



ANÁLISE DA ARGUMENTAÇÃO EM UMA ATIVIDADE INVESTIGATIVA DE BIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO

ARGUMENTATION ANALYSIS OF A INVESTIGATIVE ACTIVITY IN BIOLOGY CLASS

Renata de Paula Orofino Silva¹
Paula de Souza Lima Chernicharo²
Sandra Maria Rudella Tonidandel³
Silvia Luzia Frateschi Trivelato⁴

1 Faculdade de Educação/Departamento de Metodologia do Ensino e Educação comparada/Universidade de São Paulo, renata.paula.silva@usp.br

2 Faculdade de Educação/Departamento de Metodologia do Ensino e Educação comparada/Universidade de São Paulo, pchernicharo@usp.br

3 Faculdade de Educação/Departamento de Metodologia do Ensino e Educação comparada/Universidade de São Paulo, santoni@usp.br

4 Faculdade de Educação/Departamento de Metodologia do Ensino e Educação comparada/Universidade de São Paulo, slfrive@usp.br

Resumo

A ciência vem sendo considerada pelos sociólogos e filósofos como uma cultura, pois tem características e regras próprias e é validada socialmente. Destacamos a linguagem, em especial o discurso o argumentativo, presente no trabalho dos cientistas. Muitos autores consideram o ensino de ciências como um processo de alfabetização científica aproximando o aluno das práticas características dessa cultura, buscando formar cidadãos capazes de opinar sobre a prática científica e sobre as implicações sociais dos trabalhos científicos. Muitas pesquisas se valem do modelo argumentativo de Toulmin para avaliar a alfabetização científica. Este modelo nos permite um recorte da argumentação e sua análise. A partir de uma atividade investigativa com alunos do 1º ano do ensino médio pretendemos analisar o discurso argumentativo escrito dos alunos, analisando a influência do discurso do professor nesta prática. Acompanhamos aulas de biologia do primeiro ano do ensino médio (14-15 anos) na Escola de Aplicação da USP.

Palavras-chave: Ensino de Ciências, Alfabetização científica, cultura científica, argumentação

Abstract

Once science has its own characteristics, rules and is socially validated, sociologists and philosophers nowadays consider itself as a specific culture. We focus on language, specially in argumentative discourse, present in scientists work. Recent literature consider science education as a scientific literacy process, which approaches students to some of science characteristics and aim to form citizens able to comment on scientific practice and the social implications of scientific work. Recent researches uses Toulmin's argumentative layout to access scientific literacy. This model allows us to cut arguments and analyze them. We studied an investigative activity in the 1st year of high school (14-15 years) at the School of Application of USP and we analyzed teacher's influence in student's argumentative writing.

Keywords: Science education, Science literacy, scientific culture, argumentation

INTRODUÇÃO

A partir da compreensão de cultura como o conjunto dos padrões de comportamento, das crenças, das instituições e de outros valores morais e materiais, característicos de uma sociedade, podemos identificar a ciência como uma cultura particular, construída pela sociedade científica. Dessa forma, essa cultura possui também suas crenças, valores e práticas características, apenas compreendidas por aqueles que participam da comunidade que a constrói (CAPECCHI, 2004, ROTH E LAWLESS, 2002).

A linguagem é uma das características da cultura científica e tem papel decisivo em sua validação (tanto dentro da comunidade científica quanto na sociedade), e segundo Sutton (1998), “Experiência é uma parte da ciência, mas escrever e falar também o são”. Villani e Nascimento (2003) descrevem o uso da linguagem na ciência não apenas como forma de registro do pensamento científico, mas também como portadora de uma estrutura particular e de características específicas que a tornam indissociáveis do próprio conhecimento científico. A prática discursiva argumentativa está presente em diferentes etapas do processo que resulta no estabelecimento de novas conclusões (DRIVER, NEWTON E OSBORNE, 2000), ou seja, se mostra bastante relevante no discurso científico.

O domínio da linguagem científica se torna indispensável tanto na prática da ciência quanto em seu aprendizado. Nesse sentido, Jorge e Puig (2000) afirmam que pesquisas em ensino de ciências apontam para a necessidade da organização de aulas em que os estudantes tenham a oportunidade de praticar essa linguagem e não apenas visualizá-la. Driver, Newton e Osborne (2000) apostam em atividades que dão acesso a diferentes alternativas na resolução de um problema, exercícios nos quais se devem pesar evidências, interpretar textos e avaliar a viabilidade das conclusões formuladas como fortes indicadas para a construção de argumentos pelos alunos, aproximando-os da cultura científica.

As pesquisas sobre o ensino de ciências apontam há bastante tempo para uma necessidade de mudança no formato da ciência escolar. Cazelli e Franco (2001) defendem que no atual contexto mundial de transformações rápidas que afetam vários aspectos da vida cotidiana, o desenvolvimento científico e tecnológico é um dos elementos que impõem novas exigências educacionais, tanto em relação ao mundo do trabalho, quanto ao exercício da cidadania.

A ciência que é ensinada na escola precisaria responder às inúmeras mudanças que ocorrem no contexto social e ajudar os jovens a participarem como cidadãos, conformando o mundo no qual viverão (CAZELLI E FRANCO, 2001). Concordamos com Cachapuz e seus colaboradores (2005) quando afirmam que o objetivo da escola fundamental e média não é formar futuros cientistas, mas permitir que os alunos possam entender o mundo discutindo e compreendendo os fenômenos científicos e tecnológicos.

Nesse sentido entendemos o termo alfabetização científica como chave para um novo olhar. Esse conceito, apesar de amplo e em alguns casos ligeiramente controverso tem como idéia central o ensino de ciências preocupado com a formação cidadã dos alunos para ação e atuação em sociedade (SASSERON, 2008), e se caracteriza basicamente pela compreensão do significado real dos conteúdos e sua utilização na tomada de decisões do cotidiano (OECD, 2000).

O conceito de alfabetização científica engloba a idéia de enculturação científica que alguns autores defendem justamente por considerarem a ciência como uma cultura.

Para tais autores, o ensino de ciências deve fazer com que o aluno se aproxime dessa cultura particular para ter elementos na resolução de questões da sociedade contemporânea (DRIVER, NEWTON E OSBORNE, 2000; CARVALHO, 2007).

Nos trabalhos mais recentes sobre a aprendizagem em ciências, é comum encontrarmos o estudo da argumentação em sala de aula, característica que representa parte da cultura científica (e.g. JIMÉNEZ-ALEIXANDRE ET AL, 1998; DRIVER, NEWTON E OSBORNE, 2000). Capecchi, Carvalho e Silva (2002) fazem um resumo de investigações sobre o argumento em aulas de ciências no qual citam Candela (1997) que observou que à medida que os alunos são incentivados à prática discursiva na forma de argumento, estes se apropriam de novas formas de se expressar e adotam uma postura mais científica baseadas na atuação do professor.

Tonidandel (2008), em sua dissertação de mestrado, a partir da análise de uma atividade investigativa de sala de aula em uma turma do 1º ano do ensino médio, verifica que os alunos são capazes de formular argumentos que, segundo Toulmin (2006), apresentam os elementos mais complexos como refutações e qualificadores. Os alunos têm como tipo de dado os fatos, ou seja, se utilizam de dados empíricos para construir conclusões. As garantias e apoios são majoritariamente explícitos, o que representa o aporte de conhecimentos biológicos pelos alunos.

O estudo do argumento também tem sido utilizado como forma de análise das bases em que o aluno se apóia para fazer suas conclusões. Tais trabalhos usam como metodologia a identificação de argumentos de acordo com Stephen E. Toulmin no ano de 1958. O autor afirma que a argumentação se dá principalmente em questões em que se pede a justificação de algum fato, dado ou atitude (TOULMIN, 2006). Além disso, cria uma divisão entre os elementos que compõem o argumento que facilita a visualização das justificativas de uma conclusão.

A partir de um fato ou dado (D), uma pessoa constrói uma conclusão (C), relacionando esses dois elementos a partir de uma garantia (W) que possibilita essa passagem. Tal garantia se apóia em conteúdos relacionados a ela (B), mas não necessariamente ligados diretamente à conclusão elaborada em cada caso. Este argumento pode ainda contar com elementos que modulam sua força, dando caráter de certeza ou probabilidade àquela conclusão (Q) e também elementos que explicitam situações em que aquela conclusão não se aplica (R) (Fig.1).

A padronização do argumento criada por Toulmin não nos permite analisar a correção dos argumentos formulados, ou seja, o aluno poderia concluir que a planta não havia feito fotossíntese a partir do dado que ela não havia crescido, porém justificar tal conclusão a partir de algo divino ou de senso comum. A partir da divisão dos elementos do argumento podem ser feitas análises que avaliem se as justificativas são válidas na afirmação, tal qual mostra Tonidandel (2008).

Além do estudo do argumento como tipo de discurso científico e levando em conta as limitações do padrão de argumento criado por Toulmin (2006), outras pesquisas se utilizam de outras propriedades da linguagem em sala de aula e do papel do professor frente aos alunos (CARLSEN, 2007).

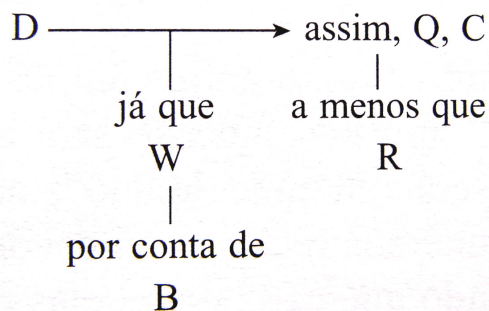


Fig. 1: O layout do argumento, segundo Toulmin (2006), evidencia os elementos que compõem uma afirmação.

Mortimer (2007) cita Wertsch, (1991 p. 54) quando argumenta que “entender a enunciação de outra pessoa significa se orientar em relação a ela”. No caso do processo de ensino-aprendizagem de ciências alunos e professores devem buscar através do diálogo construir em conjunto seu grupo de significados compartilhados por ambos. Esses significados são referentes à cultura científica e o professor participa como representante da mesma nesse contexto. Portanto, cabe ao professor estabelecer o diálogo com seus alunos para que esses consigam, através das interações dialógicas contidas nas práticas de sala de aula compreender os signos e significados referentes à cultura científica que compartilham.

Ainda sobre a importância da discussão de idéias entre professores e alunos, Carvalho (2001), ao analisar aulas experimentais de conhecimento físico no ensino fundamental, expõe que “... quando o professor, por meio de perguntas, levava os alunos a pensarem e dizerem como resolveram o problema e porque deu certo, estes construía explicações bastante interessantes e introduziam conceitos (palavras novas) para essas explicações”.

Segundo Vygotsky (apud CARLSEN, 2007) o processo de escrita é mais oneroso que a fala, além de não ser dedutível. A importância da escrita é reconhecida em diversos trabalhos, como Oliveira e Carvalho (2004) que apontam a escrita como ferramenta para organizar e consolidar idéias rudimentares em conhecimento mais coerente e bem estruturado. Essas mesmas autoras ainda discorrem sobre a importância da discussão de idéias entre alunos e professor e sua diferença para o processo de escrita: “(...) gerar, clarificar, compartilhar e distribuir idéias entre o grupo, enquanto o uso da escrita como instrumento de aprendizagem realça a construção pessoal do conhecimento.”

Ao levar em conta as afirmações sobre a ciência e sobre o seu ensino na escola básica, pesquisas são feitas com intuito de entender quais habilidades os professores de ciências devem ter (CARVALHO, 2007) e também para compreender de que maneira os outros elementos da ciência podem se inserir em sala de aula (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE et al, 1998).

Nossa proposta para este trabalho é analisar a atuação do professor nas discussões em sala de aula. Pretendemos entender qual a atuação do professor na aproximação do aluno dos elementos da cultura científica, especificamente a influência do discurso do professor na produção de argumentos escritos pelos alunos a partir das discussões orais entre esses dois sujeitos.

METODOLOGIA

Considerando as características do problema proposto neste trabalho, nos vinculamos à pesquisa qualitativa e utilizaremos documentos produzidos pelos alunos e transcrições das aulas de discussão de dados entre professora e alunos para realizar a análise de uma

atividade investigativa desenvolvida como parte de uma seqüência didática da disciplina Biologia do Ensino Médio.

Neste trabalho apresentamos alguns argumentos retirados dos relatórios individuais produzidos pelos alunos e classificados de acordo com o modelo de Toulmin por Tonidandel (2008) confrontados com a discussão entre professora e alunos, procurando identificar nesta discussão as informações utilizadas pelos alunos para a produção de seus argumentos.

Para a análise do papel da professora na produção desses argumentos observamos que tipo de pergunta e informações são fornecidos pela mesma visando estimular a resposta dos alunos de forma coerente com o contexto da investigação, ou seja, como a intervenção da professora auxilia no resgate dos conhecimentos dos alunos para que estes formulem seus argumentos com valor científico, embasando suas conclusões nos conhecimentos científicos sobre o assunto.

Usaremos como elemento principal da linguagem científica o argumento e suas características internas e a partir da análise da argumentação pretendemos responder à questão acima proposta.

A pesquisa foi feita em uma escola pública estadual localizada dentro do campus Butantã da USP na zona sul da cidade de São Paulo no primeiro trimestre de 2007. A professora trabalhou com as turmas conceitos relacionados à nutrição vegetal, fotossíntese e respiração celular. Nessas aulas utilizou textos sobre a história da ciência e a construção desses conceitos ao longo da história. Ao final desse período de embasamento teórico a professora propôs aos alunos uma atividade experimental. Para esse trabalho os alunos deviam se reunir em grupos de quatro a cinco alunos e planejar um experimento que iria responder à questão proposta pela professora. A questão era relacionada com os conceitos trabalhados anteriormente e consistia em ***“Qual é a influência da luz no crescimento dos vegetais?”***.

O Acompanhamento do desenvolvimento dos vegetais durante o período de experimentação foi feito pelos alunos, independente das aulas de biologia. Eles faziam a manutenção do experimento, registravam suas observações e somente ao final do experimento esses dados foram sistematizados e discutidos com a professora em duas aulas, as quais foram selecionadas para a análise neste trabalho. Nestas aulas a professora registrou na lousa os dados de todos os grupos, discutiu com os alunos os resultados e procurou formular com a turma os argumentos que respondiam aos fatos observados. Esses argumentos formulados oralmente são os que constam como dados de nossa análise. Posteriormente cada aluno produziu um relatório escrito de toda a investigação. Os argumentos escritos dos alunos, fruto desses relatórios foram analisados por Tonidandel (2008) em sua dissertação de mestrado.

Após a transcrição das fitas K7, analisamos em conjunto a gravação em vídeo das aulas, de forma a produzir um relato mais fiel da discussão, incluindo também os recursos visuais (desenhos, gestos, materiais biológicos) utilizados pela professora durante a discussão com o intuito de analisar se estes recursos também foram importantes para a produção dos argumentos dos alunos a partir do estímulo da professora.

Neste trabalho apresentamos alguns argumentos retirados dos relatórios individuais produzidos pelos alunos e classificados de acordo com o modelo de Toulmin por Tonidandel (2008) confrontados com a discussão entre professora e alunos, procurando identificar nesta discussão as informações utilizadas pelos alunos para a produção de seus argumentos.

Buscamos nas transcrições das aulas os trechos referentes à discussão entre a professora e os alunos sobre cada dado obtido, buscando identificar neste diálogo a participação da professora no conteúdo dos argumentos dos alunos.

RESULTADOS E CONCLUSÕES PRELIMINARES

A seguir apresentamos um exemplo de argumento analisado. A partir da afirmação redigida pela aluna (Fig. 2), identificamos que, para explicar um mesmo dado, a aluna produziu quatro argumentos, dois deles apresentavam apenas conclusão, sem maiores informações para apoiar esta conclusão. Outros dois foram mais completos, sendo esses dois os escolhidos para a comparação com as informações fornecidas durante a discussão dos dados com a professora.

Algumas sementes não germinaram, pelo grupo não ter regado as plantas, ou porque a semente não estava adequada para ser plantada, ou também por conta do problema com terra ou também pelo algodão estar muito úmido, e por causa do mofo, colocando muita água se cria fungo e os nutrientes das sementes o servem de alimento.

Fig. 2: Argumento produzido pela aluna em relatório individual. Retirado de Tonidandel (2008).

Na tabela 1 apresentamos a análise do argumento feita por Tonidandel (2008) segundo o modelo de Toulmin. Nas outras tabelas apresentamos os trechos da transcrição da discussão entre professora e alunos referentes ao dado apresentado pela aluna em seu argumento.

Percebemos que todas as informações fornecidas pela aluna partiram dessa discussão, porém a aluna em alguns casos não desenvolveu a idéia totalmente, deixando de apresentar informações resgatadas ou fornecidas pela professora durante a discussão, como nos argumentos onde ela apenas expõe suas conclusões, sem fornecer garantia ou apoio para as mesmas.

Tabela 1: Classificação do Argumento do aluno segundo Tonidandel (2008).

	DADO	CONCLUSÃO	GARANTIA	APOIO	QUALIFICADOR
A R G U M E N T O	“algumas sementes não germinaram”	“mas a culpa disso pode ser do solo”	“não estava apropriado”		
		“nós alunos devemos ter regado demais as sementes”			
		{os alunos devem} “não ter regado quase nada”			
		“ou porque a semente não estava adequada para ser plantada”			
		“pelo algodão estar muito úmido,”	“colocando muita água se cria fungo”	“e os nutrientes das sementes o servem de alimento”. (servem de alimento para o fungo).	“e por causa do mofo”
		“A luz não interfere na germinação”	“a terra ou a semente são inadequados”	pois na própria semente já tem nutrientes suficiente”	[já que havia luz na semente que não germinou – implícito]

Nos casos apresentados a seguir, percebemos que as perguntas da professora tinham três objetivos. O primeiro foi resgatar as informações fornecidas pelos alunos durante o relato de seus dados, (turnos 55, 59 e 78 - tabela 2);

Tabela 2: as perguntas da professora resgatam as informações fornecidas pelos alunos em seus relatórios escritos.

Turno	Transcrição das falas
55	P: outra hipótese, aquilo que vocês falaram aí, que afogaram as sementes, que regaram demais as sementes. Por quê?
56	A: porque ela não conseguia respirar.
57	P: muita água?
58	A: é eles puseram muita água.
59	P: puseram água, não conseguia respirar, alguém falou aí. E pra que ela precisa respirar?
78	P: mas as que foram regadas demais, algumas mofaram, lembram que vocês tinham falado isso, ou seja, criaram fungos.
79	A: sim.
80	P: que pegaram a semente e o que fizeram, o que os fungos fazem com a semente?

Outro objetivo identificado na fala da professora foi o de - resgatar os conhecimentos construídos nas aulas anteriores, como podemos observar no exemplo abaixo (turnos 59 e 77 - tabela 3):

Tabela 3: resgate de conhecimento compartilhado em momentos anteriores da discussão entre professora e alunos.

Turno	Transcrição das falas
59	P: puseram água, não conseguia respirar, alguém falou aí. E pra que ela precisa respirar?
60	A: respiração celular.
61	A: fotossíntese.
62	P: o que é que ela precisa fazer pra germinar?
63	A: respiração celular.
65	P: respiração celular pra obter o quê?
66	A: oxigênio.
67	A: glicose. Glicose é na fotossíntese.
68	P: a respiração celular é pra conseguir o que? Oxigênio? Ou ela precisa do oxigênio para fazer a respiração celular? É diferente, né?
69	A: sim.
70	P: Mas daí o que que ela obtém com a transformação do oxigênio em glicose?
71	A: Co2.
72	A: gás carbônico.
73	P: energia, pra poder crescer.
74	A: e gás carbônico.
75	P: Gás carbônico é um resultado aí. Então ela não faz respiração celular, sem respiração fica sem energia para crescer, tudo bem? Tá plausível até aqui?
77	A: sim.

Outro objetivo que pode ser apontado é o de fornecer novas informações, principalmente através da reformulação das afirmações dos alunos, (turno 89 - tabela 4), onde a professora acrescenta novos dados às informações fornecidas pelo aluno.

A aluna apenas se refere aos nutrientes contidos na semente e a professora parte deste ponto, complementando a informação, especificando quais os nutrientes presentes na semente e qual a importância deles para o vegetal (“nutrientes. Proteínas, lipídios, carboidratos e outros necessários para um fungo obter energia, certo, e obter matéria pro seu crescimento, tudo bem?”). Ainda neste mesmo turno (89 – tabela 4) a professora aproveita para dar indicações sobre as explicações de outros dados.

Tabela 4: a professora acrescenta novos dados às informações fornecidas pelos alunos.

Turno	Transcrição das falas
86	A: proteínas.
87	P: Só proteínas?
88	A: nutrientes.
89	P: nutrientes. Proteínas, lipídios, carboidratos e outros necessários para um fungo obter energia, certo, e obter matéria pro seu crescimento, tudo bem? Então isso significa que tem o que, na semente? Os nutrientes, né, então isso também vai ser importante pra gente. Agora, tem nutrientes na semente, tem água aí, uma quantidade de água que é bastante úmido, vocês regaram demais, tinha um ambiente ali, né, fechadinho, um copo, com terra, com temperatura adequada. Pode crescer fungos? Tem todas as condições pra crescer fungo ali e mojar? Tem. E quando... muitos fungos gostam desse ambiente mais úmido, né, por isso que quando rega demais também permite que se crie essa condição pros fungos crescerem e se alimentarem das sementes, tá? Então isso também possibilita o crescimento dos fungos. Regaram pouco as sementes.

Percebemos que nem todas as informações geradas na discussão foram utilizadas pela aluna para explicar o fato de algumas sementes não terem germinado. Entre os turnos 55 e 77 (tabela 2) há uma extensa discussão sobre a relação entre a quantidade de água e a respiração celular, onde a professora e os alunos discutem relacionando a grande quantidade de água com a falta de oxigênio na terra, porém a aluna em questão não utilizou estas informações, justificando o fato de as sementes não terem germinado apenas com o crescimento de fungos nas mesmas.

Podemos concluir que existe grande influência do discurso do professor na produção argumentativa dos alunos, uma vez que observamos nos dados apresentados grande relação entre as informações fornecidas pelos alunos em seus argumentos individuais escritos e as informações geradas em aulas de discussão entre os alunos e a professora.

O papel do professor apresenta-se com a função de promover nos alunos o acesso aos conhecimentos e informações importantes para a construção de seus argumentos de forma a possuírem valor científico, ou seja, utilizando informações geradas dentro da cultura científica como apoio às suas conclusões. Neste caso observamos que o discurso da professora teve três funções distintas, todas as três importantes para a produção final do argumento por parte da aluna.

Nem todas as informações geradas nas interações discursivas entre professor e alunos em sala de aula foram contempladas no que diz respeito à produção do argumento do aluno em questão. Parte da discussão em sala de aula sobre o dado analisado não foi citada em sua argumentação, o que pode ser relacionado ao que Jiménez et al. (1999) apresentam em seu artigo sobre a resposta do aluno ser pautada em sua expectativa do que seria esperado pelo professor. O esperado pelo aluno, neste caso, seria apresentar uma explicação para o dado obtido, portanto, seria “fazer a lição”. Uma vez que esta explicação foi fornecida, apontar todos os pontos da discussão passa a ser uma necessidade secundária da atividade proposta, podendo ser interpretada como o “fazer ciência” apresentado por Jiménez et al. (1999), atividade que necessita de maior envolvimento do aluno com o processo de ensino-aprendizagem, onde ele realmente incorpora a atividade proposta pela professora e realiza as atividades não apenas para preencher as necessidades educacionais, mas também de forma mais completa e natural, ultrapassando os limites da lição proposta mesmo sabendo que este fato pode não alterar o resultado final em termos de avaliação por parte do professor.

Os dados aqui apresentados são uma avaliação preliminar, sendo necessário maior aprofundamento de análise para que possamos estabelecer com maior clareza a relação entre o diálogo professor-aluno e a produção argumentativa desses. Inicialmente podemos indicar que o espaço para a exposição das idéias dos alunos e do debate dessas idéias entre os membros da sala de aula torna-se frutífero por proporcionar aos alunos diferentes pontos de vista sobre o mesmo fenômeno, estimulando a reflexão e a refutação das idéias, tornando seus argumentos mais complexos, aproximando-os também deste aspecto da cultura científica.

REFERÊNCIAS

- CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A.M.P.; VILCHES, A. 2005. *Necessária Renovação do Ensino de Ciências*. São Paulo, Cortez.
- CANDELA, A. *El Discurso Argumentativo de la Ciencia en el Aula*. Anais do Encontro sobre Teoria e Pesquisa em Ensino de Ciências, Belo Horizonte, Brasil, 1997.
- CAPECCHI, M. CARVALHO, A. M. P e SILVA, D. *Relações entre o Discurso do Professor e a Argumentação dos Alunos em uma Aula de Física. Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, São Paulo, v.2, n. 2, 2002.
- CAPECCHI, M.C.V.M. 2004. *Aspectos da cultura científica em atividade de experimentação nas aulas de física*. Tese de Doutorado. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- CARVALHO, A. M. P. *O Papel da Linguagem na Gênese das Explicações Causais*. In: *Linguagem, Cultura e Cognição - Reflexões Para o Ensino em Sala de Aula*. Mortimer, E. F e Molka, A. N. J (orgs). Belo Horizonte, Ed. Autêntica, 2001.
- CARVALHO, A.M.P. 2007. *Habilidades de los Profesores para fomentar La enculturación científica*. Revista de La facultad de Ciencia e tecnologia. Universidad Pedagógica Nacional. V. extra: 9-22.
- CARLSEN, W.S. *Language and science learning*. In: *Handbook of research on science education*. Abell, S.K. e Lederman, N.G. Ed. Routledge, 2007.
- CAZELLI, S; FRANCO, C. 2001. Alfabetismo científico: novos desafios no contexto da globalização. *Revista ensaio: Pesquisa em educação em Ciências*. 3: 145-159.
- DRIVER, R., NEWTON, P.; OSBORNE, J. 2000. Establishing the norms of a scientific argumentation in classrooms. *Science Education*. 84: 287-312.
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M.P.; ALVAREZ PÉREZ, V.; REIGOSA CASTRO, C. 1998. *Argumentación en El laboratorio de Física*. Atas do VI EPEF, Florianópolis SC.
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M.P.; BUGALLO RODRÍGUEZ, A. DUSCHL, R. A.,1999 . *Doing the Lesson or Doing Science: Argument in High School Genetics*. *Science Education*, vol. 84, 6, 757-792.
- JORGE, A.S.; PUIG, N.S. 2000. *Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias*. *Enseñanza de las Ciencias*. 18: 405-422.
- OLIVEIRA C. M. A. e CARVALHO, A. M. P. *Escrevendo em aulas de ciências*. IX Encontro Nacional em Ensino de Física. Sociedade Brasileira de Física. MG, 2004.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. 2000. *Measuring students knowledge and skills: first results from the OECD Programme for International Student Assessment (PISA) 2000*. Paris. OECD publishing.
- ROTH, W. M., LAWLESS, D. 2002. *Science, Culture, and the Emergence of Language*. *Science Education*. 86: 368-385.
- SASSERON, L.H. 2008. *Alfabetização científica no ensino fundamental: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula*. Tese de Doutorado. Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo. São Paulo.
- SUTTON, C. *New Perspectives on Language in Science*. In: *International Handbook of Science Education*. Klower Academic Publishes. Editores: Fraser, B. E Tobin, K. G. 1998.
- TONIDANDEL, S. M. R. 2008. *Escrita argumentativa de alunos do Ensino Médio alicerçada em dados empíricos obtidos em experimentos de Biologia*. Dissertação de mestrado. Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo.
- TOULMIN, S. E. 2006. *Os usos do argumento*. Martins Fontes. 2ª edição.

VILLANI, C. E. P., NASCIMENTO, S. S. 2003. *A argumentação e o Ensino de Ciências: uma atividade experimental no laboratório didático de física do ensino médio.* Investigações em Ensino de Ciências. 8: 187-209.

WERTSCH. *Voices of the Mind: A Sociocultural Approach to Mediated Action*, p. 54, 199.