficinas, respectivamente
Pr 1, Pr 2... Pr "n"	Participantes da primeira oficina: professor de biologia 1, professora de biologia 2 e assim por diante
Pr A, Pr B... Pr "n"	Participantes da segunda oficina: professor de biologia A, professora de biologia B e assim por diante
Pr s	Mais de um professor, não identificados, falando simultaneamente
Pr ?	Professor não identificado

Oficina I			
Turno	Participante	Fala	Prática discursiva
15	Pr 2	o local A tem mais vermelhas do que amarelas	<i>Descrição</i>
27	Pr 4	no local A as vermelhas são mais concentradas e no B elas estão distantes umas das outras	<i>Descrição</i>
28	Pr 1	no B tem a mesma proporção de vermelhos e de amarelos né?	<i>Descrição</i>

Oficina II			
43	Pr C	na situação A predomina vermelha	<i>Descrição</i>
50	Pr C	no local B há um equilíbrio	<i>Descrição</i>

61	Pr E	eu acho que... é::... () no caso do lado A as vermelhas estão mais perto umas das outras	<i>Descrição</i>
92	Pr E	no B elas ((se refere às duas espécies vegetais)) estão distribuídas de forma homogênea	<i>Descrição</i>
113	Pr A	as plantas vermelhas no lado B elas seguem um padrão	<i>Descrição</i>

Como o exercício dessa fase da sequência era apenas fornecer as características da vegetação no local A e da vegetação no local B, a prática discursiva predominante dos professores foi a *descrição*. Após esse episódio, composto por 99 turnos na oficina I e 133 turnos na oficina II, os formadores solicitaram o levantamento de hipóteses capazes de explicar as diferenças listadas pelos professores.

❖ Episódio 2. Identificando as causas que explicam as diferenças entre as vegetações.

Esse episódio foi do turno 100 ao turno 187 na oficina I e do 134 ao 227 na oficina II, quando o formador discutiu a segunda questão da sequência didática. Apesar da divisão em episódios, a numeração dos turnos é contínua:

Oficina I			
100	F I	aí o que poderia explicar essas diferenças?... hipóteses?	
101	Pr s	clima... solo... umidade	<i>Descrição</i>
102	F I	quais são as hipóteses?	
103	Pr s	clima... solo	<i>Descrição</i>
104	Pr ?	clima... solo... predadores	<i>Descrição</i>
105	Pr s	solo	<i>Descrição</i>
106	F I	não... assim não é hipótese	

116	F I	como é que a gente formula hipótese?	
117	Pr ?	talvez (...)	
118	F I	se alguma coisa acontecer... então outra irá acontecer tá?	

124	Pr 8	se houver em A algum animal que come sementes das plantas (...)	<i>Dedução (Conclusão)</i>
125	Pr 11	a disseminação de B é maior do que... não... a disseminação da vermelha é maior que a da amarela	
126	F I	algum animal que come qual?	
127	Pr s	amarela	
128	F I	algum animal que come a amarela então aumenta a vermelha... que mais que pode tá acontecendo?... solo?... se/ vamos vamos tentar uma formulação um pouco mais genérica... ao invés de falar assim ó... se houver umidade no solo... vamos pensar assim... se a planta vermelha... vamos começar por se a planta vermelha ou se a planta amarela	<i>Dedução (Conclusão)</i>
129	Pr 12	se a planta vermelha for mais adaptada pro tipo de solo do local A (...)	
130	F I	então... se ela for mais adaptada então	
131	Pr 12	terá mais quantidade ((se refere ao número de plantas vermelhas no local A))	
132	F I	terá mais quantidade	
- - -			
155	Pr 3	o espaçamento maior das vermelhas favorecendo a produção das amarelas... deu espaço pra elas ((se refere ao local B))	<i>Dedução (Conclusão)</i>

Oficina II

141	F II	quais são as causas dessas diferenças... quais são as possíveis causas dessas diferenças?	
142	Pr F	água... {água no subsolo	<i>Descrição</i>
143	F II	{então... como que a gente pode elaborar uma hipótese pra falar que seria a água a causa dessas diferenças?	
144	Pr B	{a restinga é uma região que recebe influência	
145	Pr F	{a quantidade de água no subsolo	<i>Descrição</i>
146	F II	então a quantidade de água no subsolo vai (fazer) o quê?... vamo tentar...	

147	Pr L	as vezes o local que uma planta fica e a outra não... as vezes ela fica num lugar mais seco e a outra (num clima mais assim) que tem mais água... o vento... o solo	Descrição
148	F II	então vamo agora juntar o que vocês tão me falando que eu tô conseguindo entender... numa frase que eu consiga responder a seguinte pergunta... "o que poderia explicar essas diferenças?"	
149	Pr ?	os fatores bióticos e abióticos	Descrição
150	F II	vamo continuar aqui com a água pra depois a gente passar pra outro... que a água seria o abiótico né... como que vocês poderiam explicar a água nessa diferença ((aponta o mapa da SD))?	

182	F II	isso... mas aí o que acontece num local e no outro local que tem essa diferença?	
183	Pr A	maior número de animais dispersores de sementes:: ((espera formadora escrever na lousa))	} Dedução (Conclusão)
184	Pr M	na área A do que na B	
185	F II	de dispersores de sementes ((escreve na lousa))... sementes de qual planta?	
186	Pr A	da vermelha seria na região A	

191	F II	que mais?... que mais?... grupo daqui... professor Pr M	
192	Pr M	além de animal dispersor... o predador da-das plantas vermelhas	
193	F II	então vamo lá... predação... aonde?	
194	Pr M	no local A tem um número menor de predadores de sementes vermelhas do que no local B e vice-versa	Dedução (Conclusão)

Ao serem questionados sobre prováveis causas das diferenças entre as vegetações, os professores se limitaram a citar alguns fatores como: clima, solo, umidade, predadores, água, vento – como nos turnos 101, 104 da oficina I, 142 e 147 da oficina II. Embora esses turnos forneçam algumas características constituintes de um sistema biológico capazes de provocar

mudanças em uma vegetação, eles não explicitam de que maneira o clima ou a água atuam, ou de que maneira se relacionam às diferenças listadas no episódio anterior, não passando, portanto, de meras *descrições*. Assim, apesar desses turnos serem tentativas de explicar o problema, eles ilustram práticas discursivas com baixo nível de complexidade, que serão chamadas aqui de **explicações nível 1**. No nível 1, embora o objetivo epistêmico do "explicar" esteja presente (tornar a gênese de um fenômeno mais compreensível), esse objetivo não é cumprido satisfatoriamente à medida que a relação causal entre o fenômeno e os fatores que o explicam não fica clara.

Como inicialmente os participantes apenas descreveram possíveis causas explicativas, sem formular um raciocínio hipotético mais completo, os formadores fizeram várias intervenções para orientá-los (turnos 106, 116, 118, 143, 146, 150) e apenas após essas instruções, apareceram as primeiras tentativas de formulação de *deduções*. Mais do que a simples menção a fatores causais, começaram a ser deduzidas as relações entre alguns desses fatores e as vegetações ilustradas pela sequência didática, por exemplo quando o professor Pr 3 (turno 155 da oficina I) conclui que a distribuição mais esparsa de uma espécie vegetal em uma das florestas é o que permite o melhor estabelecimento da outra espécie nesse local, ou quando o Pr M (turno 194 da oficina II) infere a existência de maior número de predadores de uma das espécies em determinado ambiente.

Ao elaborar hipóteses dessa maneira, esses professores fizeram mais do que apontar causas (o que poderia ser resultado de um palpite qualquer), expressando *conclusões* sobre essas causas, ou seja, expressando asserções delimitadas por premissas (mesmo que implícitas). A dedução do professor Pr 3 só faz sentido partindo da premissa de que plantas competem por espaço, assim como a do professor Pr M está apoiada na ideia de que número de predadores e número de presas estão inversamente relacionados. Assim, por delimitar melhor os mecanismos causais subjacentes a um determinado fenômeno, e o raciocínio lógico envolvido na compreensão deste, as deduções desse episódio foram classificadas como **explicações com nível 2** de complexidade.

Nas explicações nível 1, não é possível dizer se o discurso foi resultado de um raciocínio hipotético dedutivo (mais consciente das relações de causalidade que fundamentam uma inferência) ou de uma opinião aleatória e, portanto, é difícil avaliar a qualidade da compreensão dos participantes sobre conteúdos da atividade (por exemplo como entendem os efeitos de fatores abióticos para uma vegetação, ou o exercício de construção de uma hipótese científica), talvez por isso a mediação insistente dos formadores no sentido de aumentar a complexidade dessas explicações.

- ❖ Episódio 3. Aprofundando uma hipótese explicativa – a hipótese sobre predação de sementes.

Nesse episódio (turnos 188 a 303 na oficina I; 228 a 353 na oficina II), os professores, usando dados teóricos (texto descritivo e figuras sobre o ciclo de vida de insetos predadores de sementes; ver Apêndice A), tiveram que preencher o quadro a seguir:

Quanto _____ [1] _____ a taxa de predação de sementes,
 _____ [2] _____ o n° plantas da espécie predada,
 Porque: _____ [3] _____

Os formadores copiaram esse quadro na lousa e solicitaram o uso da palavra "maior" ou "menor" nas lacunas [1] e [2]:

Oficina I			
193	F I	quanto...	Dedução (Conclusão)
194	Pr s	maior...	
195	F I	quanto maior... quanto maior a taxa de predação...	
196	Pr s	menor...	
197	F I	menor o número de plantas da espécie predada... por quê?	
---			+
208	Pr 5	porque elas são inversamente proporcionais	Justificação insuficiente
209	F I	já que...	Justificação insuficiente
210	Pr 5	se tem mais predadores vai diminuir o número de plantas ou ao contrário... se tiver menos predadores vai ter mais plantas	

234	Pr 9	ser inversamente proporcional não é justificativa	

251	F I	por que é uma relação inversamente proporcional e não diretamente proporcional?	

254	Pr 12	porque quando é direto os dois aumentam ou os dois diminuem	Justificação insuficiente

265	Pr 5	tá voltando... não justificou... você vai voltar na frase de cima	

268	Pr 2	porque o predador destrói o embrião na planta que morre	Justificação suficiente
269	F I	aí:... isso é uma justificativa	

272	F I	destrói o embrião e aí consequentemente...	
273	Pr 2	impedindo que uma nova planta cresça e se desenvolva	

Oficina II

230	F II	vou escrever na lousa... gente então (olha só)... que que ele hipotetizou?... "quanto... maior ou menor?" ((escreve na lousa))	
231	Pr s	maior	Dedução (Conclusão)
232	F II	vou deixar aqui... é:: pra vocês pensarem... "a taxa de predação"	
233	Pr I	menor o número de plantas da espécie predada	

236	F II	então agora é pra fazer também a justificativa... que justificativa que dá mais/ vai dar suporte pro que vocês tão colocando?	
237	Pr B	quanto maior o número de predadores... menor o número de espécies que se adapta... quanto menor o número de predadores... maior o número de plantas que vão se instalar no ambiente... é inversamente proporcional... e por quê?... porque quando é maior o número de predadores no ambiente... menor uma determinada espécie vai conseguir se adaptar... sobreviver nesse ambiente... ao contrário se o número de predadores diminuir... o número de... de plantas vai aumentar... é inversamente proporcional	Dedução (Conclusão) + Justificação insuficiente

269	F II	o Pr B já deu a palavra dele... eu quero agora ouvir vocês... a Pr G também já falou e aí?... que mais?... temos um grupo grande	

270	Pr A	são as relações da cadeia alimentar... aí tem um produtor e um consumidor... aí vai cair no que eles falaram... quando eleva-se demais o número de consumidores certamente os produtores tem que ser proporcional...	<i>Justificação insuficiente</i>

275	F II	mas tem tomar cuidado pra não repetir o que tá dizendo em cima... então por quê?... "quanto maior a taxa de predação menor o número de plantas da espécie predada porque::"... se a gente começa com quanto... a gente vai tá repetindo o que tá em cima	

285	F II	tomando cuidado para não virar um pensamento circular... como que a gente poderia justificar isso?	

316	Pr B	nesse caso esse besouro é de uma espécie que pra poder se reproduzir ele precisa colocar seus ovos dentro desse fruto... pra que as larvas quando eclodirem dos ovos... se alimentem da semente desse fruto pra tirar sua energia... só que quando elas se alimentam elas comem o endosperma dessa semente que é o alimento do embrião da semente... sem o alimento o embrião não podendo desenvolver ele morre e consequentemente... a planta que teria que se originar dele não se origina então isso vai o quê?... diminuir a sua disseminação	<i>Justificação suficiente</i>

Diferente do episódio 2, que não exigiu dos participantes explicitarem as premissas que fundamentavam suas hipóteses, nessa fase da atividade as *deduções* deveriam declarar as *justificações* capazes de apoiá-las. Assim, além de concluir se a relação entre taxa de predação e abundância de plantas é uma relação direta ou inversa, foi solicitado completar o enunciado do quadro (lacuna 3) apontando as razões que apoiam essa conclusão, tornando-a uma dedução possível, uma boa hipótese explicativa.

Para fundamentar a *conclusão* "quanto maior a taxa de predação, menor o número de plantas", o professor Pr 5 e o professor Pr 2, durante a oficina I, usam como *justificação* alegações como:

"porque elas são inversamente proporcionais" (turno 208);

"se tem mais predadores vai diminuir o número de plantas..." (turno 210);

"porque quando é direto os dois aumentam ou os dois diminuem"
(turno 254).

Entretanto, como essas falas simplesmente retomam a conclusão descrevendo-a de outra maneira e configurando um raciocínio circular ou tautológico, elas foram chamadas de justificações insuficientes. O mesmo ocorreu na segunda oficina (turnos 237 e 270) e em ambas as situações os formadores ou os próprios participantes tiveram que intervir (turnos 234 e 265, 275 e 285), reconhecendo a necessidade de respostas mais adequadas. Somente após essas intervenções, os dados teóricos oferecidos pelo texto da sequência didática foram utilizados para a construção de justificativas suficientes (turnos 268 e 273, e 316).

Portanto, no episódio 3 houve um engajamento dos professores em práticas discursivas que extrapolam a proposição de um mecanismo explicativo (nesse caso, as relações de causalidade entre predação e abundância de plantas visando compreender a diferença entre duas vegetações). Houve um segundo movimento discursivo (justificação) para esclarecer por que esse mecanismo causal é uma explicação (dedução) lógica, e essa unidade *dedução + justificação suficiente* foi chamada então de **explicação** com **nível 3** de complexidade.

❖ Episódio 4. Testando a hipótese sobre predação.

No episódio 4 (turnos 304 a 427 na oficina I; 354 a 481 na oficina II), foram oferecidos dados empíricos (observacionais) sobre as taxas de predação de cada espécie em cada floresta ilustrada pela sequência didática. Esses dados são chamados de empíricos, pois no contexto fictício da atividade não representam porcentagens de predação esperadas, mas as observadas de fato nas sementes coletadas em campo (ver Apêndice A). Assim, os professores tiveram que comparar os resultados observados à predição feita anteriormente: "quanto maior a taxa de predação, menor o número de plantas":

Oficina I			
310	F I	qual foi a hipótese formulada anteriormente?... quanto maior a taxa de predação... menor o número de plantas... isso é válido pra vermelha?	
311	Pr 9	pra vermelha?	
312	Pr 5	é... pra vermelha é	<i>Conclusão</i>
313	F I	e pra amarela?	
314	Pr 5	não	<i>Conclusão</i>
315	Pr 11	por que não?	
316	Pr 5	porque tem maior número de predadores da amarela na	<i>Justificação</i>

		B e tem maior número de plantas amarelas também na área B	
317	Pr 2	tem mais planta amarela	
318	F I	vocês concordam?	
319	Pr 12	não é inversamente proporcional?	
320	Pr 5	se eu tenho setenta por cento de predadores de semente amarela na área B como é que tem mais amarela na área B?	<i>Justificação</i>
321	Pr 2	então a hipótese que nós formulamos não é válida	<i>Conclusão</i>

Oficina II

390	F II	"a predação explica a diferença entre as vegetações?... menor número de plantas da espécie vermelha e maior número de espécie amarela no local B?... justifique"	
391	Pr B	não	<i>Conclusão</i>
392	F II	não explica... alguém concorda alguém discorda?	
393	Pr I	eu acho que na área B sim... na área A não	<i>Conclusão</i>
394	F II	então como é que a gente vai colocá?... por quê?	
395	Pr I	porque na B a predação é grande e o valor/ o tanto de planta que tem são iguais ((está comparando as duas espécies vegetais))... estão mais ou menos equiparado... agora olha na A... a predação é quase a mesma enquanto tem bem menos amarela do que vermelha...	<i>Justificação</i>
- - -			
401	Pr M	porque quando ele fala das taxas de predação... elas se equilibram... a taxa de predação da espécie vermelha e da amarela tanto no local A quanto no local B... aí quando você vai ver o número de plantas não... o número de plantas não equilibra... no local B sim mas no local A não	<i>Justificação</i>
- - -			
429	Pr I	a porcentagem é mais ou menos equilibrada... a quantidade de plantas que não é... no A	<i>Justificação</i>
- - -			
472	F II	vamo terminá aqui... não explica porque::... que que acontece?... por que que não explica?... vocês falaram que não... não explica mesmo e aí por quê?	
473	Pr G	eu coloquei assim... "observando a planta amarela percebemos que no local B apesar de ter setenta por cento de sementes predadas... o número de plantas ainda	<i>Justificação</i>

- é maior que no local A... onde a predação de suas sementes é menor"... eu respondi assim
- 474 F II isso... correto... será que a gente poderia colocar assim... porque quando eu diminuo a taxa de predação para a planta vermelha acontece o esperado... para a planta amarela não acontece
-

Os participantes das duas oficinas concluíram que a hipótese sobre predação não é válida (turnos 312 e 314, 391 e 393), apoiando-se nos dados empíricos fornecidos (turnos de justificação). Observou-se que o número de plantas da espécie amarela em cada floresta não está inversamente relacionado às suas respectivas porcentagens de sementes predadas, conforme o esperado pela hipótese formulada previamente e, portanto, a predação não é suficiente para explicar o problema da sequência didática totalmente (todas as características da vegetação A e da vegetação B).

As diferenças com relação às práticas discursivas do episódio anterior é que no episódio 4 as conclusões não se referem à proposição de uma explicação (um mecanismo causal deduzido e justificado a partir de premissas teóricas), mas à avaliação dessa explicação por meio de dados empíricos. Não se trata de dizer se a hipótese considerada pode explicar o fenômeno de interesse, mas de afirmar se ela explica ou não, oferecendo garantias mais fortes; não se trata de construir uma explicação, e sim defendê-la, por isso nessa fase da atividade essas práticas foram classificadas como **argumentações nível 1**.

Em uma argumentação, as justificações não podem ser uma simples ampliação da explicação a partir de outras explicações (um segundo movimento explicativo) como nos turnos 268 e 273, e 316 do episódio 3, quando a lógica de uma relação de causalidade é validada recorrendo-se a relações causais prévias. Ao contrário, como aponta Osborne e Patterson (2011), nos casos em que a argumentação é usada para defender uma explicação, os dados do argumento não são aqueles que tornam mais clara a gênese do fenômeno, e sim os que esclarecem a decisão sobre a aceitação ou recusa dessa explicação, por isso os professores tiveram que recorrer aos dados empíricos.

❖ Episódio 5. Levantando uma nova hipótese – a hipótese sobre competição.

Esse episódio (turnos 428 a 455 na oficina I; 482 a 528 na oficina II) começou após a resolução das questões 3 e 4 da sequência didática, com a leitura do texto sobre o efeito da competição no crescimento de algumas plantas, e apresentação de uma nova hipótese, um novo quadro a ser preenchido pelos participantes:

Quanto _____ [1] _____ o n° de plantas da espécie melhor competidora,
 _____ [2] _____ o n° plantas da outra espécie,
 Porque: _____ [3] _____

Oficina I

428	F I	"hipótese dois... a competição é a causa da diferença entre as vegetações... considerada essa hipótese qual foi a relação -- o mesmo exercício que nós fizemos com a predação -- qual foi a relação que provavelmente Jacó hipotetizou?"... estou colocando na lousa... quanto ((escreve na lousa))...	} <i>Dedução
(Conclusão)</i>
429	Pr 7	maior o número de plantas	
430	F I	o número de plantas da espécie melhor competidora...	
431	Pr 7	menor o número de plantas da outra espécie	
- - -			
444	F I	pode ser... então qual que é a justificativa biológica?	} <i>Justificação</i>
445	Pr 7	que a espécie melhor competidora ela absorve... mais nutrientes do solo... acarretando... prejudicando o crescimento...	
446	Pr 2	prejudicando a outra espécie	
-

Oficina II

489	F II	vamo lá... então como vocês responderam aqui... quanto... maior ou menor?	} <i>Dedução
(Conclusão)</i>
490	Pr s	maior	
491	F II	maior o número da espécie melhor competidora	
492	Pr B	menor	
493	F II	menor o número de plantas da outra espécie... por quê?	

507	Pr F	as características de uma é melhor que da outra	}	<i>Justificação</i>
508	F II	para::...		
509	Pr E	absorção {de água		
510	Pr F	{absorção de água e sais minerais naquele ambiente		

518	Pr M	ela aproveita melhor os recursos		
519	Pr D	maior a sua sobrevivência		
520	F II	tudo bem... aproveita melhor os recursos e aí?		
521	Pr M	aumentando/ aumenta sua população e diminui a população da outra espécie		

Como no episódio 3 os professores tiveram várias orientações para preencher corretamente o quadro sobre predação, no episódio 5 eles não demonstraram dificuldade com o enunciado sobre competição. Tanto a dedução (turnos 429 e 431; 490 e 492) como justificações adequadas apareceram rapidamente após as solicitações dos formadores, configurando novamente **explicações** com **nível 3** de complexidade.

❖ Episódio 6. Testando a hipótese sobre competição.

Nessa fase foram apresentados os resultados do experimento realizado para testar a competição entre as plantas: um gráfico que mostra o crescimento obtido por mudas de cada espécie cultivadas separadamente em laboratório, e o crescimento quando as espécies foram plantadas bem próximas uma da outra. Os dados empíricos, agora experimentais e não observacionais, revelam redução do crescimento de mudas da espécie amarela quando próximas da espécie vermelha (ver Apêndice A). Os formadores então questionaram se existe uma espécie melhor competidora, o que levou às seguintes interações discursivas:

Oficina I				
458	F I	pergunta... qual é a melhor competidora?		

479	Pr 7	as duas ((espécies)) são iguais ((em termos de competitividade)) porque no B a quantidade de		<i>1ª Conclusão (Opinião) + Justificação</i>

vermelha e amarela tão igual ((se refere ao número de plantas de cada espécie no local B))

483 Pr 16 o vermelho é melhor

*2ª Conclusão
(Contra-
opinião)*

490 F I então nós temos duas opiniões... a Pr 7 tá dizendo que é igual e o:: como é que você chama?

491 Pr 16 Pr 16

492 F I o Pr 16 tá falando que não é... então Pr 7 (...)

493 Pr 2 é você tem que comparar o crescimento sozinha... quando eu comparo você vê dá uma... dá uma diferença bem menor entre as duas barras vermelhas ((se refere aos dados do gráfico))

494 F I então Pr 2 vamos deixar a Pr 7 tentar convencer o Pr 16... e o Pr 16 tentar convencer a Pr 7... vamos deixar eles tentarem se convencer... Pr 16... convence a Pr 7 de que o que você tá falando é verdade

495 Pr 16 proporcionalmente abaixa de noventa e cinco pra:: setenta e dois... aqui no gráfico né? ((se refere à redução do crescimento das mudas da espécie vermelha quando competindo))... e de oitenta passou pra vinte e dois ((se refere à redução de crescimento da espécie amarela quando competindo))

*Justificação
para a 2ª
Conclusão*

496 F I tá... Pr 7... convence o Pr 16 que o que você tá falando é certo

497 Pr ? ele já te convenceu? ((risos))

498 F I ele não convenceu deixa ela falar

499 Pr 7 aí acaba o argumento

500 F I acabou?... espera só um pouquinho pessoal... vamos ouvir ()

502 Pr 7 no local B as duas são de crescimento equiparado ((se refere à abundância de cada espécie)) né?... e:: elas tão localizadas equitativamente perto... por isso eu pensei que ambas são iguais

*Justificação
para a 1ª
Conclusão*

503 F I então Pr 16... você entendeu o que ela falou?... vai ser o seguinte ó... se eu olhar aqui ((aponta o local B no mapa)) eu to vendo que elas tão mais ou menos separadas de modo igual e que o número é o mesmo ((se refere à abundância das espécies))... isso te convence?... ela tá usando o local B pra justificar que um competidor é tão forte quanto o outro... dizendo assim... não tem diferença porque quando eu olho aqui ((no mapa)) eu vejo canteiros iguais com números iguais

508 F I mas quando a gente fala isso te convence de que as vermelhas não são as melhores competidoras?

509 Pr 16 não

510 F I então pra onde você tá olhando? você tá olhando pra cá ((aponta o mapa))?

511 Pr 16 não

512 F I pra onde você tá olhando?

513 Pr 16 no gráfico

514 F I tá olhando pra cá ((aponta o gráfico)) não é?

515 Pr 5 o:: FI ((chamando o formador))...

516 Pr 7 se a gente olhar pra cá a gente tem essa visão mas a

gente olhando pra lá:...

517 F I ah então você foi convencida ((risos))

Oficina II			
554	F II	aí a pergunta... continuando... então a pergunta é a seguinte... "existe uma espécie melhor competidora?"	
555	Pr s	sim... vermelha	<i>Conclusão</i>
556	F II	sim... justifique	
- - -			
558	Pr M	porque quando a vermelha é plantada sozinha ela se desenvolve bem... e junto com a amarela também se desenvolveu bem	<i>Justificação</i>

O episódio 6 (turnos 456 a 538 na oficina I; 529 a 565 na oficina II) foi diferente entre as oficinas e na primeira ocorreu algo interessante do ponto de vista argumentativo: duas conclusões contraditórias surgiram na discussão dos professores - turnos 479 e 483. Percebendo a divergência de opiniões, o formador I solicitou (turnos 494 e 496) que os professores Pr 16 e Pr 7 chegassem a um consenso sobre qual conclusão é mais correta, e a disputa ocorreu por meio das justificações apresentadas nos turnos 479, 495 e 502.

Para concluir que não há uma espécie melhor competidora, a professora Pr 7 recorreu aos dados do mapa (observacionais), enquanto o professor Pr 16 articulou dados do gráfico (experimentais) para convencer a colega de que a espécie vermelha é a melhor. A diferença com relação ao mesmo episódio na oficina II e o episódio 4 é que o contexto argumentativo apresenta também os marcadores sugeridos por Vieira e Nascimento (2009a): contraposição de ideias e justificações recíprocas dessas ideias, mostrando um compromisso com a persuasão muito mais evidente do que nos outros momentos.

A ampliação do conjunto de dados com a inclusão de dados experimentais parece ter favorecido a emergência dessa situação argumentativa, já que instaurou a ambiguidade para participantes como a Pr 7:

"se a gente olhar pra cá a gente tem essa visão mas a gente olhando pra lá" (turno 516).

A professora contra-argumentou o colega porque não compreendeu que os resultados do crescimento das mudas em laboratório são muito mais confiáveis para apontar a existência ou não de competição entre as espécies do que a abundância das plantas adultas observadas

em campo, onde muitas outras variáveis interferem nos achados. Na oficina II essa dúvida não ocorreu e a conclusão foi consensual (turnos 555 e 558). Apesar da diferença, nas duas oficinas o objetivo epistêmico foi o mesmo, passou de construir para defender um ponto de vista, enquadrando essas práticas discursivas como **argumentações nível 1**.

- ❖ Episódio 7. Propondo a explicação final para o problema da diferença entre as vegetações.

Para responder a última questão da sequência didática: "Afim, o que explica a diferença entre a vegetação do local A e a vegetação do local B?", os professores deveriam articular todos os dados discutidos ao longo da atividade e reunir a hipótese da predação à hipótese da competição, construindo um único modelo explicativo sobre o mecanismo causal responsável pela estrutura dessas vegetações (esse episódio foi do turno 539 ao 659 na oficina I, e do 566 ao 733 na oficina II):

Oficina I			
616	F I	então no final a última questão... agora o argumento final... "explique a diferença entre a vegetação do local A e do local B"	

625	Pr 5	tá... então veja bem... então se eu tenho lá no local A uma taxa de predação baixa pra vermelha eu vou ter um maior número de plantas vermelhas... a taxa de predação da amarela também é baixa só que o vermelho é o competidor mais forte em relação à amarela então eu vou ter um maior número de vermelhos do que de amarelos no local A... quando a taxa de predação dobra pro vermelho eu tenho uma redução pela metade do número de (...)	Conclusão + Justificação
626	F I	plantas	
627	Pr 5	(...) de vermelhas no local B... isso faz com que o número de vermelhos diminui e a competição com o amarelo diminui também... e aí diminuindo essa	

		competição com o amarelo... o amarelo tende a aumentar... eu só estou com problema lá na taxa de predação do amarelo que aumentou também...	
628	Pr 10	aumentou também	
629	Pr 5	e não diminuiu os indivíduos lá	
630	F I	porque a predação não é válida pra amarela	

632	Pr 5	predação não é válida?... ah tá	
633	F I	não é o determinante	
<hr/>			
Oficina II			
571	Pr M	eu coloquei que a maior presença de vermelha em A... a maior presença de vermelha explica a menor presença da amarela em A... e em B a menor presença de vermelha explica a maior presença de amarela	<i>1ª Conclusão</i>

578	Pr S	porque a vermelha predomina sobre a espécie amarela	<i>Justificação para a 1ª Conclusão</i>

580	F II	gente... vamo pensá na competição... não vamos sair da competição... quando eu tenho maior número de plantas da espécie vermelha que que vai acontecer... qual que vocês vão colocar como melhor competidora?	
581	Pr s	a vermelha	
582	F II	a vermelha... então quanto maior o número da espécie vermelha	
583	Pr s	menor	
584	Pr G	então mas aí no B... é igual... o número de plantas vermelhas e de plantas amarelas é igual	<i>Refutação da 1ª Conclusão</i>

587	Pr B	{então é não... a resposta é não ()... a competição não está explicando a situação do local B...	<i>2ª Conclusão</i>
588	Pr U	{mas pode ser porque como tem metade do número de vermelhas ((comparado ao local A)) elas mantêm algumas amarelas... a espécie amarela consegue	<i>Refutação da 2ª Conclusão</i>

- sobreviver... *(Justificação para a 1ª)*
-
- 591 Pr G o experimento que a gente tá vendo... os dados do gráfico... das plantas é:: cultivadas separadas e depois juntas não é o que a gente consegue ver ali nesse ((aponta o mapa dos locais A e B))... porque aqui ((aponta o gráfico)) a amarela cresceu bem menos e aí ((aponta o mapa novamente)) quando elas estão juntas... vermelha e amarela juntas no local B... tem o mesmo número de plantas *Justificação para a 2ª Conclusão*
- 592 Pr A só que aí no mapa tá no ambiente... tá sujeito a situações do ambiente do local B... enquanto que aqui nesse gráfico tá num ambiente controlado em laboratório... então tá tudo sendo controlado *Justificação para a 2ª Conclusão*
- 593 F II então... mas porque ele tá isolando a hipótese da (competição)
- 594 Pr B então tá isolando
- 595 Pr G pra saber se é mesmo a competição ou não
- 596 Pr B mas então nesse caso é não
- 597 Pr G então por isso que eu estou falando... por isso que eu estou falando que é não mesmo } *2ª Conclusão*
- 598 F II agora vamos justificar
- 599 Pr B porque na natureza... as condições do ambiente são *n* situações que vão influir de forma diferenciada se comparada a uma condição que é feita de forma controlada num laboratório... onde você controla e não há surpresas... não vai ocorrer nenhuma surpresa no laboratório... quantidade de água... temperatura... enquanto na natureza pode acontecer *n* coisas que vão alterar esse resultado *Justificação para a 2ª Conclusão*
-
- 661 Pr C e se for a competição com a predação juntas... predação em B das plantas vermelhas leva ao equilíbrio *3ª Conclusão*
- 662 Pr M são os dois então?
- 663 Pr C porque eu já tenho esse dado lá atrás
- 664 Pr M mas então a conclusão é que são os dois que interferem?
- 665 F II você retomou a hipótese de predação que já tá aqui
-
- 672 F II você acha que pode ser os dois? ((pergunta ao professor Pr C))... faça uma sequência lógica... usando

		os dados	
673	Pr C	ah lá... óh o A -- eu concluo -- se eu (levar pela) hipótese de predadores... como a vermelha é mais competitiva... ela tá em maior quantidade... já no B tá tendo uma maior quantidade de predadores da planta vermelha... ela não competiu	Justificação para a 3ª Conclusão

691	Pr C	no local B a presença de mais predadores diminuiu a espécie vermelha... como consequência aumentou o número de amarelas	

704	Pr C	se diminuiu o número de vermelhas abriu espaço pra amarela aumentar	Justificação para a 3ª Conclusão

710	Pr B	() uma espécie... pra conseguir sobressair no ambiente... depende... de uma forma direta ou indireta de uma outra espécie perder () espaço... se uma espécie não perder espaço... não ocorrer alguma coisa natural ou não natural... a outra espécie não vai conseguir conquistar o espaço	

731	Pr C	minha resposta final é::... a incidência de predadores em maior quantidade na região B... provoca diminuição do vermelho abrindo espaço para o desenvolvimento da amarela... já em A a competição ocorre pela falta do predador... então há competição com o maior número da vermelha e ela diminui o espaço para o crescimento da amarela... coloquei a resposta assim	

Nos turnos 625 e 627 da oficina I, o professor Pr 5 concluiu que tanto a predação como a competição atuam como fatores reguladores das vegetações ilustradas pela sequência didática. Além de envolver a proposição das relações de causalidade que tornam esse fenômeno mais compreensível: "o aumento da predação causando diminuição da abundância de uma espécie vegetal e sua competição com outra espécie, permitindo por sua vez aumento da abundância desta última", a conclusão está apoiada em justificações que possuem suporte empírico: dados observacionais e experimentais fornecidos pela atividade. Assim, essas práticas discursivas contemplam tanto o objetivo de construir como o de defender uma explicação científica, conforme sugerido por Berland e Reiser (2009). Um discurso com essas características também se desenvolveu na oficina II, e por contemplar dois objetivos

epistêmicos simultaneamente, foi classificado como possuindo um nível maior de complexidade - **argumentações nível 2**.

Na oficina II, o exercício argumentativo necessário à construção da explicação final se mostrou ainda mais evidente, pois houve algumas divergências de opiniões entre os participantes. No turno 571, o professor Pr M concluiu que a causa da diferença entre as florestas é a competição com a espécie vermelha, espécie que por ser um competidor mais forte seria o determinante sobre a abundância da outra espécie (justificação apresentada no turno 578 e proveniente dos dados do experimento de competição). Entretanto, no turno 584 os dados sobre abundância das duas espécies foram utilizados para questionar a capacidade da competição explicar sozinha todo o fenômeno (se fosse simplesmente uma questão de competição, a espécie vermelha também deveria predominar sobre a amarela no local B, o que não ocorre), produzindo uma segunda conclusão - turno 587. Para rebater esse questionamento, o professor Pr U (turno 588) então justificou por que as amarelas não são dominadas competitivamente também no local B, reforçando o argumento inicial. Isso exigiu, por sua vez, movimentos de justificação dos defensores do contra-argumento (turnos 591, 592 e 599), alegando que como os dados observacionais contradizem os experimentais no que se refere à abundância esperada para a espécie amarela, existe alguma outra condição ambiental (além da competição), não mensurada em laboratório, responsável pela estrutura da floresta B.

É importante notar que apesar do embate gerado, esses argumentos (1- a competição explica *versus* 2- a competição não explica o problema) não são opostos, pois com o acréscimo de um simples qualificador modal (TOULMIN, 2006) eles poderiam conduzir para uma mesma conclusão: a competição explica parcialmente (advérbio qualificador) a diferença entre as vegetações. Percebendo que só faltava essa clareza e esse refinamento na proposição dos colegas, o professor Pr C (turno 661) construiu um terceiro argumento: "então a competição explica se considerada junto com a predação", chegando finalmente ao mesmo modelo científico que o participante Pr 5 da oficina I. Dessa forma, nesse episódio durante a oficina II, os marcadores contraposição de ideias e justificações recíprocas dessas ideias se mostraram ainda mais presentes.

Resumindo os resultados desse capítulo, a análise das práticas discursivas dos professores durante a sequência didática permitiu classificá-las da seguinte maneira (Tabelas 4 e 5):

Tabela 4 - Práticas discursivas predominantes em cada episódio da SD.

EPISÓDIOS	Tipo de prática discursiva predominante
❖ Episódio 1. Identificando diferenças entre as vegetações.	➤ <i>Descrição</i>
❖ Episódio 2. Identificando as causas que explicam as diferenças entre as vegetações.	➤ EXPLICAÇÃO nível 1 passando no final do episódio para EXPLICAÇÃO nível 2
❖ Episódio 3. Aprofundando uma hipótese explicativa – a hipótese sobre predação de sementes.	➤ EXPLICAÇÃO nível 3
❖ Episódio 4. Testando a hipótese sobre predação.	➤ ARGUMENTAÇÃO nível 1
❖ Episódio 5. Levantando uma nova hipótese – a hipótese sobre competição.	➤ EXPLICAÇÃO nível 3
❖ Episódio 6. Testando a hipótese sobre competição.	➤ ARGUMENTAÇÃO nível 1
❖ Episódio 7. Propondo a explicação final para o problema da diferença entre as vegetações.	➤ ARGUMENTAÇÃO nível 2

Tabela 5 - Classificação das explicações e argumentações registradas no contexto investigado.

Tipo de prática discursiva	Ocorrência	Características epistêmicas importantes
➤ Explicação nível 1 com de complexidade	Ocorre quando o participante apenas <u>lista causas</u> que podem estar associadas à gênese de um fenômeno, mas <u>sem descrever relações de causalidade</u> entre esses fatores e o <i>explanandum</i>	Enunciados não apresentam conclusão, pois a escolha de algumas causas citadas poderia ser um simples palpite do participante

➤ Explicação
nível 2
complexidade	com Ocorre com a <u>proposição de relações de causalidade / mecanismos causais</u> (por exemplo formular um raciocínio hipotético-dedutivo)	Enunciados apresentam como conclusão uma inferência sobre os efeitos de uma determinada causa, mas deixam implícitas as justificações (premissas) que autorizam essa asserção
➤ Explicação
nível 3
complexidade	com Ocorre quando os <u>mecanismos causais explicitam suportes teóricos (premissas) que os tornam explicações razoáveis</u>	Enunciados apresentam conclusão e justificações explícitas sobre os efeitos de uma determinada causa; as justificações são simplesmente ampliações teóricas das relações de causalidade inferidas
➤ Argumentação
com nível 1
complexidade	Ocorre quando o objetivo do discurso <u>não é formular uma explicação, mas simplesmente fornecer as razões</u> (outros suportes, por exemplo, dados empíricos) <u>para aceitá-la ou recusá-la</u>	Conclusão e justificações referem-se à validade de um mecanismo causal e não à descrição de como este atua hipoteticamente explicando um fenômeno (como nas categorias acima)
➤ Argumentação
com nível 2
complexidade	Ocorre quando <u>há tanto a construção como a defesa / avaliação de uma explicação</u>	Conclusão e justificação referem-se tanto à descrição como à validade de um mecanismo causal
-

O ponto mais interessante a ser discutido a partir dos resultados obtidos é a possibilidade de apontar as diversas perspectivas teórico-metodológicas apresentadas no segundo capítulo como sendo adequadas ao estudo da argumentação em determinados contextos. Mesmo parecendo conflituosas à primeira vista, a abordagem de autores como Vieira e Nascimento (2009a), Osborne e Patterson (2011), preocupada em distinguir a argumentação da explicação, e aquela de McNeill e Krajcik (2008), Berland e Reiser (2009), que defende a aproximação entre essas duas práticas, se mostraram igualmente válidas para este estudo.

Em todos os episódios registrados nas duas oficinas, o discurso predominante dos participantes exibiu como objetivo epistêmico esclarecer um fenômeno ou estabelecer a validade de uma explicação. Desse modo, conforme proposto por Osborne e Patterson (2011), a identificação desses objetivos constituiu uma boa maneira de definir quais práticas estavam mais comprometidas com o explicar (episódios 2, 3 e 5) e quais com o argumentar (episódios 4, 6 e 7) (Tabelas 4 e 5 acima).

Por outro lado, a análise mais detalhada e processual do desenvolvimento dessas práticas mostrou que elas podem exibir diferentes níveis de complexidade e que dentro desses níveis não é apenas possível, como extremamente útil e relevante, identificar elementos semelhantes entre argumentos e explicações. Como é possível notar na tabela 5, explicações com nível 3 de complexidade, por exemplo, também exibem conclusões e justificações (evidência e/ou raciocínio nos termos de Berland e Reiser, 2009), contradizendo a fala de Osborne e Patterson (2011) de que esses elementos só podem ser usados na análise de argumentos, e de que há um equívoco entre pesquisadores da área. Comparar o número e os tipos de conclusões e justificações entre os episódios permitiu maior refinamento na caracterização da produção discursiva de cada fase da atividade.

Outra ressalva importante é que embora os marcadores de Vieira e Nascimento (2009a) (contraposição de ideias e justificações recíprocas dessas ideias) tenham aparecido em alguns momentos e enriquecido as discussões entre os participantes (episódio 6 na oficina I e episódio 7 na oficina II), estes marcadores não constituíram características obrigatórias de situações argumentativas, reforçando mais uma das considerações de Berland e Reiser (2009), sobre a persuasão nem sempre ocupar lugar central nas argumentações e estas ocorrerem mesmo quando apenas uma conclusão consensual é produzida.

Finalmente, merece destaque o último episódio da sequência didática, por exibir um discurso que não permite isolar a argumentação e a explicação, tamanha a sobreposição e interdependência entre essas práticas, não deixando dúvidas sobre a coerência do *framework* de Berland e Reiser (2009) e o seu potencial para ampliar a proposta de Osborne e Patterson (2011) e contemplar casos em que esses atos não estão apenas associados, mas são sinérgicos e compõem uma única prática: construir e defender explicações científicas, casos em que a própria explicação científica ocorre por meio da argumentação.

Resumindo as contribuições deste capítulo, o intuito é relativizar as críticas a respeito da falta de clareza sobre o que é argumentação e explicação no ensino de ciências, apontando a diversidade de aspectos e a complexidade que essas práticas podem exibir no contexto escolar e a consequente necessidade de diferentes abordagens analíticas.

No contexto específico da sequência didática utilizada, foram registradas explicações sem e com elementos de um argumento (em maior ou menor quantidade), argumentações sem e com contraposição de opiniões e fins persuasivos (em maior ou menor grau), assim como explicações e argumentações constituindo ou não uma única prática (Fig. 5). Portanto, caracterizações mais normativas e prescritivas como a de Toulmin (2006), Vieira e Nascimento (2009a), e Osborne e Patterson (2011), que tendem ao estabelecimento de critérios invariáveis sobre o que é um argumento, embora úteis para analisar os produtos de um discurso, podem ser limitadas para a análise da argumentação enquanto processo, especialmente em sala de aula, onde esse processo pode variar muito em função das estratégias e demandas instrucionais priorizadas.

Figura 5 - Possibilidades discursivas de explicações e argumentações registradas durante a sequência didática; as setas saindo do elemento "contraposição de opiniões" indicam que este nem sempre esteve presente nas situações argumentativas.

As explicações dos professores mostraram três diferentes níveis de complexidade, todos eles girando em torno de um mesmo tipo de objetivo: esclarecer um fenômeno, mas incluindo elementos discursivos distintos, sendo o nível 3 aquele que mais se aproxima do movimento argumentativo "*concluir + justificar*" (Fig. 5). Assim, se o episódio que contém esse tipo de discurso fosse analisado apenas a partir do *layout* de Toulmin (2006), seria difícil entender que se trata na verdade de uma explicação e não de um argumento, e por isso a relevância de utilizar mais de uma abordagem analítica. As argumentações exibiram dois

níveis, ambos contemplando o objetivo de avaliar uma explicação, mas incluindo compromissos diferentes com o esclarecimento de um fenômeno, sendo o nível 2 aquele em que construir uma explicação e defendê-la não exibem diferença (Fig. 5). Além disso, houve episódios argumentativos contendo apenas uma ideia em discussão e outros nos quais os professores contra-argumentaram, aumentando ainda mais a diversidade de discursos registrados.

CAPÍTULO 7. ASPECTOS INFLUENTES NO DESENVOLVIMENTO DO DISCURSO DOS PROFESSORES

No capítulo 7 são discutidos alguns fatores determinantes para o estabelecimento das explicações e argumentações dos professores durante a atividade, o que representa o terceiro e último objetivo desta pesquisa. O intuito é oferecer indícios a pesquisadores e educadores sobre aspectos que poderiam ganhar mais atenção em intervenções orientadas para modificar o discurso em sala de aula.

Analisando, por exemplo, o episódio 2) "Identificando as causas que explicam as diferenças entre as vegetações", é interessante perguntar o que foi mais importante para aumentar a complexidade das explicações inicialmente fornecidas pelos professores, o que favoreceu que elas passassem do nível 1 para o nível 2.

Como o texto da sequência didática não oferecia nenhum suporte instrucional sobre quais conteúdos ecológicos deveriam ser priorizados para responder o problema e nem sobre a necessidade de fazê-lo por meio de um enunciado hipotético-dedutivo, os professores podem ter compreendido a tarefa como citar ou listar inúmeras causas prováveis (explicações nível 1). Diante disso, os formadores tiveram que solicitar respostas mais elaboradas:

"não, assim não é hipótese!... como é que a gente formula hipótese?... se alguma coisa acontecer, então outra irá acontecer tá?" (oficina I);
"então, como que a gente pode elaborar uma hipótese pra falar que seria a água a causa dessas diferenças?... então a quantidade de água no subsolo vai fazer o quê?" (oficina II).

Essa mediação foi decisiva para ampliar a qualidade do discurso dos participantes (explicações nível 2). Desse modo, o processo descrito anteriormente poderia ser visto como o resultado de uma tríade de fatores (Fig. 6).

Figura 6 - Fatores influentes no desenvolvimento das explicações e argumentações dos professores durante a sequência didática.

No episódio 3) "Aprofundando uma hipótese explicativa – a hipótese sobre predação de sementes", diferente do momento anterior, os participantes receberam um texto contendo as informações ecológicas necessárias para resolver o exercício proposto (texto sobre o ciclo de vida de insetos predadores de sementes e o dano que causam à reprodução vegetal), além de um quadro contendo uma hipótese parcialmente redigida e estruturada. Portanto, nesse caso havia suporte instrucional sobre o conteúdo específico e sobre como formular um enunciado científico, mas mesmo assim, novamente os participantes tiveram dificuldades para compreender logo de início as demandas da tarefa.

Para fundamentar a hipótese "quanto maior a taxa de predação, menor o número de plantas", os professores não recorreram ao texto da sequência didática e ficaram limitados a um raciocínio tautológico, exigindo intervenções para tornar as justificativas insuficientes em suficientes e adequadas (explicações com nível 3 de complexidade):

"ser inversamente proporcional não é justificativa!... tá voltando, não justificou! Você vai voltar na frase de cima" (oficina I);

"tomando cuidado para não virar um pensamento circular! Como que a gente poderia justificar isso?" (oficina II).

É interessante destacar que em alguns casos, como nas falas da oficina I exemplificadas, foram os próprios participantes que intervieram apontando limitações das práticas discursivas dos colegas, contribuindo para melhorá-las. Pensando na tríade proposta, o processo de desenvolvimento das explicações tanto no episódio 2 como no episódio 3 poderia então ser resumido da seguinte maneira (Fig. 6.1):

Figura 6.1 - Passos envolvidos no desenvolvimento das explicações dos professores durante os episódios 2 e 3 da SD.

Em ambos os episódios houve um primeiro momento de interação com o material instrucional da sequência didática gerando a (in)compreensão de alguns professores sobre as demandas da atividade (seta de número 1 no esquema), o que provocou intervenções de outros participantes (formador ou os colegas) (seta número 2), gerando por sua vez avanços nessa compreensão (seta 3). Uma vez que o aumento do suporte instrucional a partir do texto da sequência (episódio 3) não excluiu a necessidade de mediação, é possível sugerir que dentre os fatores da tríade, este último foi o aspecto mais importante para o estabelecimento dos movimentos explicativos registrados. Essa conclusão é apoiada por estudos como os de Mortimer e Scott (2002), Osborne, Erduran e Simon (2004), Chiaro e Leitão (2005), Simon, Erduran e Osborne (2006), que destacam o papel chave de alguns interlocutores (bons arguidores e mediadores) para provocar mudanças no discurso construído durante uma aula.

Os resultados apontam que a mediação realizada pelos formadores e alguns professores contribuiu para aumentar a complexidade do discurso escolar ao estimular e orientar os participantes a superarem o discurso descritivo e expressarem outras habilidades como: estabelecer conclusões por meio de justificações suficientes. Ao exigir a declaração das premissas que fundamentam uma asserção, evitou-se a postura típica em sala de aula de omitir aquilo que já se sabe, já foi dito ou já é compartilhado pela maioria (SASSERON; CARVALHO, 2011) e instaurou-se o compromisso de construir explicações e não simplesmente reproduzi-las (BERLAND; REISER, 2011). Essa postura de não externar os conhecimentos que justificam uma fala (uma resposta, um comentário) dificulta a visualização dos passos que um sujeito utiliza para raciocinar e dificulta a compreensão de que a ciência só está autorizada a dizer aquilo que pode ser fundamentado e avaliado.

É interessante notar que os próprios professores, quando no papel de alunos durante a oficina, tiveram inicialmente a mesma postura que costumam condenar em seus estudantes: produzir respostas curtas, descrever ao invés de explicar, dar palpites sem uma construção mais elaborada do que se quer dizer, necessitando de mediadores para mudar essa dinâmica. Portanto, mesmo os professores tiveram dificuldades para lidar com o rigor desejável na produção em uma aula de ecologia, o que levanta um questionamento sobre o preparo que possuem para enriquecer o contexto argumentativo em suas salas de aula, fornecendo aos alunos critérios para escolhas de justificativas e apontando limitações e inconsistências de determinadas ideias.

Passando agora ao episódio 4) "Testando a hipótese sobre predação", outra pergunta curiosa emerge: por que os professores deixaram de explicar e começaram a argumentar? O episódio 4 possuía uma demanda muito diferente daquela que até então vinha sendo desenvolvida: se tratava de avaliar uma explicação, e não mais construí-la ou formulá-la teoricamente. Essa instrução sobre que tipo de enunciado escrever nessa fase da atividade, assim como sobre os novos dados ecológicos que deveriam ser utilizados, pode ter facilitado o entendimento a respeito da mudança de prática exigida.

Os novos dados fornecidos não eram textos descritivos capazes de esclarecer os mecanismos causais de um fenômeno (como no episódio 3), mas uma tabela numérica destinada a apenas confirmar se as taxas de predação e as abundâncias das espécies vegetais ilustradas pela sequência estão relacionadas matematicamente de forma direta ou inversa, ou em outras palavras, se os dados empíricos (observados em campo) correspondiam aos teóricos (esperados). Então, até pelo tipo de questão apresentada: "podemos dizer que a hipótese sobre predação é válida para as espécies?", é difícil esperar outra postura que não seja defender um posicionamento (objetivo epistêmico do argumentar e não do explicar). Assim, nesse caso, sugere-se que o suporte instrucional oferecido pela própria estrutura da sequência didática foi suficiente para mobilizar o tipo de prática predominante no episódio, argumentações com nível 1 de complexidade.

Comparando esse aos outros episódios que exibiram argumentações, mais um questionamento merece atenção: o que influenciou a presença da contraposição de opiniões em algumas situações argumentativas e não em outras? Em termos de suporte instrucional, a única diferença entre o tipo de exercício proposto no episódio 4 e aquele proposto nos episódios 6 e 7 é que nesses últimos o conjunto de dados ecológicos oferecido além de maior, incluía dados experimentais, o que tornou a atividade muito mais complexa para alguns participantes.

Diante de dados sobre a abundância das plantas adultas amostradas em campo (resultados observacionais) e ao mesmo tempo de dados sobre o crescimento em laboratório de mudas dessas plantas (resultados experimentais), os professores tiveram dificuldade de chegar em um consenso se estes dados eram de fato contraditórios e sobre quais escolher como apropriados e suficientes para solucionar o problema da sequência didática. Como consequência, ao partirem de dados distintos e raciocinarem de forma diferente sobre estes, os professores chegaram a mais de uma conclusão (resolução) possível. É inegável que os formadores e outros interlocutores tenham contribuído para estimular movimentos de justificação das conclusões:

"...vamos deixar eles tentarem se convencer..." (episódio 6 na oficina I);

"agora vamos justificar... você acha que pode ser os dois? Faça uma sequência lógica usando os dados" (episódio 7 na oficina II).

Entretanto, as opiniões controversas surgiram antes desses esforços de mediação e foram consequência da ambiguidade instaurada pelo suporte instrucional dessa etapa da atividade. Portanto, como no episódio 4, nos episódios 6 e 7 a estrutura da sequência didática pode ter sido o principal aspecto influenciando o desenvolvimento das argumentações dos professores (relação mostrada pela seta 1 na Fig. 6.2). Essa forte relação entre contexto instrucional e argumentação também foi apontada por Berland e McNeill (2010).

Figura 6.2 - Passo mais influente na emergência das argumentações dos professores durante os episódios 4, 6 e 7 da SD.

Finalmente, a última questão que deve ser respondida neste capítulo é: o que contribuiu para a prática da argumentação com nível 2 de complexidade (episódio 7)? Se a argumentação nesse nível foi classificada como aquela engajada simultaneamente nos

objetivos de construir e defender (avaliar) uma explicação, então na presente investigação o processo de desenvolvimento desse tipo de discurso foi resultado da soma dos aspectos mais influentes discutidos nos parágrafos anteriores, principais fatores envolvidos em movimentos explicativos e argumentativos dos professores: mediação realizada pelos participantes e estrutura da sequência didática, respectivamente.

CAPÍTULO 8. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

No primeiro capítulo, desenvolveu-se uma reflexão centralizada na importância das práticas discursivas para o ensino e aprendizagem de ciências, o que foi justificado pela compreensão de linguagem e de ciência adotadas. Defendeu-se que explicar e argumentar, por serem fundamentais na produção, comunicação e avaliação de conhecimentos científicos, poderiam auxiliar o processo de alfabetização científica, e destacou-se que embora as pesquisas defendam a inclusão dessas práticas no ensino, pouco se discute o preparo dos professores para estabelecer em suas aulas uma nova dinâmica discursiva que contemple essa meta, o que constituiu a primeira motivação deste estudo. Dessa forma, o objetivo foi justamente investigar: "como ocorre a construção e defesa de explicações por professores de biologia durante uma oficina de formação continuada destinada à resolução de um problema de ecologia?".

Os resultados mostraram que explicações e argumentações adequadas e suficientes do ponto de vista científico não surgiram espontaneamente, mesmo se tratando de professores, e que o contexto instrucional foi importante para aumentar a complexidade do discurso dos participantes. Contexto instrucional referiu-se aos tipos de demandas e suportes estabelecidos pelo texto da sequência didática e pelos mediadores da atividade (formadores e em alguns casos os próprios professores). A prática explicativa (episódios iniciais) exigiu mais esforços de mediação, enquanto a argumentativa (episódios finais) pareceu mais dependente da própria estrutura da sequência: tipo de tarefa exigida em determinada etapa e contribuições de etapas anteriores. Isso significa que os professores tiveram algumas dificuldades iniciais com a proposição de explicações na forma de deduções ou hipóteses testáveis e fundamentadas cientificamente, exigindo orientações adicionais não expressas no texto, e que ao longo da atividade, dificuldades menores foram observadas com relação à proposição de argumentos apoiados em dados científicos. Assim, o desenvolvimento de explicações mais complexas e de uma melhor compreensão sobre o fenômeno ecológico abordado deve ter favorecido a argumentação dos professores.

Investigar a relação entre explicar e argumentar foi a segunda motivação, e o debate atual sobre o assunto foi apresentado no capítulo dois. Foram discutidas perspectivas teórico-metodológicas contra e a favor do uso dos mesmos elementos discursivos para caracterizar tanto um argumento como uma explicação, o que suscita alguns questionamentos: apesar de ser importante distinguir bem essas práticas, se os autores continuarem priorizando

abordagens analíticas focadas apenas nos produtos discursivos, independente de como esses forem conceituados, a compreensão sobre o papel da argumentação no ensino de ciências não será limitada? Em segundo lugar, não seria a mudança de abordagem um passo prévio e necessário à resolução do embate sobre se e como a distinção entre argumentação e explicação deve ser feita? Essa mudança de abordagem ajudaria a mostrar que as proposições de Berland e Reiser (2009) e de Osborne e Patterson (2011) podem ser complementares dependendo da situação considerada? Ajudaria a mostrar em que ocasiões separar o exercício explicativo do argumentativo é possível e/ou necessário para entender seus modos de funcionamento na sala de aula e contribuições para a alfabetização científica?

Apesar de não solucionar todas essas questões, os resultados permitem ensaiar algumas reflexões. Os resultados sugerem que tanto os apontamentos de Osborne e Patterson (2011) sobre a diferença clara entre o objetivo epistêmico do explicar e do argumentar, como os apontamentos de Berland e Reiser (2009) sobre a possibilidade de uma explicação envolver os mesmos elementos e movimentos discursivos de uma argumentação, podem ser válidos em estudos que focam a argumentação como processo e não como produto. Dessa forma, é reforçada a hipótese de que superar investigações focadas apenas nos produtos discursivos representa um passo importante para entender e resolver alguns conflitos da área.

A diversidade de manifestações das práticas explicativas e argumentativas registrada neste estudo aponta para a necessidade de ampliação do olhar dos estudos sobre linguagem no ensino, ampliação possível inclusive por meio do diálogo entre proposições metodológicas já presentes na literatura e aparentemente discordantes. Essa diversidade pode estar relacionada à grande variedade de objetivos instrucionais que acompanham uma aula de ciências. Como sugerido por Kolstø e Ratcliffe (2008), Berland e Reiser (2011), professores e estudantes podem em algumas ocasiões priorizar, por exemplo, o objetivo da produção de sentido sobre determinado conhecimento, engajando-se na proposição de uma única ideia, e em outros momentos se dedicarem mais à crítica de diferentes opiniões e ao objetivo da persuasão.

A sequência didática adotada se constituiu como uma ferramenta que operacionalizou a aproximação entre a ciência acadêmica e a ciência escolar ao ter permitido que os participantes atuassem na resolução de um problema autêntico da ecologia e na (re)construção de um modelo explicativo extremamente relevante para ecólogos profissionais. Assim, a atividade garantiu a produção de movimentos discursivos complexos a partir de um problema estritamente científico, ressaltado aqui como fundamental para o ensino de ciências, já que a ciência não aborda apenas dilemas de relevância social e argumenta de modo diferente dependendo das questões com as quais lida. Se apropriar então da forma de explicar e

argumentar em contextos mais específicos pode ajudar a compreender alguns aspectos da natureza da ciência não priorizados em contextos sócio-científicos (CAVAGNETTO, 2010).

Talvez os tipos de sequências ou unidades didáticas que vêm sendo utilizados nas pesquisas também contribuam para a diversidade de formas que as explicações e argumentações adquirem em sala de aula e para a dificuldade da literatura em chegar em um consenso sobre como distinguir essas práticas. Como Cavagnetto (2010) apontou em sua revisão, os pesquisadores têm desenhado intervenções com diferentes orientações para estimular a argumentação, por exemplo: i) promover a interação entre ciência e sociedade por meio da resolução de questões sócio-científicas; ii) promover a imersão em todas as etapas de uma investigação científica (planejamento de experimentos e manipulação de variáveis, registro e interpretação dos dados, dentre outras); iii) promover a compreensão sobre a linguagem científica por meio de exercícios que focam a estrutura de um argumento (identificação do que são dados, justificativas e conclusões). O autor ressalta que essas abordagens priorizam aspectos distintos da prática argumentativa, possuindo, por exemplo, maior ou menor vinculação ao exercício do debate e crítica de opiniões ou ao exercício da construção de explicações para um fenômeno, e portanto, que as particularidades desses contextos instrucionais deveriam ser melhor descritas e discutidas em cada artigo. Logo, outra contribuição do presente trabalho é discutir a natureza específica da sequência didática utilizada na coleta de dados e sua possível influência nos resultados obtidos, além de propor o tipo de intervenção mais escasso nas investigações sobre argumentação, segundo a revisão de Cavagnetto (2010), uma intervenção que envolve não apenas a defesa mas a construção de explicações e que prioriza conhecimentos científicos, e não éticos, morais, políticos ou outros.

A complexidade envolvida nas práticas de construir e defender explicações científicas também aponta para a importância de refletir sobre a adequação dos cursos de formação de professores e questionar se esses programas têm preparado profissionais capazes de compreender o papel da argumentação no fazer e ensinar ciências e de gerenciar uma dinâmica discursiva em suas salas de aula favorável à alfabetização científica. As discussões sobre a natureza e a linguagem da ciência têm pouco espaço no Ensino Superior (VIEIRA; NASCIMENTO, 2009b) e é necessário assumir que mudanças nos outros níveis de ensino dependem de aumentar o diálogo entre as pesquisas e o processo formativo de professores de ciências, dando a chance destes também vivenciarem a educação científica.

Resumindo, esforços direcionados para ampliar os modos de abordar a argumentação no contexto escolar e focados na figura do professor representam iniciativas relevantes para a área avançar e precisam ser estimulados. O foco nas interações discursivas e em aspectos

processuais do desenvolvimento das explicações e argumentações ajudou a esclarecer algumas diferenças e semelhanças entre essas práticas e entender quais aspectos podem influenciar seu uso em sala de aula, ao mesmo tempo que ter trabalhado com professores auxilia pensar nas demandas formativas desses profissionais para lidar com propostas diferenciadas para o ensino de ciências.

Um passo importante a partir de trabalhos como esse seria pesquisar a epistemologia formal e prática dos professores sobre a construção de modelos explicativos na biologia / ecologia. Isso ajudaria, por exemplo, a responder com mais precisão em que medida os tipos de práticas discursivas expressas pelos professores foram delimitados pelas concepções epistemológicas que possuem sobre o que é resolver um problema ecológico (epistemologia formal), e como essas concepções podem interferir na forma como se apropriam das oficinas de formação e aplicam as sequências didáticas com os seus alunos (epistemologia prática). Trabalhos assim buscariam compreender melhor justamente o aspecto menos discutido no capítulo sobre a tríade de fatores influentes no desenvolvimento do discurso dos professores: a compreensão que possuem sobre o objeto de ensino.

REFERÊNCIAS ⁴

- ANDRIESSEN, J. Arguing to learn. In: SAWYER, K. (Ed.). **The Cambridge handbook of the learning sciences**. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. p. 443-460.
- BAKHTIN, M. (VOLOCHINOV, V.N.). **Marxismo e Filosofia da Linguagem**. São Paulo: Hucitec, 2006.
- BELL, P.; LINN, M.C. Scientific arguments as learning artifacts: Designing for learning from the web with KIE. **International Journal of Science Education**, v. 22, p. 797-817, 2000.
- BERLAND, L.K. Explaining variation in how classroom communities adapt the practice of scientific argumentation. **Journal of the Learning Sciences**, v. 20, p. 625-664, 2011.
- BERLAND, L.K.; HAMMER, D. Framing for scientific argumentation. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 49, p. 68-94, 2012.
- BERLAND, L.K.; MCNEILL, K.L. A learning progression for scientific argumentation: Understanding student work and designing supportive instructional contexts. **Science Education**, v. 94, p. 765-793, 2010.
- BERLAND, L.K.; MCNEILL, K.L. For Whom Is Argument and Explanation a Necessary Distinction? A Response to Osborne and Patterson. **Science Education**, v. 96, p. 808-813, 2012.
- BERLAND, L.K.; REISER, B.J. Classroom Communities' Adaptations of the Practice of Scientific Argumentation. **Science Education**, v. 95, p. 191-216, 2011.
- BERLAND, L.K.; REISER, B.J. Making sense of argumentation and explanation. **Science Education**, v. 93, p. 26-55, 2009.
- BILLIG, M. **Arguing and thinking**. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.
- CACHAPUZ, A. et al. **A Necessária Renovação do Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

⁴ De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6023.

- CAPECCHI, M.C.M.; CARVALHO, A.M.P. Argumentação em uma aula de conhecimento físico com crianças na faixa de oito a dez anos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.5, p. 171-189, 2000.
- CAPECCHI, M.C.M.; CARVALHO, A.M.P.; SILVA, D. Relações entre o discurso do professor e a argumentação dos alunos em uma aula de física. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, p. 1-15, 2002.
- CAVAGNETTO, A.R. Argument to Foster Scientific Literacy: A Review of Argument Interventions in K-12 Science Contexts. **Review of Educational Research**, v. 80, p. 336-371, 2010.
- CHEVALLARD, Y. **La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado**. Buenos Aires: Aique, 2000.
- CHIARO, S.; LEITÃO, S. O Papel do Professor na Construção Discursiva da Argumentação em Sala de Aula. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 18, p. 350-357, 2005.
- CLARK, D.B.; SAMPSON, V.D. Personally-seeded discussions to scaffold online argumentation. **International Journal of Science Education**, v. 29, p. 253-277, 2007.
- CLEMINSON, A. Establishing an epistemological base for science teaching in the light of contemporary notions of the nature of science and of how children learn science. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 27, p. 429-445, 1990.
- COBERN, W.W.; AIKENHEAD, G.S. Cultural Aspects of Learning Science. In: FRASER, B.J.; TOBIN, K.G. (Eds.). **International Handbook of Science Education**. London: Kluwer Academic Publishers, 1998.
- CONNELL, J.H. On the role of natural enemies in preventing competitive exclusion in some marine animal and in rain forest trees. In: DEN BOEN, P.J.; GRADWELL, P.R. (Eds.). **Dynamics of populations**. Wageningen: Pudoc, 1971. p. 298-312.
- DENZIN, N.K.; LINCOLN, Y.S. **Handbook of Qualitative Research**. Thousand Oaks: Sage Publications, 2000.
- DRIVER, R. et al. Construindo conhecimento científico em sala de aula. **Química Nova na Escola**, v. 9, p. 31-40, 1999.

- DRIVER, R.; NEWTON, P.; OSBORNE, J. Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. **Science Education**, v. 84, p. 287-312, 2000.
- DUSCHL, R.A.; OSBORNE, J. Supporting and promoting argumentation discourse in science education. **Studies in Science Education**, v. 38, p. 39-72, 2002.
- ERDURAN, S. Methodological foundations in the study of argumentation in science classrooms. In: ERDURAN, S.; JIMÉNEZ, M.P.A. (Eds.). **Argumentation in science education: Perspectives on classroom-based research**. New York: Springer, 2008.
- ERDURAN, S. Promoting ideas, evidence and argument in initial science teacher training. **School Science Review**, v. 87, p. 45-50, 2006.
- ERDURAN, S.; JIMÉNEZ, M.P.A. **Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research**. New York: Springer, 2008.
- ERDURAN, S.; SIMON, S.; OSBORNE, J. TAPPING into argumentation: developments in the application of Toulmin's Argument Pattern for studying science discourse. **Science Education**, v. 88, p. 915-933, 2004.
- FAIRCLOUGH, N. **Critical discourse analysis. The critical study of language**. Harlow: Longman, 1995.
- FLICK, L.B. Cognitive scaffolding that fosters scientific inquiry in middle level science. **Journal of Science Teacher Education**, v. 11, p. 109-129, 2000.
- FLICK, U. **Introdução à Metodologia de Pesquisa: um guia para iniciantes**. Porto Alegre: Penso, 2012.
- FOUREZ, G. **Alphabétisation Scientifique et Technique – Essai sur les finalités de l'enseignement des sciences**. Bruxelles: DeBoeck-Wesmael, 1994.
- FREEMAN, J.B. **Dialectics and the macrostructure of arguments**. Berlim: Foris, 1991.
- GARCIA-MILA, M.; ANDERSEN, C. Cognitive foundations of learning argumentation. In: ERDURAN, S.; JIMÉNEZ, M.P.A. (Eds.). **Argumentation in science education: Perspectives on classroom-based research**. New York: Springer, 2008. p. 29-47.

GIL, D. et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v. 7, p. 125-153, 2001.

GIORDAN, M.; GUIMARÃES, Y.A.F.; MASSI, L. Uma análise das abordagens investigativas de trabalhos sobre sequências didáticas: tendências no ensino de ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas. **Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**. Florianópolis: ABRAPEC, 2011. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0875-3.pdf>>. Acesso em: 08 out. 2013.

GUISASOLA, J.; FURIÓ, C.; CEBERIO, M. Science education based on developing guided research. In: THOMASE, M.V. (Ed.). **Science Education in Focus**. New York: Nova Science Publishers, 2006. p. 55-85.

HENAO, B.L.; STIPCICH, M.S. Educacion en ciencias y argumentacion: la perspective de Toulmin como possible respustea a las demandas y desafios contemporaneos para la enseñanza de las Ciências Experimentales. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciências**, v. 7, p. 47-62, 2008.

HEWSON, P.W. Epistemological commitments in the learning of science: Examples from dynamics. **European Journal of Science Education**, v. 7, p. 163-172, 1985.

HOWE, C. J.; TOLMIE, A.; RODGERS, C. The acquisition of conceptual knowledge in science by primary school children: Group interaction and the understanding of motion down an inclined plane'. **British Journal of Developmental Psychology**, v. 10, p. 113-130, 1992.

HURD, P.D. Scientific Literacy: New Minds for a Changing World. **Science Education**, v. 82, p. 407-416, 1998.

JANZEN, D.H. Herbivores and the number of trees species in tropical forests. **American Naturalist**, v. 104, p. 501-528, 1970.

JIMÉNEZ, M.P.A. La cultura científica en las clases de ciências: comunidades de aprendizaje. **Quark: Ciência, medicina, comunicación y cultura**, v. 28, p. 57-62, 2003. Disponível em: <<http://quark.prbb.org/28-29/028057.htm>>. Acesso em: 10 nov. 2013.

JIMÉNEZ, M.P.A.; AGRASO, M.F. A argumentação sobre questões sociocientíficas: processos de construção e justificação do conhecimento em sala de aula. **Educação em Revista**, v. 43, p. 13-33, 2006.

- JIMÉNEZ, M.P.A.; DÍAZ DE BUSTAMANTE, J. Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 21, p. 359-370, 2003.
- JIMÉNEZ, M.P.A.; ERDURAN, S. Designing argumentation learning environments. In: ERDURAN, S.; JIMÉNEZ, M.P.A. (Eds.). **Argumentation in science education: Perspectives on classroom-based research**. New York: Springer, 2008. p. 91-116.
- KELLY, G.J. Inquiry, activity and epistemic practice. In: INQUIRY CONFERENCE ON DEVELOPING A CONSENSUS RESEARCH AGENDA, 2005, New Brunswick. **Proceedings of the Inquiry Conference on Developing a Consensus Research Agenda**.
- KELLY, G.J.; CHEN, C. The sound of music: Constructing science as sociocultural practices through oral and written discourse. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 36, p. 883-915, 1999.
- KELLY, G.J.; DUSCHL, R.A. Toward a research agenda for epistemological practices in science education. In: ANNUAL MEETING OF THE NATIONAL ASSOCIATION OF RESEARCH IN SCIENCE TEACHING (NARST), 75., 2002, New Orleans. **Proceedings of the NARST Annual Meeting**. Reston: NARST, 2002.
- KELLY, G.J.; TAKAO, A. Epistemic Levels in Argument: An Analysis of University Oceanography Students' Use of Evidence in Writing. **Science Education**, v. 86, p. 314-342, 2002.
- KEYS, C.W.; BRYAN, L.A. Co-constructing inquiry-based science with teachers: Essential research for lasting reform. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 38, p. 631-645, 2001.
- KOLSTØ, S.D.; RATCLIFFE, M. Social aspects of argumentation. In: ERDURAN, S.; JIMÉNEZ, M.P.A. (Eds.). **Argumentation in science education: Perspectives on classroom-based research**. New York: Springer, 2008. p. 117-136.
- KUHN, D. Science as argument: implications for teaching and learning scientific thinking. **Science Education**, v. 77, p. 319-337, 1993.
- KUHN, D. **The skills of argument**. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.
- KUHN, L.; KENYON, L.O.; REISER, B.J. Fostering scientific argumentation by creating a need for students to attend to each other's claims and evidence. In: THE INTERNATIONAL

CONFERENCE OF THE LEARNING SCIENCES (ICLS), 7., 2006, Bloomington. **Proceedings of ICLS**. Mahwah: Lawrence Erlbaum, 2006.

LAWSON, A.E. *T. rex*, the crater of doom, and the nature of scientific discovery. **Science & Education**, v.13, p. 155-177, 2004.

LEE, M.H.; WU, Y.T.; TSAI, C.C. Research trends in science education from 2003 to 2007: A content analysis of publications in selected journals. **International Journal of Science Education**, v. 31, p. 1999-2020, 2009.

LEITÃO, S. Processos de construção do conhecimento: a argumentação em foco. **Pro-Posições**, v.18, p. 75-92, 2007.

LEMKE, J.L. **Aprender a hablar ciencia: Lenguaje, aprendizaje y valores**. Barcelona: Paidós Ibérica, 1997.

MAINGUENEAU, D. **Termos-chave da análise do discurso**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2000. (Tradução do original francês Les termes clés de l'analyse du discours, 1987).

MATTHEWS, M.R. Un lugar para la historia y la filosofía en la enseñanza de las ciencias. **Comunicación, Lenguaje y Educación**, v. 11, p. 141-156, 1991.

MCNEILL, K.L.; KRAJCIK, J. Scientific explanations: Characterizing and evaluating the effects of teachers' instructional practices on student learning. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 45, p. 53-78, 2008.

MÉHEUT, M. Teaching-learning sequences tools for learning and/or research. In: BOERSMA, K.E.A. (Ed.). **Research and quality of science education**. Netherlands: Springer, 2005. p. 195-207.

MILLER, J.D. Scientific Literacy: a conceptual and empirical review. **Daedalus**, v. 112, p. 29-48, 1983.

MORTIMER, E.F.; CHAGAS, A.N.; ALVARENGA, V.T. Linguagem científica versus linguagem comum nas respostas escritas de vestibulandos. **Investigação em Ensino de Ciências**, v. 3, p. 1-11, 1998.

- MORTIMER, E.F. et al. Uma metodologia para caracterizar os gêneros de discurso como tipos de estratégias enunciativas nas aulas de ciências. In: NARDI, R. (Org.). **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil: alguns recortes**. São Paulo: Escrituras, 2007.
- MORTIMER, E.F.; SCOTT, P.H. Atividade Discursiva nas Salas de Aula de Ciências: Uma Ferramenta Sociocultural para Analisar e Planejar o Ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 7, p. 7-18, 2002.
- MORTIMER, E.F.; SCOTT, P.H. **Meaning making in secondary science classrooms**. Buckingham: Open University Press, 2003.
- MUNFORD, D. **Situated Argumentation, Learning and Science Education: A case study of prospective teacher's experiences**. 2002. 396 f. Ph. D. Thesis - The Pennsylvania State University, Pennsylvania, 2002.
- NORRIS, S.P.; PHILLIPS, L.M. How Literacy in Its Fundamental Sense is Central to Scientific Literacy. **Science Education**, v. 87, p. 224-240, 2003.
- OSBORNE, J.; ERDURAN, S.; SIMON, S. Enhancing the quality of argumentation in school science. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 41, p. 994-1020, 2004.
- OSBORNE, J.; PATTERSON, A. Scientific Argument and Explanation: A Necessary Distinction? **Science Education**, v. 95, p. 627-638, 2011.
- POMEROY, D. Implications of teachers' beliefs about the nature of science: comparison of the beliefs of scientists, secondary science teachers, and elementary teachers. **Science Education**, v. 77, p. 261-278, 1993.
- PONTECORVO, C.; AJELLO, A.M.; ZUCCHERMAGLIO, C. **Discutindo se Aprende: Interação Social, Conhecimento e Escola**. Porto Alegre: ArtMed, 2005.
- PRETI, D. Normas para transcrição dos exemplos. In: PRETI, D. (Org.). **O Discurso Oral Culto**. São Paulo: Humanitas Publicações - FFLCH/USP, 1999. p. 19-20.
- PUIG, B.; JIMÉNEZ, M.P.A. **O desempenho da competencia de uso de probas sobre expresión dos xenes en secundaria**. 2012. 296 f. Tese de Doutorado - Universidade de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, 2012.

- SAMPSON, V.; BLANCHARD, M.R. Science teachers and scientific argumentation: Trends in views and practice. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 49, p. 1122-1148, 2012.
- SANDOVAL, W.A. Understanding students' practical epistemologies and their influence on learning through inquiry. **Science Education**, v. 89, p. 634-656, 2005.
- SANDOVAL, W.A.; REISER, B.J. Explanation-driven inquiry: integrating conceptual and epistemic scaffolds for scientific inquiry. **Science Education**, v. 88, p. 345-372, 2004.
- SASSERON, L.H. **Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estruturas e Indicadores deste processo em sala de aula**. 2008. 261 f. Tese de Doutorado - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- SASSERON, L.H.; CARVALHO, A.M.P. Uma análise de referenciais teóricos sobre a estrutura do argumento para estudos de argumentação no ensino de ciências. **Revista Ensaio**, v. 13, p. 243-262, 2011.
- SILVA, A.C.T. **Estratégias Enunciativas em Salas de Aula de Química: Contrastando professores de estilos diferentes**. 2008. 367 f. Tese de Doutorado - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.
- SIMON, S.; ERDURAN, S.; OSBORNE, J. Learning to Teach Argumentation: Research and development in the science classroom. **International Journal of Science Education**, v. 28, p. 235-260, 2006.
- SONGER, N.B.; GOTWALS, A.W. Guiding Explanation Construction by Children at the Entry Points of Learning Progressions. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 49, p. 141-165, 2012.
- STINNER, A. Science textbooks and science teaching: from logic to evidence. **Science Education**, v. 76, p. 1-16, 1992.
- TABAK, I.; BAUMGARTNER, E. The teacher as partner: Exploring participant structures, symmetry and identity work in scaffolding. **Cognition and Instruction**, v. 22, p. 393-429, 2004.
- THOMAZ, M.F. et al. Concepciones de futuros profesores del primer ciclo de primaria sobre la naturaleza de la ciencia: contribuciones de la formación inicial. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 14, p. 315-322, 1996.

TOULMIN, S.E. **Os usos do argumento**. São Paulo: Contraponto, 2006.

VAN EEMEREN, F.H. et al. **Fundamentals of argumentation theory: A handbook of historical backgrounds and contemporary developments**. Mahwah: Lawrence Erlbaum, 1996.

VIEIRA, R.D.; NASCIMENTO, S.S. Uma proposta de critérios marcadores para identificação de situações argumentativas em salas de aula de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 26, p. 81-102, 2009a.

VIEIRA, R.D.; NASCIMENTO, S.S. Uma visão integrada dos procedimentos discursivos didáticos de um formador em situações argumentativas de sala de aula. **Ciência e Educação**, v. 15, p. 443-457, 2009b.

VOSS, J.F.; LAWRENCE, J.A.; ENGLE, R.A. From representation to decision: An analysis of problem solving in international relations. In: STERNBERG, R.J.; FRENCH, P.A. (Eds.). **Complex problem solving**. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 1991. p. 119-157.

YIN, R.K. **Case Study Research: Design and Methods**. Thousand Oaks: Sage Publications, 2003.

ZOHAR, A.; NEMET, F. Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 39, p. 35-62, 2002.

APÊNDICE A - Texto integral da sequência didática

Jacó faz faculdade de biologia. Ele e sua turma fizeram uma excursão para conhecer a mata Atlântica. Eles visitaram dois locais (duas matas) situados no sul de Minas Gerais. Jacó adorou o passeio, mas logo ao conhecer o segundo local observou algo interessante: o local B parecia ter uma vegetação muito diferente do local A. Ele então resolveu coletar algumas informações que pudessem indicar se realmente estava certo. Dentro de cada local (mata), Jacó escolheu analisar duas espécies de plantas – as que mais lhe chamou atenção; uma espécie ele chamou de VERMELHA (por ter flores dessa cor) e a outra de AMARELA (tinha flores amarelas). Ele então marcou com o auxílio de um GPS a localização de todas as plantas dessas duas espécies que ele encontrou dentro de cada local. Com a ajuda de programas de computador, Jacó a partir dos pontos de localização do GPS obteve um mapa indicando a distribuição das plantas dentro dos locais. A seguir seguem os resultados:

Tabela 1 - Número de plantas de cada espécie encontradas em cada Local.

	Número de plantas no Local A	Número de plantas no Local B
Espécie Vermelha	18 plantas	9 plantas
Espécie Amarela	2 plantas	9 plantas

Mapa 1 - Cada quadrado marcado com "x" representa a posição de uma planta da espécie VERMELHA, e cada quadrado marcado com "o" representa a posição de uma planta da espécie AMARELA.

A partir dos resultados, Jacó realmente concluiu que suas observações iniciais estavam corretas e o local B apresentava uma vegetação diferente do local A.

- 1) Qual ou quais diferenças você observa entre a vegetação do Local A e do Local B?
- 2) O que poderia explicar essas diferenças?

Para testar a hipótese sobre **PREDACÃO**, todas as sementes encontradas abaixo de cada planta (cada planta marcada com GPS e mostrada no mapa 1) tanto da espécie Vermelha como da espécie Amarela, foram coletadas e analisadas. Jacó analisou cada semente para observar se elas apresentavam ovos ou larvas de besouros predadores. Vejamos os resultados que Jacó obteve:

Tabela 2 - Taxa de predação das sementes de cada espécie em cada local.

	Taxa de predação no Local A	Taxa de predação no Local B
Espécie Vermelha	40% das sementes predadas	80% das sementes predadas
Espécie Amarela	35% das sementes predadas	70% das sementes predadas

Comparando a tabela 1 e 2 responda:

- 3) Taxa de predação e número de plantas da espécie Vermelha estão direta ou inversamente relacionados? Responda a mesma pergunta com relação à espécie Amarela. Podemos então dizer que a hipótese 1 – sobre predação (ver o quadro 1), é válida para a espécie Vermelha? E para a espécie Amarela? Justifique.
- 4) A **PREDACÃO** é a causa da diferença entre as vegetações (menor número de plantas da espécie Vermelha, e maior número da espécie Amarela, no local B)? Justifique.

Após observar melhor o mapa 1, Jacó também reparou que, nos dois locais, as plantas da espécie Vermelha só se encontram a uma distância mínima de 10 m de plantas da espécie Amarela. Jacó se lembrou de uma aula em que o professor disse que algumas plantas quando crescendo muito próximas umas das outras, podem competir pelos recursos do solo, por exemplo água e sais minerais. Assim sendo, um competidor mais forte seria aquele capaz de se desenvolver (crescer) bem, mesmo crescendo perto de outras plantas, prejudicando o crescimento dessas últimas. Dessa forma, uma nova hipótese foi pensada:

Hipótese 2: A competição é a causa da diferença entre as vegetações.

PARA COMPETIÇÃO, qual foi a relação que Jacó provavelmente hipotetizou?

(CAUSA) Quanto _____ o nº plantas da espécie melhor competidora,

(CONSEQUÊNCIA) _____ o nº plantas da outra espécie,

Porque _____

Quadro 2 - Número de plantas de uma espécie em função do número de plantas da outra.

Para testar a hipótese sobre **COMPETIÇÃO**, Jacó levou mudas, de mesma idade, das plantas de ambas as espécies para laboratório e as cultivou em situações diferentes. Em alguns casos as mudas de uma espécie foram plantadas distantes de mudas da outra espécie, e em outros casos as espécies foram plantadas muito próximas uma da outra. Jacó então analisou o crescimento das plantas cultivadas. Abaixo os resultados do experimento de competição:

Gráfico 1 - Coluna V - representa plantas da espécie Vermelha crescendo isoladamente (distantes de plantas da espécie Amarela); coluna A – plantas da espécie Amarela crescendo isoladamente; coluna V(+a) - representa plantas da espécie Vermelha crescendo próximas de plantas da espécie Amarela; coluna A(+v) – representa plantas da espécie Amarela crescendo próximas de plantas da espécie Vermelha.

Olhando o gráfico 1 responda:

- 5) Qual é a espécie melhor competidora?
- 6) A **COMPETIÇÃO** é a causa da diferença entre as vegetações (menor número de plantas da espécie Vermelha, e maior número da espécie Amarela, no local B)? Justifique.

A partir de todos os dados obtidos por Jacó, responda:

- 7) Afinal, o que explica a diferença entre a vegetação do local A e a vegetação do local B? Justifique.

APÊNDICE B - Abordagem para os conceitos de predação e competição em livros didáticos de biologia aprovados pelo PNLEM 2007/2009

A. Livro	B. Uso de termos que remetem aos níveis hierárquicos: organismo, população ou comunidade	C. Uso de termos para qualificar os efeitos dessas interações ecológicas
<p>I. Biologia das populações (vol. 3)</p> <p>Amabis e Martho, Editora Moderna, 2004</p>	<p>"Competição intra-específica é a disputa, entre <u>indivíduos</u> de mesma espécie, por um ou mais recursos do ambiente."</p> <p>"Quando <u>duas espécies de uma comunidade</u> disputam os mesmos recursos do ambiente, pode-se dizer que seus nichos ecológicos se 'sobrepõem', e ocorre competição interespecífica."</p> <p>"Predação é a relação em que <u>uma espécie animal</u>, predadora, mata e come <u>indivíduos de outra espécie animal</u>, que constituem suas presas."</p>	<p>"relações ecológicas negativas (...) do ponto de vista individual, as espécies predadoras beneficiam-se, enquanto as presas são prejudicadas"</p>
<p>II. Bio (vol. 1)</p> <p>Sônia Lopes e Sérgio Rosso, Editora Saraiva, 2010</p>	<p>"A palavra competição refere-se à disputa entre <u>indivíduos</u> por recursos do ambiente que não existem em quantidade suficiente para todos."</p> <p>"A interação é do tipo predação quando <u>o consumidor</u> mata e come <u>outro indivíduo</u>, suprimindo-o da população."</p>	<p>"interações desarmônicas ou negativas"</p>
<p>III. Biologia (vol. 2)</p> <p>Oswaldo Frota-Pessoa, Editora Scipione, 2006</p>	<p>"Uma das maneiras que <u>os animais</u> usam, para arranjar comida, é caçar <u>animais de outra espécie</u>. Os predadores matam a presa para comê-la, ou a engolem viva, como as cobras."</p> <p>"Os predadores usam os órgãos de que dispõem para capturar <u>a presa</u>. As galinhas bicavam e engoliam (...) mas um belo percevejo que apareceu tinha uma técnica diferente: enfiava a tromba nas lagartas, como uma agulha de injeção, para sugá-las."</p>	<p><i>Termos (qualificadores) ausentes</i></p>
<p>IV. Biologia para o Ensino Médio (curso completo)</p> <p>Augusto Adolfo, Marcos Crozetta e Samuel Lago, Editora Lago, 2006</p>	<p>"Competição intra-específica: disputa pelos mesmos recursos ambientais, como alimento, espaço ou parceiro sexual."</p> <p>"Competição interespecífica: disputa pelos mesmos recursos devido à ocupação de nichos ecológicos similares."</p> <p>"Predatismo: <u>um animal</u> (predador) ataca e devora <u>o outro</u> (presa)."</p>	<p>"desarmônicas (negativas)"</p>

V.	Biologia (volume único)	J. Laurence, Editora Nova Geração, 2005	"A competição é um mecanismo que se estabelece quando os recursos do meio não estão disponíveis em quantidades suficientes para todos <u>os indivíduos</u> de um determinado local. Surge, assim, a disputa pelos recursos do meio." "O predatismo é um tipo de relação interespecífica em que <u>um mata o outro</u> para se alimentar."	"relações desarmônicas ou interações negativas "
VI.	Biologia (volume único)	José Arnaldo Favaretto e Clarinda Mercadante, Editora Moderna, 2005	"Competição. É a disputa pelos mesmos recursos ambientais (como água, alimento, espaço e luz) entre <u>indivíduos</u> da mesma espécie (competição intra-específica) ou de espécies diferentes (competição interespecífica)." "Predação. É a associação em que <u>um indivíduo</u> de uma espécie (predador) mata <u>um indivíduo</u> de outra (presa), que lhe serve de alimento."	"relações desarmônicas (ou negativas)"
VII.	Biologia (volume único)	Sérgio Linhares e Fernando Gewandsznajder, Editora Ática, 2009	"A competição intra-específica (ocorre entre <u>indivíduos</u> da mesma espécie) (...)" "Quando <u>duas espécies</u> diferentes que vivem na mesma área usam o mesmo tipo de alimento ou disputam algum recurso, estabelece-se uma competição que pode eliminar uma das espécies da comunidade." "Predatismo. Nesse tipo de relação, <u>um organismo</u> (predador) <u>mata outro</u> (presa) para se alimentar."	" negativas ou desarmônicas "
VIII.	Biologia (vol. 3)	César da Silva Júnior e Sezar Sasson, Editora Saraiva, 2006	"Competição interespecífica: relação entre <u>indivíduos</u> de espécies diferentes, que concorrem pelos mesmos fatores do ambiente, existentes em quantidade limitada." "Competição intra-específica: relação entre <u>indivíduos</u> da mesma espécie (...)" "Predação: relação em que <u>uma das espécies</u> , a predadora, <u>mata a outra</u> para dela se alimentar."	"relações desarmônicas , também chamadas de interações negativas "