

AÇÕES E INDICADORES DA CONSTRUÇÃO DO ARGUMENTO EM AULA DE CIÊNCIAS

Lúcia Helena Sasseron*

Anna Maria Pessoa de Carvalho**

RESUMO: Neste trabalho apresentamos algumas ideias relacionadas ao uso do padrão de argumento de Toulmin (TAP) em pesquisas sobre ensino de ciências. Apoiamo-nos em trabalhos da área que mencionam a possível inadequação desse referencial quando utilizado para analisar as interações ocorridas em sala de aula. Entendemos que a sua utilização em nossas pesquisas pode ser mais bem aproveitada quando inserimos elementos diretamente associados ao ensino de ciências. Neste artigo, propomos uma análise com foco tanto nas respostas dos alunos quanto nas ações do professor para fomentar as discussões ocorridas em sala de aula. Além do TAP, em nossa pesquisa usamos categorias propostas para estudo das interações discursivas ocorridas em aulas de ciências: para a análise das falas dos alunos, utilizamos os indicadores de alfabetização científica, e para o exame das ações do professor, propomos novas categorias que se relacionam diretamente com a promoção da investigação e da argumentação em sala de aula. Com base nos resultados obtidos, concluímos que o estabelecimento de correlação entre fatos e ideias (não considerado pelo TAP) é uma etapa essencial para a construção do argumento em aulas de ciências.

Palavras-chave: Argumentação. Ações do professor. Indicadores de alfabetização científica.

*Licenciada em Física, mestre em Ensino de Ciências e doutora em Educação pela USP. Professora Doutora do Departamento de Metodologia de Ensino e Educação Comparada (EDM) da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (FEUSP).
Email: sasseron@usp.br

**Doutora em Educação na área de ensino de ciências pela Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (FEUSP). Pesquisadora Sênior do CNPq. Professora da Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (FEUSP).
E-mail: ampdcarv@usp.br

ACTIONS AND INDICATORS OF BUILDING UP ARGUMENTS IN SCIENCE CLASSES

ABSTRACT: In this paper, we present some ideas concerning the use of Toulmin's Argument Pattern (TAP) in research on science teaching. We support studies in the area that mention the possible inadequacy of this standard when used to analyze the interactions occurring in the classroom. We believe that its use in our research can be better used when we insert elements directly related to science education. In this paper, we propose an analysis focused both on the responses of the students and the teacher's actions to foster discussions that occurred in the classroom. In addition to TAP, in our analysis, we use categories proposed for the study of discursive interactions occurring in science classrooms: to analyze the speech of students, we use indicators of Scientific Literacy, and to analyze the actions of the teacher, we propose new categories that directly relate to the promotion of research and argumentation in the classroom. Based on these results, we conclude that the establishment of correlation between facts and ideas (not regarded by TAP) is an essential step for the construction of argument in science classes.

Keywords: Argumentation, teachers' actions. Indicators of scientific literacy.

ENSINO DE CIÊNCIAS E INTERAÇÕES DISCURSIVAS

Qual educação que se espera oferecer aos alunos hoje em dia? Qual educação necessitam esses indivíduos?

Responder a essas perguntas não é tarefa simples e se torna ainda mais complexa devido à grande quantidade de variáveis que circundam a tarefa de educar.

No âmbito escolar, ainda que algumas dessas variáveis possam ser isoladas, outras tantas ainda estão em cena: qual a disciplina? quem são os alunos? quem são os professores? quais os demais atores da ação educativa? Essas são algumas perguntas que se originam daquelas feitas no primeiro parágrafo deste texto. Além disso, em sala de aula, ensinar e aprender deveriam ser atividades complementares: causa e efeito, efeito e causa uma da outra, atividades dependentes uma da outra (Freire, 1996).

Considerando essa grande complexidade, nosso foco concentra-se em aulas de Ciências dos anos iniciais do Ensino Fundamental, contexto que envolve, aproximadamente, alunos com idades entre 6 e 10 anos e professores com formação em Pedagogia, em sua maioria.

Tendo em vista essa variedade, no que tange ao ensino das Ciências, muito se tem apontado, hoje em dia, para a necessidade de aulas que explorem o desenvolvimento de práticas científicas como forma de promover condições para que os alunos possam resolver problemas em sua vida cotidiana (Olson e Loucks-Horsley, 2000, Millar e Osborne, 1998, Osborne, Duschl e Fairbrother, 2002, Fourez, 1994, Hurd, 1998, Bybee, 1995, Gil-Pérez *et al.*, 2005, Bybee e DeBoer, 1994). Nesse ponto, transparece uma grande mudança em relação ao currículo de Ciências em vigência há alguns anos e as expectativas formativas dos estudantes nos dias atuais.

Dentre as práticas científicas destacadas como importantes para a formação geral escolar de indivíduos que atuarão na sociedade científica e tecnológica atual, estão os processos de investigação presentes na análise de informações e de situações de nossas vidas. Tais processos são desenvolvidos em diferentes instâncias de nosso dia a dia, e considerando as particularidades dos contextos, são também utilizados por cientistas no estudo, proposição e apresentação de novas ideias.

Estudos relacionados à construção de argumentos em sala de aula ocupam a atenção de muitos pesquisadores, e em especial na Didática das Ciências pode-se afirmar que são parte integrante das metodologias de análise de dados nos trabalhos que estudam o ensino e a aprendizagem de Ciências (ERDURAN, 2008). Evidências dessa afirmação podem ser encontradas na vasta produção existente na qual se destaca a importância e a necessidade de analisar os discursos que ocorrem em sala de aula para compreender como o ensino e a aprendizagem de conceitos e noções científicas se desenvolvem nessas oportunidades. Particularmente nas duas últimas décadas, os trabalhos em argumentação no ensino de ciências vêm ganhando força, focalizando, em particular, a argumentação dos estudantes (Erduran e Jiménez-Aleixandre, 2008, Driver, Newton e Osborne, 2000, Carvalho, 2004, Mortimer e Scott, 2002, Jiménez-Aleixandre *et al.*, 2000, Jiménez-

Aleixandre e Diaz de Bustamante, 2003, Nascimento e Vieira, 2008, Teixeira, 2006, entre outros). Há também um grande número de trabalhos cujo foco de investigação é a qualidade do argumento produzido em sala de aula (Driver, Newton e Osborne, 2000, Krajcik e McNeill, 2009, Berland e Reiser, 2010). Outros estudos preocupam-se especificamente com a estrutura do argumento, procurando identificar características e elementos constituintes de afirmações causais coerentemente consistentes do ponto de vista das ciências; via de regra, esses trabalhos baseiam-se no padrão de argumento proposto por Toulmin (1958/2006) [Toulmin's Argument Pattern – TAP].

Em nosso grupo de pesquisa, muitos são os estudos já desenvolvidos sobre a construção do argumento em sala de aula com ênfase nos diferentes vieses anteriormente mencionados. O objetivo deste nosso trabalho é apresentar considerações acerca dos limites e das possibilidades do uso do padrão de argumento de Toulmin como ferramenta analítica para o processo de construção do argumento. Para tanto, temos por pressupostos o reconhecimento dos resultados dos estudos precedentes, ou seja, tomamos como ponto de partida dados já referendados em relação à qualidade e estrutura de argumentos construídos em sala de aula e as interações ocorridas ao longo dessas construções.

O PADRÃO DE ARGUMENTO DE TOULMIN

No livro “Os Usos do Argumento” (2006), originalmente publicado em 1958, Toulmin apresenta seu padrão de argumento. Tendo como foco principal o argumento jurídico, Toulmin preocupou-se em estabelecer uma interpretação estrutural e de lógica interna da argumentação a fim de perceber de que modo a validade ou a invalidade de uma proposição relaciona-se dentro do argumento. Seu objetivo era mostrar que nem todos os argumentos podem ser enquadrados na forma “das premissas às conclusões”. Para tanto, partiu da questão: “*O que, então, está envolvido no processo de estabelecer conclusões mediante a produção de argumentos?*” (Toulmin, op.cit., p.139). Em resposta a essa pergunta, Toulmin apresenta os elementos constitutivos básicos da argumentação e as relações existentes entre eles.

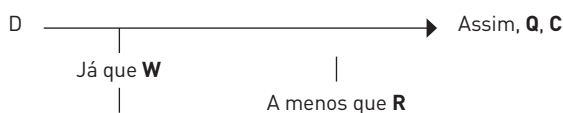
O autor parte da ideia de que uma asserção feita defende uma alegação. Os fatos que apoiam essa alegação são os **dados (D)** e são os fundamentos com os quais se constrói o suporte à **conclusão (C)** que se busca apresentar. Desse modo, podemos perceber que a “*asserção original apoia-se em fatos apresentados que se relacionem a ela.*” (op.cit., p.140).

Como somente os dados não são suficientes para validar a conclusão, são necessárias informações adicionais a fim de relacionar D e C. Essas informações adicionais são, para Toulmin, as **garantias (G)** que nos permitem entender de que modo o argumento passa dos dados à conclusão. Segundo Toulmin, as garantias podem ser regras ou princípios, mas não devem ser informações novas. São, portanto, afirmações gerais, hipotéticas.

O autor ainda se preocupa com casos em que dado, garantia e conclusão não são suficientes para tornar o argumento aceito. Nesses casos, um *qualificador modal (Q)* é proposto por Toulmin e se torna a “força que a garantia empresta à conclusão” (op.cit., p.153). Segundo o autor, o qualificador modal é, via de regra, um advérbio que dá aval à conclusão obtida. No viés oposto, as *condições de exceção ou refutação (R)* fazem com que a garantia perca força e conteste as suposições por ela criadas.

O último elemento apresentado por Toulmin é aquele que dá aval e autoridade às garantias: é o *conhecimento básico (B)* que apoia a garantia do argumento. A partir disso, Toulmin nos apresenta o padrão que confere uma forma ao argumento:

Figura 1: Padrão de argumento de Toulmin



Uma apresentação básica possível do argumento conforme o padrão de Toulmin pode ser representada como:

D (dados) assim, Q (qualificadores), C (conclusão), já que G (garantia), considerando que B (conhecimento básico), a menos que R (condições de exceção ou refutação).

CONSIDERAÇÕES ACERCA DO USO DO PADRÃO DE ARGUMENTO DE TOULMIN PARA ANÁLISE DE SITUAÇÕES DE ARGUMENTAÇÃO EM AULAS DE CIÊNCIAS

Entendemos a estruturação do argumento tal qual proposta por Toulmin como algo bastante complexo e refinado. Ao se construir conhecimento científico com base em dados empíricos, ou mesmo hipotéticos, a explanação deve se apresentar de maneira semelhante, uma vez que justificativas são necessárias para dar suporte às conclusões. Em nossa opinião, em situações de ensino e aprendizagem, tão importante quanto o produto final da abordagem de um tema é o processo por meio do qual ocorre a construção de argumentos. Assim sendo, além do uso do padrão de argumento de Toulmin para analisar a estrutura lógica das ideias enunciadas, é preciso também dar destaque à argumentação como um todo, buscando identificar momentos e elementos que permitam a elaboração do argumento lógico explicitado.

Contudo, vale ressaltar que o padrão de argumento proposto por Toulmin é hermético, uma vez que se preocupa com o argumento final apresentado por um interlocutor. Além disso, por ter sido construído com base na argumentação jurídica, é importante considerar seus limites e possibilidades no que se refere à construção de um argumento das ciências. Alguns estudos na área de ensino de ciências têm procurado identificar tanto essas possibilidades quanto os limites do

uso do padrão de Toulmin para a análise de interações discursivas de sala de aula. Por isso, consideramos importante mencionar suas principais observações.

Erduran (2008) discute pesquisas que analisam argumentos em sala de aula e aponta que a principal preocupação no estudo da argumentação está associada à metodologia. A autora ressalta a necessidade de conferir validade e confiança às ferramentas de análise dos argumentos de tal modo que seja possível analisar os limites e as possibilidades a elas vinculados e as contribuições que elas podem fornecer aos pesquisadores na execução de seus trabalhos. A proposta teórica expressa pelo padrão de argumento de Toulmin é descrita por Erduran como um quadro teórico amplamente utilizado. De maneira geral, o estudo da autora revela o uso de TAP como uma ferramenta ligada à análise da estrutura do argumento, sendo necessário que haja adaptações ou recortes no quadro de tal modo que a qualidade do argumento possa ser analisada por ele.

Nascimento e Vieira (2008), com o objetivo de caracterizar e compreender o processo de construção de argumentos estabelecido em uma aula de formação inicial de professores de Física, fizeram uso do padrão de argumento de Toulmin e apontam que esse instrumento não permitiu identificar e estudar relações de dominância entre os interlocutores participantes das discussões ocorridas em sala de aula. Os autores atribuem isso ao fato de o padrão proposto por Toulmin estar centrado essencialmente na estruturação lógica do argumento, não tendo, portanto, preocupação com questões contextuais e de assimetria entre os interlocutores. Nascimento e Vieira (op.cit.) levantam uma hipótese acerca do porquê dessa limitação do uso do padrão de argumento de Toulmin na análise por eles realizada. Tal hipótese refere-se exatamente ao fato de que o instrumento proposto por Toulmin geralmente é utilizado fora do campo idealizado pelo autor no momento da proposição.

Compartilhamos dessa ideia e pretendemos, nas próximas linhas, apresentar evidências da construção do argumento, em uma aula de Ciências, que reforçam a necessidade de se ter em mente cuidados para com o uso e a busca por padrões estruturados de argumento quando a análise concentra-se no processo argumentativo.

ALGUMAS IDEIAS INICIAIS A TÍTULO DE CARACTERIZAÇÃO DA NOSSA PROPOSTA DE ANÁLISE

Em trabalhos anteriores, apresentamos categorias de análise para o processo de alfabetização científica (Sasseron, 2008, Sasseron e Carvalho, 2008, 2011). Essas categorias estão fortemente associadas à promoção do processo argumentativo e demonstram, com sucesso, a construção de argumentos sobre ideias científicas em sala de aula. O modelo de argumento proposto por Toulmin foi utilizado nesses estudos e nos permitiu analisar a coerência e a coesão de um argumento tendo como foco sua estrutura; no entanto, deparamo-nos com situações em que, embora coerente e coeso internamente, o argumento mostrava-se falacioso, sinalizando-nos a pobreza de sua qualidade em relação ao tema das Ciências Naturais

abordado no instante em que foi expresso. Tal indício impeliu-nos na procura por formas alternativas de analisar a construção dos argumentos de tal modo que, ao longo do processo, pudéssemos encontrar rastros que apontassem o caminho desse desenvolvimento. Contudo, o uso desse referencial torna difícil mostrar o importante papel do professor para a construção de argumentos em sala de aula. Essa limitação mostra-se como um problema para nossos estudos, uma vez que temos identificado passos necessários de serem executados por professor e alunos ao longo da construção de uma ideia científica.

Os indicadores de alfabetização científica

Um importante desdobramento de nossos trabalhos sobre o ensino de ciências no Ensino Fundamental I surgiu da proposição de indicadores de alfabetização científica (AC). Concebidos como forma de analisar como a promoção da alfabetização científica pode estar em processo entre os alunos em sala de aula, tais indicadores mostraram-se bastante eficientes também para descrever a construção coletiva de argumentos. Temos resultados positivos do uso dessas categorias tanto em análise de aulas do Ensino Fundamental (Sasseron, 2008, Sasseron e Carvalho, 2008, 2009, 2011, Oliveira, 2009, Afonso, 2011), Oliveira, 2009, Afonso, 2011) quanto em aulas do Ensino Médio (Barrelo Júnior, 2010, Silva, 2009, Machado, 2012). Foi o uso efetivo desses indicadores de AC em nossas análises que nos permitiu observar conexões entre eles e agrupá-los em duas dimensões do trabalho intelectual investigado.

Essas duas dimensões estão relacionadas a ações realizadas ao longo do processo investigativo e argumentativo que ocorre para a compreensão de um fenômeno natural. Todo esse processo desenvolvido em sala de aula é acompanhado desde os primeiros contatos que os estudantes travam com o tema em questão, seja por meio de suas informações, dados e conhecimentos anteriores trazidos à tona, seja por meio do reconhecimento de variáveis relevantes à situação analisada, até chegar ao momento de construção de explicações capazes de estabelecer leis e regras para que descrevam e definam tal comportamento. A essas dimensões do trabalho investigativo daremos os nomes de *dimensão estruturante* e *dimensão epistemológica*.

Em outros trabalhos da área de Didática das Ciências, cujas metodologias de ensino utilizadas colocam os estudantes em papéis ativos na sala de aula, a preocupação com a construção de ideias também enfatiza o trabalho com dados e processos para sua análise e compreensão. Jiménez-Aleixandre *et al.* (2000), por exemplo, analisa situações de sala de aula destacando que certas atividades podem incorrer no problema de levar os alunos à participação acrítica. Isso fica muito evidente quando os alunos respondem a orientações de maneira irreflexiva, mas oferecendo a resposta correta, pois conhecem o “jogo escolar” e sabem o tipo de resposta esperada pelo professor e/ou material didático. Nesses casos, os autores discutem que os alunos estão “fazendo escola”. Em contrapartida, a resolução de problemas e a investigação de situações em seu entorno oferecem aos estudantes a possibilidade de participar de práticas próprias da construção de conhecimento científico, o que, por consequência, permite o “fazer ciência”, na proposição de Jiménez-Aleixandre *et al.* (op.cit.).

Ações ligadas às práticas de construção de conhecimento em aulas de Ciências são muito encontradas na literatura vinculadas a interações discursivas. Lemke (1997) propõe que aprender ciência é aprender a “falar ciência”. Para esse autor, a fala é tomada como a apresentação do domínio do conteúdo científico, uma vez que é ela que dá vazão ao raciocínio e, conseqüentemente, à forma como as informações foram estruturadas para gerar conhecimento.

Baseando-nos em ideias como essas, a proposição das duas dimensões do trabalho investigativo de sala de aula vincula-se tanto ao trabalho prático com dados e informações quanto ao trabalho intelectual feito com eles.

A *dimensão estruturante* do trabalho investigativo, como o próprio nome já sugere, corresponde às ações que demonstram os elementos em cena na investigação de um problema e a estruturação das ideias explicitadas; é a dimensão associada ao trabalho prático-manual em uma investigação, à tomada de consciência das ações e reações ligadas a esse trabalho e ao reconhecimento das variáveis atuantes naquela situação.

Fazem parte dessa dimensão os seguintes indicadores de alfabetização científica: seriação de informações, classificação de informações, organização de informações, o levantamento de hipóteses e o teste de hipóteses.

A *dimensão epistemológica* da investigação diz respeito às ações ocorridas ao longo do processo de construção de argumentos, ou seja, ações que se centram na busca por conexões e relações entre as variáveis anteriormente identificadas. É nessa dimensão que os diversos elementos considerados podem gerar leis e regras capazes de descrever e explicar o fenômeno e suas conseqüências nas mais diversas esferas.

Nessa dimensão estão agrupados os indicadores de AC que se dirigem especificamente aos momentos em que os alunos buscam relações que os permitam compreender o problema estudado, atribuindo a ele causas e efeitos. As argumentações são bastante coesas e autoconsistentes e a busca por relações mostra-se recorrente nas afirmações. Desse modo, as argumentações podem ser caracterizadas por indicadores mais complexos, o que talvez seja mais explícito ainda pelo fato de que, embora a sistematização necessite do acordo entre todos eles para que se torne mais consistente e coerente, esses indicadores vão se mostrando gradativamente ao longo das argumentações, construindo-se lentamente até se tornarem mais completos.

Os indicadores da alfabetização científica ligados a essa dimensão são: a explicação e a atribuição de justificativa, de previsão e o uso dos raciocínios lógico e proporcional.

É significativo ressaltar que as duas dimensões do trabalho investigativo são importantes para a construção de ideias em sala de aula. Na dimensão estruturante, as informações são trabalhadas, dados passam a ser variáveis e as condições de contorno são estabelecidas para uma situação; na dimensão epistemológica, as relações entre essas variáveis ficam explícitas e podem se tornar mais complexas a partir de novas análises. O trabalho com essas dimensões pode ocorrer concomitantemente, sendo ambas necessárias para a construção de ideias.

UMA NOVA PROPOSTA DE ANÁLISE

Partimos do pressuposto de que as interações entre professor e alunos em sala de aula caracterizam-se por serem essencialmente dialógicas, havendo alternância entre os locutores, bem como entre o papel que assumem a cada momento. Aceita tal premissa, é preciso não ignorar que as intenções de ambos podem ser diferentes: para o professor, os objetivos que se pretende alcançar com uma proposta didática estão claros e, na mesma medida, claro deve estar qual o argumento (ou os argumentos) que se pretende obter ao final da aula; aos alunos, conhecimentos novos e anteriores são as informações por meio das quais o novo argumento (ou novos argumentos) vão sendo construídos.

Estudos anteriores, realizados em sala de aula, apontam as interações dialógicas como a base para a comunicação entre alunos e entre alunos e professor, e também para a construção de entendimento. McDonald e Kelly (2012), por exemplo, discutem que os estudos pautados na promoção da argumentação em sala de aula devem focar também, e de modo mais intenso, nas relações discursivas ocorridas em sala de aula como forma de compreender como se dá a construção de entendimento pelos alunos. Em um estudo extenso, feito com um mesmo grupo de professores, Simon et al. (2006) e Erduran *et al.* (2004) apresentam resultados advindos de aulas que pretendiam promover a argumentação dos alunos e detalham algumas ações realizadas por professores que auxiliam nesse processo.

Temos como convicção o processo de argumentação tal qual uma rede de pequenos propósitos delimitados; propósitos estes que emergem da interação professor-alunos-conhecimentos. Cientes de que ações precisam ser realizadas pelo professor de modo a possibilitar que os estudantes trabalhem na construção de entendimento sobre temas debatidos em sala de aula, propomos alguns propósitos e ações realizados pelo professor em sala de aula que contribuem para o processo. A proposição destas ideias está ancorada tanto em referências da literatura, anteriormente mencionadas, quanto em outros trabalhos que já desenvolvemos (Sasseron, 2013, Carvalho e Sasseron, 2012, Sasseron e Carvalho, 2011.). A seguir apresentamos um quadro sintético sobre nossa percepção.

Quadro 1: Propósitos e ações do professor na promoção da construção de entendimento de ideias científicas

Propósitos do professor	Ações do professor	Indicadores de AC expressos pelos alunos
Retomada de ideias já discutidas	Referência a ideias previamente trabalhadas e/ou experiências prévias dos alunos	Organização, seriação e classificação de informações
Proposição de um problema	Problematização de uma situação	Levantamento de hipóteses; teste de hipóteses
Delimitação de variáveis	Descrição e caracterização do fenômeno e/ou de objetos	Organização e seriação de informações
Reconhecimento de variáveis	Nomeação de categorias advindas da caracterização	Classificação de informações
Construção de relação entre variáveis	Entrecruzamento de informações	Levantamento de hipóteses; explicação; previsão; justificativa

Partimos dos propósitos do professor que percebemos como um planejamento associado à estruturação do argumento. Tais propósitos caracterizam-se por serem etapas em que se começa a estabelecer os elementos constituintes do argumento.

Associadas aos propósitos do professor estão suas ações: referem-se especificamente ao conteúdo e despontam a possibilidade de se examinar a qualidade das ideias em discussão.

Como resposta aos propósitos e às ações do professor, diretamente relacionados ao trabalho dos alunos, aparecem os indicadores de AC, cujas ideias correspondem à construção dos elementos constitutivos do argumento.

A tarefa de estudar de que modo um argumento cientificamente aceito é construído em sala de aula demanda considerar as intenções do professor e dos alunos, bem como entender de que modo elas se relacionam no percurso dialógico que culmina na explicitação do argumento. Propomos, portanto, uma forma de relacionar as ações do professor com as respostas dadas pelos alunos. Não se trata, contudo, de propor um par de ação e reação, mas de apresentar uma parceria compartilhada de interações de tal modo que as falas vão se construindo concatenadamente.

Acreditamos que o ganho com tais ideias aparece na possibilidade de analisar conjuntamente a estrutura e a qualidade do argumento construído, uma vez que são focalizados os indicadores de qualidade ao mesmo tempo que em se observa as relações que vão sendo estabelecidas e que permitem tornar o argumento mais coeso e coerente.

UMA ANÁLISE SOB A ÓTICA DAS IDEIAS PROPOSTAS

Conforme já explicitado, nosso objetivo com o presente trabalho é discutir a construção do argumento em interações ocorridas na sala de aula de Ciências. Para tanto, apresentaremos o estudo de dois episódios de ensino ocorridos em uma situação de ensino e aprendizagem. Nossos dados consistem na transcrição de discussões ocorridas em sala de aula. Especificamente, provêm da aplicação de uma sequência didática investigativa em uma classe de 30 alunos da terceira série do Ensino Fundamental, com estudantes de idades entre 9 e 10 anos.

A escola em que os dados foram coletados é uma escola pública estadual, frequentada, sobretudo, por alunos de classe média. A escola está diretamente vinculada à Faculdade de Educação da USP e a seleção dos alunos é feita por meio de sorteio de vagas a candidatos inscritos. A professora dessas aulas tinha, à época, 10 anos de experiência em salas de aula do Ensino Fundamental 1. É formada em Pedagogia e, naquele momento, já era mestre em Educação, na área de Ensino de Ciências e Matemática.

A apresentação dos dados

Apresentamos a transcrição das discussões na forma de quadros compostos por três colunas: a primeira delas informa o turno da fala; a segunda coluna traz o

nome do locutor e a transcrição integral de suas falas, gestos e ações correspondentes ao turno; e a terceira mostra breves classificações do turno referentes aos estudos teóricos anteriormente apresentados.

Para manter resguardada a identidade de cada aluno, pseudônimos foram usados em lugar de seus nomes verdadeiros.

As aulas escolhidas para análise

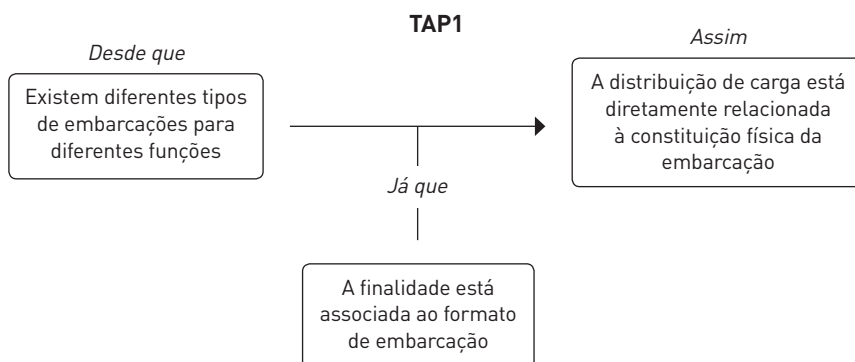
Dentre as 11 aulas em que a sequência didática “Navegação e Meio Ambiente” foi desenvolvida, selecionamos duas delas para a análise. O motivo da escolha por episódios das aulas 6 e 9 deve-se ao fato de que na aula 6 era discutido um tema diretamente ligado aos conceitos da Física, enquanto na aula 9 a discussão central girava em torno de assuntos da Biologia.

Aula 6: MÁXIMO essencialmente de uma aula de discussão de ideias associada à leitura de um texto. Ocorreu imediatamente após os alunos terem trazido para a sala de aula imagens de uma pesquisa sobre diferentes embarcações, e de terem discutido com seus colegas as semelhanças e diferenças entre as embarcações retratadas nas figuras. A retomada dessas ideias serviu de base para as discussões promovidas ao longo da leitura do texto “Mantendo navios na água”, em que o lastro é apresentado como um advento para garantir a estabilidade de embarcações.

Argumentos que se pretende atingir com as discussões dessa aula

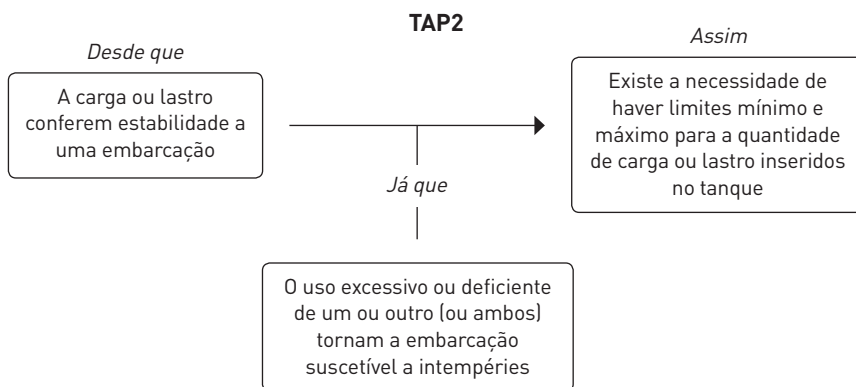
Após análises iniciais e prévias dessa aula (Sasserton, 2008, Sasseron e Carvalho, 2011), percebemos a construção de dois argumentos principais ao longo das discussões. Por se tratar de uma discussão coletiva, a construção também se deu dessa maneira, e diferentes falas contribuíram para a forma final do argumento. Por esse motivo, cada um dos elementos que constituem os argumentos, conforme a proposição de Toulmin, apareceram na discussão, mas não foram explicitados integralmente na forma como aparecem abaixo:

TAP1: *Desde que existem diferentes tipos de embarcações para diferentes funções, já que a finalidade está associada ao formato da embarcação, assim, a distribuição de carga está diretamente relacionada à constituição física da embarcação.*



E também:

TAP2: *Desde que* a carga ou lastro conferem estabilidade a uma embarcação, *já que* o uso excessivo ou deficiente de um ou outro (ou ambos) tornam a embarcação suscetível a intempéries *assim*, existe a necessidade de haver limites mínimo e máximo para a quantidade de carga ou lastro inseridos no tanque.

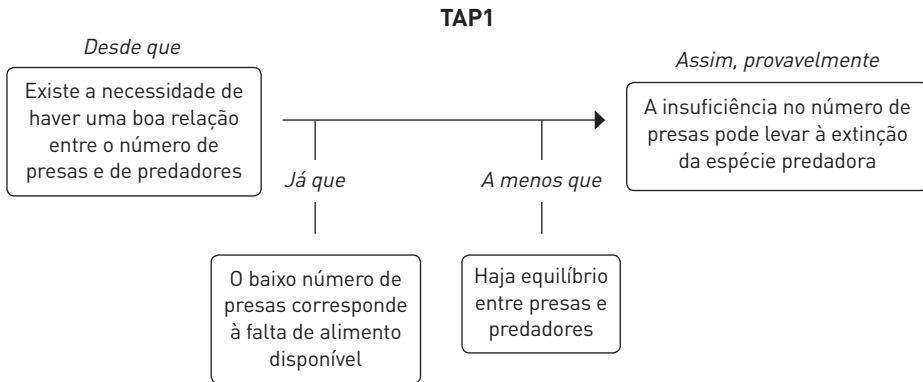


Aula 9: MÁXIMO de uma aula em que os alunos discutiram os resultados obtidos com a realização, na aula anterior, do jogo “Presas e Predador”. Com a proposta do jogo, é colocada em pauta a discussão sobre as relações existentes entre diferentes indivíduos de uma cadeia alimentar e as consequências desencadeadas pelo crescimento ou pela diminuição de uma dessas espécies. Os seres vivos que participam do jogo são plantas, tapitis e jaguatiricas; o jogo tem regras específicas e cada espécie deve se comportar de acordo com o princípio que lhe é apresentado. São realizadas algumas rodadas em que os indivíduos de cada espécie interagem dentro de suas regras e, dessas interações, constrói-se uma tabela com o número de indivíduos de cada espécie existente em cada rodada. Essa aula 9, em específico, teve início com o trabalho realizado em pequenos grupos e, depois, houve uma discussão entre toda a turma. Nos instantes em que foi realizado o trabalho em pequenos grupos, os alunos discutiram para responder a uma série de questões sobre dados obtidos com o jogo e apresentados em tabela. Essas primeiras perguntas permitem que os alunos comecem a perceber as relações existentes entre cada espécie e o modo como o comportamento demonstrado por cada uma delas pode influenciar na existência da outra. Terminado o trabalho no pequeno grupo de análise da tabela, foi iniciada a segunda etapa da aula, em que o professor solicitou aos alunos que apresentassem seus resultados e opiniões sobre as questões debatidas no pequeno grupo.

Argumentos que se pretende atingir com as discussões dessa aula

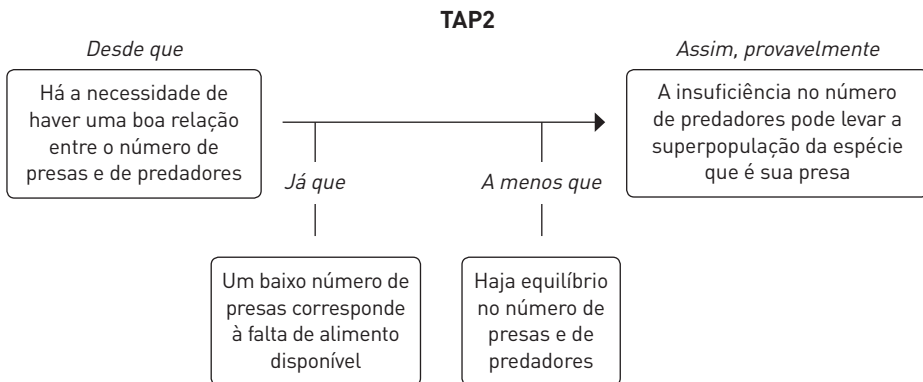
Assim como nas ideias debatidas na aula 6, também é possível perceber dois argumentos centrais construídos coletivamente nessa aula 9. Abaixo, eles estão apresentados na estrutura de argumento proposta por Toulmin:

TAP1: *Desde que* existe a necessidade de haver uma boa relação entre o número de presas e de predadores, já que o baixo número de presas corresponde à falta de alimento disponível *assim, provavelmente*, a insuficiência no número de presas pode levar à extinção da espécie predadora, *a menos que* haja equilíbrio entre presas e predadores.



E também:

TAP2: *Desde que* há a necessidade de haver uma boa relação entre o número de presas e de predadores *já que* um baixo número de predadores possibilita a vida e, conseqüentemente, a procriação dessas presas *assim, provavelmente*, a insuficiência de predadores pode levar à superpopulação da espécie que é sua presa, *a menos que* haja equilíbrio no número de presas e de predadores.



UMA ANÁLISE DO PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DE ARGUMENTOS

Abaixo, trazemos dois episódios de sala de aula. Analisaremos cada um deles utilizando categorias diferentes para falas de alunos e de professor: para os alunos, apresentaremos a análise a partir dos indicadores de AC (Sasseron, 2008), e, para o professor, nossa análise se concentrará nos propósitos e nas ações do professor na promoção da construção de entendimento de ideias científicas apresentados anteriormente neste trabalho.

AULA 6

O episódio que mostramos a seguir relata o início da aula 6 com a retomada de ideias importantes em relação à função e ao formato de uma embarcação. Tais ideias são muito importantes para a discussão que se pretende realizar sobre as condições que regem a flutuação desse meio de transporte. Nesse episódio, é construído o **TAP1** da aula 6.

Quadro 2: Primeiro episódio: transcrição das falas e sucinta análise

Turno	Falas transcritas	Breve análise
7	Professora: Você não tava assobiando? Era só o Lucas? Então o Lucas já entendeu, não é, Lucas? Então vamos lá, Luciano. E depois o Daniel quer falar também. <i>O que que foi que nós fizemos ontem?</i>	<i>Retomada de ideias já discutidas</i>
8	Luciano: A gente, a gente discutimos as diferenças e as semelhanças de um, de um barco para o outro.	Organização de informações
9	Professora: (concordando) De uma embarcação para outra. Daniel.	
10	Daniel: É... A gente também... falou é... o barco que cada um, que cada um trouxe.	Organização de informações
11	Professora: Cada um trouxe uma figura diferente, não foi? Um barco diferente, uma embarcação diferente, e aí, nos grupos, vocês conversaram sobre as diferenças e sobre as semelhanças, não é? <i>Tinham muitas diferenças de um pro outro?</i>	<i>Retomada de ideias já discutidas</i>
12	Tadeu: Não.	
13	Daniel: Dependia de cada barco, do barco que cada um tinha trazido.	Organização de informações
14	Professora: (concordando) Dependia do barco que cada um trazia. <i>Tinha muita coisa parecida entre uma embarcação e outra?</i>	<i>Delimitação de variáveis Proposição de um problema</i>
15	Luciano: Tinha.	
16	Igor: Tinha.	
17	Professora: <i>E o que que vocês notaram de diferente nas embarcações que vocês estavam trabalhando ontem.</i> (chamando a atenção de uma aluna) Raquel! <i>O que foi que vocês viram de diferente?</i> (pausa. Só um aluno tem a mão levantada) Só o Luciano?! (outros alunos levantam as mãos) Igor! Vamos lá!	<i>Delimitação de variáveis Proposição de um problema</i>
18	Igor: Porque assim: um tinha, um tinha vela e o outro não tinha; um era de aço e o outro era de madeira.	Classificação de informações
19	Professora: (concordando) Ah! <i>O material</i> então: um tinha vela, o outro não tinha; outro era de metal, o outro era de madeira. Que mais que vocês viram de diferença? Quem quiser falar, tem todo o direito de levantar a mão e esperar a sua vez. Vamos lá, Renato!	Delimitação de variáveis Reconhecimento de variáveis
20	Renato: Um era reto, o outro tinha vela.	Classificação de informações
21	Professora: Ah! Uns tinham vela, como o Igor tinha falado, outros, não. Que mais? Raquel.	
22	Raquel: O nosso foi o mesmo barco. Não tem diferença.	

Turno	Falas transcritas	Breve análise
23	Professora: Ah! O grupo de vocês... Vocês trouxeram o mesmo tipo de embarcação? Então vocês não conseguiram ver diferença? Então vamos prestar atenção na discussão agora para vocês verem as diferenças que tinha entre um e outro. Fala, Daniel.	<i>Delimitação de variáveis</i>
24	Daniel: É... É... às vezes um barco, é... A parte debaixo dele, a... não tinha a parte do bico, então ele era só reto.	
25	Professora: (concordando) Tá joia. Edson	
26	Edson: Tinha um pontudo, outro menos pontudo.	Classificar informações
27	Professora: (concordando) Outro menos pontudo... E aí tinha uma pergunta naquela folha de ontem que era assim: <i>por que que existem estas diferenças? Por que que existem as diferenças de um barco pra outro?</i> Alguém conseguiu responder esta diferença, ontem? Fala, Lucas.	<i>Delimitação de variáveis</i>
28	Lucas: Um eu uso para pescar, outro eu uso pra transportar pessoas, outro, pra passear...	Seriar informações Classificar informações
29	Professora: Ah! Então dependia da função que tinha a embarcação, é isso? Que mais?	
30	Igor: Por causa do peso dos dois. Um tinha que transportar um tipo de coisa, o outro tinha que transportar outro tipo de coisas. Podia fazer vários tipos de coisas.	Classificar informações
31	Professora: Tá joia. <i>E qual a diferença, Rogério, de um barco que transporta carga e um barco que transporta passageiro?</i>	<i>Delimitação de variáveis</i> <i>Reconhecimento de variáveis</i>
32	Rogério: O barco que transporta passageiro precisa ser mais alto para carregar as coisas, bagagens...	Classificar informações
33	Professora: (concordando) Hãhã. E os que transportam carga? Como é que eles eram?	Delimitação de variáveis Reconhecimento de variáveis
34	Rogério: Era bem grande assim (faz gestos: as mãos saem do centro e se distanciam, uma rumando para a esquerda e a outra, para a direita).	Classificar informações
35	Professora: Bem largo é o que você quer dizer? Vocês viram? Todo mundo que encontrou as diferenças, percebeu isso que o Rogério falou? Que os barcos de carga, os navios que transportam carga eles são mais <i>largos</i> ; já os que transportam pessoas, os transatlânticos, os cruzeiros, por exemplo, eles eram mais altos. <i>E por que que precisa ser assim?</i> Daniel.	<i>Reconhecimento de variáveis</i> Proposição de um problema
36	Daniel: Pra, pra, pro barco que transporta pessoa tem que ser maior pra caber mais pessoas. E o que transporta carga tem que ser maior, mais largo pra caber mais carga.	Classificar informações Explicação Justificativa
37	Professora: (concordando) <i>Pra caber mais carga? Por que, Igor?</i>	<i>Objetivo da questão: relações causais</i>
38	Igor: Por causa que o de, é, o transatlântico, ele precisa ser mais comprido (faz gesto em formato de cone para cima) para caber todo mundo, que os passageiros têm bastante coisas. O de carga, ele é mais largo (faz gestos planos da direita para a esquerda) pra gente botar a carga em cima dele, pra, pra...	Classificar informações Explicação Justificativa
39	Professora: Pra ter bastante espaço pra colocar as cargas, é isso? O que que você acha, Davi?	Reconhecimento de variáveis
40	Davi: O de carga, se você colocasse, se ele fosse alto e a gente colocasse uma carga em cima da outra, podia desequilibrar aquele barco e afundar.	Levantamento de hipótese Explicação Previsão Justificativa

Esse breve episódio inicia-se com perguntas da professora, nos turnos 7 e 11, retomando ideias discutidas em aulas anteriores. As respostas oferecidas pelos alunos revelam-nos o trabalho inicial com as informações, organizando-as, mas pode-se perceber que ainda são informações muito genéricas. Para chegar a trabalhar com as variáveis, a professora especifica ainda mais sua pergunta nos turnos 14 e 17 e, em seu pedido, delimita um foco para as variáveis que pretende analisar: características semelhantes e diferentes entre as imagens de embarcações analisadas. As respostas dadas nos turnos 13 e 18 são exemplares de organização e de classificação de informações que permitem à professora nomear uma das variáveis parciais: o material. No turno 19, isso é reforçado, a professora delimita outros materiais possíveis, e, com a pergunta “*Que mais que vocês viram de diferença?*”, os alunos começam a mencionar características físicas das embarcações (no turno 20, por exemplo, o aluno diz “*Um era reto, o outro tinha vela*”). Portanto, surgem menções à variável função, ainda que o nome não tenha sido enunciado por nenhum aluno nem pela professora. Mas, isso ocorre na sequência: ao perguntar, no turno 27, “*por que existem estas diferenças?*”, a professora, enfim, leva os alunos a mencionarem a função; após o reconhecimento dessa variável, trabalha para que outras surjam. Tendo os alunos mencionando ideias ligadas à função e formato (turnos 28, 30, 32 e 34), eles trazem para a discussão o **dado** do **TAP1** (“existem diferentes tipos de embarcações para diferentes funções”). E a identificação de características dessas embarcações, também ocorrida nesses turnos, mostra a explicitação da *garantia* desse argumento (“a finalidade está associada ao formato da embarcação”).

A partir desse momento, descritas pelos alunos as variáveis físicas e concretas que permitiram a explicitação das categorias formato e função, a professora passa a incitar a relação entre as duas. No turno 35, ela afirma: “*os navios que transportam carga eles são mais largos; já os que transportam pessoas, os transatlânticos, os cruzeiros, por exemplo, eles eram mais altos. E por que que precisa ser assim?*”. Sua fala expõe o problema aos alunos, e, com ele, os alunos passam a construir as relações que explicam o fenômeno estudado. As falas dos alunos nos turnos 36, 38 e 40 mostram exemplos de ideias que configuram a construção da *conclusão* no **TAP1** (“a distribuição de carga está diretamente relacionada à constituição física da embarcação”).

AULA 9

Nesse episódio, a discussão ocorre entre a turma toda de alunos e professora. Antes disso, havia ocorrido a discussão e a análise dos dados da tabela em pequenos grupos. MÁXIMO de um episódio extenso e central na discussão ocorrida em aula. Nele, podemos acompanhar a construção de **TAP1** e de **TAP2**.

Quadro 3: Segundo episódio: transcrição das falas e sucinta análise

Turno	Falas transcritas	Breve análise
112	Professora: (concordando) <i>Por que as jaguatiricas estão em maior número, daí elas comem os tapitis que são as suas presas.</i>	Retomada de ideias já discutidas
113	Luciano: É.	
114	Professora: E daí, <i>o que que vai acontecer com o número das plantas?</i>	Proposição de um novo problema
115	Luciano: O número de plantas? Ou elas diminuem, ou elas aumentam. Por causa que se nenhum tapiti comer nenhuma planta, é, os tapitis vão virar planta.	Levantamento de hipótese Justificativa Previsão
116	Professora: Não, vamos pensar na natureza agora, tá? Vamos pensar na natureza. Um ambiente onde a gente tem tapitis, onde a gente tem jaguatiricas e onde a gente tem plantas. Aqui a pergunta tá pedindo pra gente pensar nas jaguatiricas, o número que foi baixo. <i>Se eu tenho pouca jaguatirica nesse ambiente, o que que vai acontecer com a quantidade de tapitis?</i>	Delimitação de variáveis Construção de relação entre variáveis
117	Luciano: Eles vão diminuir.	Organização de informações
118	Professora: Mas eu tenho pouca jaguatirica.	Delimitação de variáveis
119	Júnior: Vão aumentar.	Organização de informações
120	Professora: (concordando) Os tapitis vão aumentar, já que o predador do tapiti tá em menor quantidade.	Construção de relação entre variáveis
121	Júnior: E ele come a planta e não é comido pela jaguatirica.	Organização de informações
122	Professora: (concordando) Come a planta e não é comido pela jaguatirica. <i>O que que vai acontecer com o número das plantas nesse caso?</i>	Reconhecimento das variáveis Construção de relação entre variáveis
123	Luciano: Vai diminuir.	Organização de informações
124	Professora: (concordando) Vai diminuir. <i>Por que que vai diminuir?</i>	Construção de relação entre variáveis
125	Luciano: Por causa que vai ter muito tapitis e eles vão comer muitas plantas, aí vai diminuir bastante.	Levantamento de hipótese Justificativa Previsão
126	Professora: (concordando) Vai diminuir bastante. Agora vamos pensar diferente. <i>Vamos pensar que a gente tem muita jaguatirica nesse ambiente, o que que vai acontecer?</i>	Construção de relação entre variáveis
127	Luciano: Elas vão comer muitos tapitis, os tapitis vai diminuir.	Levantamento de hipótese Previsão
128	Júnior: Diminuir, e as jaguatiricas vai aumentar.	Previsão
129	Professora: <i>E o que que acontece com as plantas?</i>	Construção de relação entre variáveis
130	Júnior: Também vão aumentar porque os tapitis não vão comer elas.	Previsão Justificativa
131	Professora: Porque tem, não tinha tapitis suficientes para comer as plantas daí elas vão aumentar. Não é isso?	Sistematização das ideias
132	Luciano: É.	
134	Professora: Você acha que é isso, Luciano?	
135	Luciano: É, mais ou menos.	
136	Professora: Que que você acha, Igor? Igor: Eu acho que vai ser assim: se tiver muita jaguatirica em um lugar, as jaguatiricas vão comer tudo os tapitis e pode entrar em extinção os tapitis, e aí depois as jaguatiricas vão virar tudo planta porque elas não vão ter alimento.	Organização de informações Explicação Previsão Justificativa Raciocínio lógico
137	Professora: (concordando) Não vão ter alimento.	
138	Igor: Não, não vai ter muito não.	

No turno 116, pela fala da professora, uma condição é colocada: baixo número de predadores. A pergunta da professora é, então, em relação ao que, nessas condições, aconteceria com o número de presas desse predador. A resposta dada pelo aluno no turno 119 é direta: o número de presas aumentaria; e sua afirmação ganha valor quando ele, no turno 121, explicita as condições que geram tal comportamento: a existência de presas para essa suposta presa e a ausência do predador do qual ele seria vítima.

Ao longo desses turnos, percebemos o trabalho da professora em buscar delimitar as variáveis em jogo e solicitar aos alunos a construção de relações entre as variáveis, pois ela retoma informações trazidas por eles (turnos 116, 120, 126) e os convida a pensar na situação em foco, levando-os, assim, a perceberem quais as características do jogo mostravam-se como dependentes uma das outras (turnos 116, 120, 122, 124, 126, 129 e 131). Por essas ações, os alunos passam, inicialmente, a organizar as informações, construir hipóteses, justificá-las e prever comportamentos futuros para a situação. Isso mostra não apenas a explicitação de uma ideia, mas um movimento entre alunos e professora de avaliação do que é por eles proposto. Nesse trecho, fica evidente a relação causa e efeito que é proposta em **TAP2**.

Em seguida, no turno 136, um outro aluno apresenta suas ideias partindo das seguintes condições: alto número de predadores e baixo número de presas. O aluno indica que dessas condições decorre que as presas entrariam em extinção. A única intervenção da professora, naquele momento, havia sido um pedido, no turno 135, para que o aluno expressasse sua opinião. Examinando o contexto todo da discussão, percebemos que a fala está diretamente ligada às colocações anteriores e, portanto, o aluno apresenta uma nova forma de justificar as ideias que estão sendo construídas pela turma. Nesse trecho, a relação causa e efeito apontada é proposta em **TAP1**.

A análise desses dois pequenos trechos de suas aulas nos mostra que os alunos construíram boas ideias a partir das informações disponíveis, explicitando habilidades de raciocínio lógico para organizar informações e para relacionar ideias, e de raciocínio proporcional para ler, interpretar e construir conhecimento a partir de dados existentes. Podemos afirmar, também, que esses alunos demonstram compreensão sobre as interdependências existentes entre função e formato de uma embarcação (aula 6) e entre as relações de presas e predadores (aula 9). No entanto, nenhuma das falas proferidas nesses trechos pode ser diretamente transposta para dentro do padrão de argumento proposto por Toulmin. Pensando assim, poderíamos afirmar que faltou a esses alunos o raciocínio lógico utilizado para conferir coerência e coesão às suas ideias. Porém, não acreditamos que isso tenha acontecido.

Em nosso entendimento, o padrão de argumento proposto por Toulmin é muito eficiente para estudar as situações de fala quando as ideias já foram todas discutidas e quando é feita a sistematização delas. Por isso, de acordo com nosso ponto de vista, o padrão de argumento de Toulmin explicita relações de causa e efeito. E

exatamente por ser conciso, auto coerente e coeso, o padrão proposto por Toulmin é hermético. Assim, não é de seu escopo descrever como ocorre o trabalho com as informações. Explicitando melhor: não é sua intenção estudar de que modo hipóteses construídas permitem que as informações disponíveis sejam transformadas em variáveis relevantes de se considerar para compreender um fenômeno.

O padrão de argumento de Toulmin relaciona causa e efeito; mas para chegar a perceber o que é causa e qual o efeito que ela obtém, e mesmo para trazer exemplos que justifiquem uma proposição, é preciso antes perceber as associações e correlações entre as informações existentes, ou seja, as dependências internas entre dados observados. Identificar e compreender relações estáticas descritivas tais quais aquelas que se enquadram no padrão de argumento de Toulmin é um passo à frente: é a divulgação dos resultados que a investigação permitiu construir; é o produto final da investigação.

Autores distintos da área de Didática das Ciências têm feito o uso do padrão de argumento de Toulmin para analisar o processo de argumentação em sala de aula (Erduran *et al.*, 2004, Simon *et al.*, 2006, Ruiz-Primo *et al.* 2010, Maloney e Simon, 2006, Zohar e Nemet, 2002, entre outros), mas é importante perceber que quase a totalidade desses trabalhos está interessado em analisar a construção do argumento em si, não enfatizando como ocorre o desenvolvimento da construção de ideias científicas. Os resultados a que essas pesquisas chegaram mostram um terreno fértil para o uso os estudos sobre argumentação como ferramenta metodológica de pesquisa em aulas de Ciências. Tendo isso como estrutura, nossa proposta de análise para a construção de argumento como um processo de construção de entendimento de ideias científicas passa a tratar as interações em outro aspecto: é preciso focar mais na qualidade das ideias do que na estrutura em que elas aparecem.

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES A TÍTULO DE SÍNTESE

Porque agora interessa-nos o processo mais do que o produto da investigação, precisamos entender de que modo variáveis se inter-relacionam. Trazemos, então, o aporte da estatística, campo de conhecimento para o qual uma correlação é a “dependência entre as funções de distribuição de duas ou mais variáveis aleatórias, em que a ocorrência de um valor de uma das variáveis favorece a ocorrência dum conjunto de valores das outras variáveis”.

Se a correlação considera diferentes pares de associação, ela só é encontrada/percebida/entendida pelo estudo das informações disponíveis a alguém que tenha tentado relacionar diferentes variáveis alterando suas características. Para exemplificar o que dizemos, voltemos aos turnos de fala do episódio acima apresentado e destaquemos que ali fica evidente para os alunos que:

Uma presa pode ser uma planta ou um tapiti.

Um predador pode ser uma jaguatirica ou um tapiti.

Mas só sabemos, de fato, o que é presa e o que é predador, quando consideramos esses indivíduos na perspectiva da outra variável com a qual eles se relacionam. Sendo assim, não se trata mais de uma simples associação de causa e efeito, mas de uma investigação sobre a associação de um fator com outro, ou com vários outros, sendo, portanto, uma correlação.

Para essa análise específica, expusemos o processo da investigação que está “por trás” do padrão de Toulmin. Ele nos dá uma boa medida do produto alcançado em sala de aula, mas, devido às características do trabalho exposto pelo próprio Toulmin, seu padrão torna-se frágil para examinar a sala de aula de Ciências quando as investigações estão sendo feitas, ou seja, para examinar os processos de construção de ideias em sala de aula, precisamos lançar mão de outros referenciais teóricos mais apropriados para a investigação de situações de construção de conhecimento.

Por esse motivo, nossa proposição ganha mais sentido: analisar o processo de construção dos argumentos em sala de aula requer estudar as ações realizadas por professor e alunos ao longo da argumentação.

Em linhas gerais, reconstruiremos os caminhos que observamos ocorrer nesses breves trechos analisados: a *retomada de discussões anteriores* pela professora promove o *trabalho com as informações* à disposição (seja no intuito de buscar a sua organização, seriação ou classificação). Nesse momento, é possível que as *variáveis sejam delimitadas e reconhecidas*: elas até podem estar claras, mas, em muitos casos, precisam ser corretamente nomeadas. Com a delimitação e reconhecimento dessas variáveis, e a *proposição de um problema* a se investigar, os alunos *levantam e testam hipóteses*, o que auxilia na compreensão das variáveis em cena.

É do estabelecimento dessas variáveis, avaliadas com hipóteses construídas, que surgem as oportunidades para a *construção de relações* que, por sua vez, ocasionariam o surgimento de *explicações* ligadas à hipótese apresentada. Em nosso entendimento, essa explicação pode se caracterizar por revelar as relações construídas ao longo de uma colocação e, nesse sentido, pode ser pontual, ainda que importante e necessária para a compreensão da ideia completa que se enuncia.

Os elementos que aparecem associados a ela têm como função principal, dentro do argumento, assegurar maior validade e autenticidade à proposição. Nesse sentido, entra em cena o indicador de AC *justificativa*. Outras correlações permitirão o surgimento de *previsões* que se estabelece com referência à hipótese trazida para a discussão.

A importância dessas colocações, em nossa visão, reside em que, estudando não só o produto das argumentações em sala de aula, mas principalmente o modo como os argumentos vão sendo construídos, e percebendo caminhos por meio dos quais um argumento torna-se cada vez mais completo e coerente, poderemos encontrar bases a partir das quais seja possível considerar de que maneira uma discussão pode ser desencadeada e encaminhada em sala de aula pelo professor. Trata-se, também, de permitir ao professor que reconheça a necessidade de passos subsequentes durante as discussões para que, assim, trabalhe para estimular

o aparecimento destes passos em cada momento da aula, o que pode favorecer a construção de argumentos.

REFERÊNCIAS

- AFONSO, A.M. *Alfabetização Científica dos alunos e as ações do professor que corroboram com este processo*. 2011. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Física e Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.
- BARRELO JÚNIOR, N. *Argumentação no discurso oral e escrito de alunos do ensino médio em uma sequência didática de física moderna*. 2010. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 2010.
- BERLAND, L.K. e Reiser, B.J. Making Sense of Argumentation and Explanation, *Science Education*, 93(1), 2009.
- BYBEE, R.W. e DEBOER, G.E. Research on Goals for the Science Curriculum, In: GABEL, D.L. (ed.), *Handbook of Research in Science Teaching and Learning*, New York, McMillan, 1994.
- BYBEE, R.W. Achieving Scientific Literacy, *The Science Teacher*, v.62, n.7, 28-33, 1995.
- CARVALHO, A.M.P. Building up Explanations in Physics Teaching, *International Journal of Science Education*, 26(2), 225-237, 2004.
- DRIVER, R. Newton, P. e Osborne, J., Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84 (3), p. 287-312, 2000.
- ERDURAN, S. Methodological foundations in the study of argumentation in science classrooms. In: ERDURAN, S. e JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M.P. (eds), *Argumentation in Science Education: perspectives from classroom-based research*. Dordrecht, the Netherlands: 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*, 88(6), 915-933, 2004.
- FOUREZ, G. *Alphabétisation Scientifique et Technique – Essai sur les finalités de l'enseignement des sciences*. Bruxelas: DeBoeck-Wesmael, 1994.
- GIL PÉREZ, D., MACEDO, B., MARTÍNEZ Torregrosa, J., SIFREDO, C., VALDÉS, P. e VILCHES, A., *¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*. Santiago: Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe OREALC/UNESCO, 2005.
- HURD, P.D. *Scientific Literacy: New Minds for a Changing World*. *Science Education*, 82 (3), 407-416, 1998.
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; ERDURAN, S. (2008). *Argumentation in science education: An overview*. In ERDURAN, S; JIMENEZ-ALEIXANDRE, M. P. (Ed.), *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research*. Dordrecht, the Netherlands: Springer, 2008. pp. 3-27
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M.P. e DÍAZ DE BUSTAMANTE, J. Discurso de Aula y Argumentación en la Clase de Ciencias: Cuestiones Teóricas y Metodológicas. *Enseñanza de las Ciencias*, 21 (3), 359-370, 2003.
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M.P., BUGALLO RODRÍGUEZ, A. e DUSCHL, R.A. “Doing the Lesson” or “Doing Science”: Argument in High School Genetics. *Science Education*, v.84, 757-792, 2000.
- KRAJCIK, J. e MCNEILL, K. L. Designing instructional materials to support students in writing scientific explanations: Using evidence and reasoning across the middle school years. *Annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching*, Garden Grove, CA, 2009.
- LEMKE, J. *Aprender a Hablar Ciencia: language, aprendizaje y valores*. 1ª Edição. Barcelona: Paidós, 1997.
- MACHADO, V. F. *A importância da pergunta na promoção da Alfabetização Científica dos alunos em aulas investigativas de Física*. 2012. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Física e à Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2012.
- MALONEY, J.; SIMON, S. Mapping children's discussions of evidence in science to assess collaboration and argumentation. *International Journal of Science Education*, 28(15), p.1817–1841, 2006

- MCDONALD, S.P. e KELLY, G.J. Beyond Argumentation: Sense-Making Discourse in the Science Classroom, In: Khine, M.S. (Ed.) *Perspectives on Scientific Argumentation Theory, Practice and Research*. Springer Dordrecht, 2012.
- MILLAR, R.; OSBORNE, J. *Beyond 2000: science education for the future - The report of a seminar series funded by the Nuffield Foundation*. London: King's College London, School of Education, 1998.
- MORTIMER, E.F. e SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sócio-cultural para analisar e planejar o ensino. *Investigações em Ensino de Ciências*, 7(3): 1-24, 2002.
- NASCIMENTO, S.S. e VIEIRA, R.D. “Contribuições e limites do padrão de argumento de Toulmin aplicado em situações argumentativas de sala de aula de ciências”, *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v.8, n.2, 2008.
- OLIVEIRA, C.M.A. *Do discurso oral ao texto escrito nas aulas de Ciências*. 2009. Tese (Doutorado) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2009.
- OLSON, S.; LOUCKS-HORSLEY, S. (eds.), *Inquiry and the National Science Education Standards: a guide for teaching and learning*. Washington: Center for Science, Mathematics and Engineering Education, National Research Council, 2000. Disponível em <<http://www.nap.edu>> Acesso em: junho de 2010.
- OSBORNE, J., DUSCHL, R. e Fairbrother, R., *Breaking the Mould? - Teaching Science for Public Understanding*. London: The Nuffield Foundation, 2002.
- RUIZ-PRIMO, M. A., Li, M., TSAI, S.-P., & SCHEIDER, J. Testing One Premise of Scientific Inquiry in Science Classrooms: Examining Students' Scientific Explanations and Student Learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(5), 583-608, 2010.
- SILVA, J.F. *Apropriação da linguagem científica por parte dos alunos em uma sequência de Ensino de Física Moderna*. 2009. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Física e Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 2009.
- SIMON, S.; ERDURAN, S.; OSBORNE, J. Learning to teach argumentation: research and development in the science classroom. *International Journal of Science Education*, v.28, n.2, p. 235-260, 2006.
- TEIXEIRA, F.M. Fundamentos Teóricos que Envolvem a Concepção dos Conceitos Científicos na Construção do Conhecimento das Ciências Naturais. Ensaio Pesquisa em *Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v.8, n.2, dezembro 2006.
- TOULMIN, S.E. *Os Usos do Argumento*. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2006.
- ZOHAR, A.; NEMET, F. Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, v.39, n.1, p.35-62, 2002.
- Sasseron, L.H., *Alfabetização Científica no ensino Fundamental – Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula*, tese apresentada à Faculdade de Educação da USP, 2008.
- Sasseron, L.H. e Carvalho, A.M.P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo, *Investigações em Ensino de Ciências*, v.13 n.3 pp. 333-352, 2008.
- Sasseron, L.H. e Carvalho, A.M.P., O Ensino de Ciências para a Alfabetização Científica: analisando o processo por meio de argumentações em sala de aula, In: Nascimento, S.S. e Plantin, C. (orgs), *Argumentação e Ensino de Ciências*, Curitiba, Editora CRV, pp.139-164, 2009.
- Sasseron, L.H. e Carvalho, A.M.P., Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de Toulmin, *Ciência & Educação*, v.17, n.1, 2011.
- Sasseron, L.H., Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: Anna Maria Pessoa de Carvalho. (Org.). *Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. 1ed. São Paulo: Cengage Learning, v. 1, p. 41-62, 2013.
- Carvalho, A.M.P. e Sasseron, L.H., Sequências de Ensino Investigativas - Seis: o que os alunos aprendem?. In: Gionara Tauchen; João Aberto da Silva. (Org.). *Educação em Ciências: epistemologias, princípios e ações educativas*. 1ed. Curitiba: CRV, p. 1-175, 2012.

Data do Recebimento: 16/10/2012

Data de Aprovação: 11/01/2013

Data da Versão Final: 26/01/2013