

# ARGUMENTAÇÃO NAS AULAS DE CONHECIMENTO FÍSICO

**CAPECCHI<sup>1</sup>, MARIA CANDIDA DE MORAIS e CARVALHO<sup>2</sup>, ANNA MARIA PESSOA**

<sup>1</sup> Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas.

<sup>2</sup> Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.

---

**Palavras chave:** Argumentação; Conhecimento físico.

## INTRODUÇÃO

A argumentação, como um gênero discursivo amplamente empregado na cultura científica e que merece ser trabalhado em aulas de Ciências, vem recebendo atenção dos pesquisadores da área já há algum tempo (Jiménez – Aleixandre et. al., 1998; Driver et. al., 1999; Capecchi, 2004). O objetivo deste trabalho é investigar interações discursivas estabelecidas em sala de aula durante a realização de atividades de conhecimento físico, com o intuito de identificar aspectos estruturais dos argumentos construídos pelos alunos e compará-los com aqueles empregados na cultura científica.

## MARCO TEÓRICO

Para investigar a estrutura dos argumentos construídos em sala de aula, muitos autores adotam como referência um padrão desenvolvido por Toulmin (1958).

Segundo este padrão, os elementos fundamentais de um argumento são o dado, a justificativa e a conclusão. É possível a apresentação de um argumento cuja estrutura básica é: “a partir de um dado D, já que J, então C”. Porém, para que um argumento seja completo pode-se especificar em que condições a justificativa apresentada é válida ou não. Assim, podem ser acrescentados ao argumento qualificadores modais (Q), ou seja, especificações necessárias para que uma dada justificativa seja válida.

Assim, é possível especificar em que condições a justificativa não é válida ou suficiente para dar suporte à conclusão. Neste caso é apresentada uma refutação (R) da justificativa. Os qualificadores e as refutações dão limites de atuação de uma determinada justificativa, complementando *aponte* entre dado e conclusão. Além disso, a justificativa, que a princípio apresenta um caráter hipotético, pode ser apoiada em uma alegação categórica baseada em alguma lei, por exemplo. Trata-se de uma alegação que dá suporte à justificativa, denominada por Toulmin como *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.

O padrão de Toulmin é uma ferramenta poderosa para a compreensão do papel da argumentação no pensamento científico. Além de mostrar o papel das evidências na elaboração de explicações causais, relacionando dados e conclusões através de justificativas de caráter hipotético, também realça as limitações de uma dada teoria, bem como sua sustentação em outras. O emprego de qualificadores ou refutações em discussões na sala de aula carrega características da cultura científica, como o emprego de modelos explicati-

vos e a necessidade de ponderar diante de diferentes teorias a partir das evidências apresentadas em favor de cada uma delas.

Jiménez Aleixandre et al. (1998) apresentam um modelo para a análise da argumentação dos alunos em situações de resolução de problemas experimentais. Neste modelo os autores criam algumas subcategorias para componentes do padrão de Toulmin. A categoria *dados* é subdividida em dois tipos, *dados oferecidos* (pelo professor, livro texto, roteiro de trabalho) e *dados obtidos*. Os dados obtidos, por sua vez, são classificados como empíricos ou hipotéticos. Além disso, é proposta uma distinção de tipos de *enunciado*, que compreende hipóteses, conclusões e oposições.

## METODOLOGIA

Considerando que o foco da pesquisa é a análise do discurso oral, tanto de alunos quanto do professor, nosso instrumento de coleta de dados foi o registro de aulas de conhecimento físico em vídeo e posterior transcrição de episódios selecionados.

O episódio analisado neste estudo corresponde à fase de discussão em uma aula realizada numa escola estadual da cidade de São Paulo, Brasil, com alunos da segunda série do ensino fundamental, faixa de 8 a 9 anos, ministrada pela professora da turma.

A atividade realizada nesta aula foi baseada na observação da variação do alcance de um jato em função da altura de uma coluna de água.

Os alunos receberam material a seguir:

- Uma bacia com água;
- Um tubo de plástico transparente, com um pequeno orifício próximo à base, pelo qual deveria sair água;
- Dois copos de plástico;
- Um pequeno pote, com um orifício na base

O problema proposto foi que os alunos mantivessem o pequeno pote sempre cheio de água. Porém só era permitido acrescentar água no tubo de plástico transparente.

## RESULTADOS

Após a solução experimental do problema proposto, professora inicia uma fase de reflexão sobre o que foi feito, solicitando aos alunos que contem como resolveram o problema:

*19 P: Vocês fizeram o trabalho, a experiência. Agora eu quero saber como é que vocês conseguiram sempre deixar o potinho pequeno com água, apenas jogando água no tubo grande? Como é que vocês conseguiram fazer isto?*

*20 A5: A gente pegou os copos ... Assim quando saísse água pelo tubinho a gente colocava pra encher. Quando diminuía a gente colocava, aí enchia o copinho, o negocinho, depois saía de novo. Aí, depois o A6 foi lá, encheu do copo dele quando o A17 colocava água pra poder encher o copo. Depois o A6 jogou, foi no tubinho, depois fui eu, aí foi o A17 colocou água pra mim ... é no tubinho pra mim, é ... e depois eu joguei*

*21 P: Muito bem. E você A6, como é que você fez?*

*22 A6: Bom, a gente catou, a gente foi enchendo, né. Aí, aí a gente via que não dava pra encher quando chegava no 100ml. Aí, aí quando a gente viu que quando chegava no 90 enchia o tubinho pequeno*

*23 P: Ah, então você usou ... Do tubo grande você usou então o que? Uma ...*

24 A6: *Um copo?* [respondendo em voz baixa, depois de hesitar]

25 P: *Uma medida que tinha lá?*

26 A6: É, medida. [juntamente com outros alunos]

27 P: *Anhan. E agora, quem é que vai? A8? A7? A7 vai falar*

28 A7: É...

29 P: *Só que eu quero ouvir todo mundo falando, hein!*

30 A7: *Quando enche até a boca vai fazendo mais força pra entrar no copinho que tá mais longe do tubo mais grande. E ... aí ... não pode encher tudo porque o ... o canudinho que tem no ... tubo grande tá, tá em cima é ... do ... do primeiro negócio lá. Daí não podia, não podia mais... é ... não podia mais encher porque tinha água sobrando no tubo*

31 P: *Anhan. E agora?*

32 A8: *Eu*

33 P: *Você A8*

34 A8: *É, às vezes tinha ... Não era sempre da medida que nem o A6 falou. Tinha ... Às vezes a água tava sem pressão, a gente colocava na mesma medida não caía lá. A gente tinha que jogar água direto pra fazer pressão*

35 P: *Olha, vocês estão ouvindo o que a A8 falou? Eu vou ... Só que eu acho que tem gente que não tá ouvindo muito bem, tá atrapalhando os coleguinhas. A A8 falou uma coisa que eu queria que vocês ... A8 você falou ... eu queria que vo ... Você falou da fala do A6?*

36 A8: *Que num podia sempre colocar na medida porque, às vezes tava sem pressão no meio do tubo, aí jogava até na mesma medida, só que não caía dentro do tubinho, tinha que fazer bastante pressão, tinha que jogar água direto*

37 P: *Tinha que fazer bastante pressão...*

No turno 2, A5 descreve como realizou a experiência, indicando uma grande cooperação entre os componentes de seu grupo. No turno 4, A6 cita um dado empírico que julga importante na solução do problema proposto. O aluno 7 apresenta a primeira afirmação com justificativa, relacionando a quantidade de água com o alcance do jato. Apesar de sua fala ser um pouco confusa, A7 busca uma justificativa para o mesmo fato observado por A6, sem citá-lo explicitamente, atribuindo o conceito de força em sua explicação. Até aí parece haver uma concordância sobre a importância do controle do nível de água para a solução do problema.

A fala de A8 no turno 16 deve ser analisada com cuidado. Quando a aluna afirma que nem sempre o nível da água determina a solução do problema, está se opondo a um dado apresentado por A6, mas não fica claro qual a sua posição em relação à explicação apresentada até o momento, a relação entre alcance do jato e a altura da coluna de água. Desta forma sua fala não pode ser classificada como refutação, apesar de ter apresentado um contra-exemplo para confirmar sua oposição. Trata-se apenas de uma oposição referente à validade de um dado empírico. Através da atribuição de um novo conceito, a pressão, a aluna acrescenta novas idéias à discussão sem abalar a importância das explicações anteriores.

Outro aspecto importante desta seqüência é que dois conceitos físicos foram citados pelos alunos. Apesar dos significados dos conceitos de força e de pressão apresentados não estarem definidos e provavelmente serem diferentes daqueles considerados dentro da Física, o aparecimento de tais palavras sugere o esforço dos alunos em buscar uma explicação para o fenômeno estudado. Esta atribuição de grandezas físicas à realidade é característica do final da fase de discussão deste tipo de atividade. Embora não exista uma regra de comportamento, nas aulas de conhecimento físico os alunos costumam seguir uma certa seqüência de atitudes que são guiadas pelo professor, passando lentamente de uma fase de descrição de suas ações para outra fase de elaboração de explicações causais. É interessante notar que logo no início da discussão, muito antes da professora perguntar o porquê da solução encontrada para o problema, os alunos já apresentaram afirmações bastante elaboradas, espontaneamente, o que confirma uma necessidade de buscarem explicações para o que fizeram, assim como argumentos para convencer os colegas e a professora (Candela, 1997).

O episódio acima apresenta tipos de intervenções que os alunos empregaram de forma recorrente ao longo de toda a discussão. Nos turnos seguintes, a relação entre nível de água e distância atingida continua sendo defendida por meio da citação de dados empíricos. A professora procura retomar algumas atitudes dos alunos durante a realização da parte experimental que evidenciam que estes já estavam trabalhando com tal hipótese. Uma aluna descreve a tentativa de seu grupo de aumentar a altura do tubo para que com um maior nível de água o alcance do jato fosse maior: “A gente tentou colocando as mãos assim [gesticula uma mão em cima da outra formando um tubo], só que não deu. Aí o Mateus, ele teve a idéia de levantar o tubo. Aí a gente levantou o tubo e chegou lá.” (turno 42). Os alunos deste grupo também descrevem outras tentativas que revelam um clima de cooperação durante a realização do experimento.

A professora procura respeitar o tempo de fala das crianças e estabelecer relações entre as diferentes afirmações, assim como complementá-las. Desta forma, a medida que o tempo passa, novos dados empíricos vão sendo acrescentados à discussão e os alunos vão fornecendo justificativas em apoio às explicações apresentadas. O emprego do termo pressão é bastante recorrente, porém com significados variados. Como já citado, os conceitos são empregados espontaneamente pelos alunos na busca de uma explicação para o problema, porém não há uma especificação detalhada de seus significados, que por não terem sido estudados antes da discussão costumam diferir dos considerados dentro da Física. A postura da professora diante das diferentes idéias é de aceitação e incentivo à participação.

## CONCLUSÕES

Os alunos fizeram um amplo uso de dados empíricos, sendo que nenhuma teoria havia sido oferecida previamente para que pudessem fazer relações a conhecimentos básicos. Considerando a faixa etária das crianças e a ausência de qualquer contato formal anterior com o tema estudado, o número de afirmações com justificativa obtido foi elevado. A atividade de conhecimento físico pôde estimular a argumentação dos alunos. Além de apresentarem muitas afirmações com justificativas, relacionando-as aos dados obtidos, os alunos elaboraram hipóteses a partir de suas conclusões e o problema proposto estimulou-os não apenas a solucioná-lo, mas também a tentar variações.

A atribuição de conceitos nas explicações, logo no início da discussão, já denunciava o empenho dos alunos em buscar justificativas. Inicialmente, vários aspectos do problema estudado foram sendo apresentados de forma isolada, numa espécie de conversação cumulativa. No transcorrer da discussão, tais aspectos, que não eram competitivos, mas sim complementares, foram sendo incorporados nas falas de diferentes alunos, havendo pequenas sínteses. Observamos que as crianças estavam atentas para o que os colegas falavam, assim como eram incentivadas a isso por parte da professora. O incentivo a uma atitude de cooperação esteve presente em muitas de suas falas, em que esta, não só pedia aos alunos que ouvissem os colegas, como também procurava respeitar o tempo de resposta de cada um. Além disso, a professora relacionou afirmações semelhantes, retomou na discussão as ações dos alunos durante a fase experimental e reelaborou questões, propiciando aos mesmos uma maior reflexão sobre os dados apresentados.

Em um estudo anterior, realizado a partir de outra atividade de conhecimento físico, com crianças na faixa etária de 9 a 10 anos, encontramos um resultado semelhante. Porém naquele caso, após a discussão do problema resolvido e a formulação conjunta por toda a turma de uma explicação para o fenômeno envolvido, a discussão se estendeu para o cotidiano. Enquanto estavam presas ao problema resolvido em aula, as afirmações dos alunos foram complementares, como no episódio analisado neste trabalho. Quando a discussão partiu para uma aplicação das conclusões obtidas na discussão para o cotidiano, o quadro mudou. Afirmações competitivas apareceram, incluindo uma refutação.

As atividades de conhecimento físico envolvidas nestes estudos apresentam como principal característica um direcionamento da atenção dos alunos para as variáveis relevantes do fenômeno estudado. Tendo sido desenvolvidas com o objetivo inicial de atender ao ensino de crianças pequenas, estas atividades não visam

a geração de conflitos cognitivos. Uma oportunidade rica para a elaboração de hipóteses e a experimentação das mesmas é oferecida aos alunos, porém a solução do problema é única e as variáveis envolvidas são visíveis de modo que os alunos possam observá-las sem a possibilidade de dúvidas. Desta forma, no caso em que a discussão final fica presa apenas ao problema realizado é difícil ou praticamente impossível que opiniões contrárias surjam, havendo pouco espaço para o emprego de argumentos completos, com refutações ou qualificadores. Este aspecto, porém, não diminui o valor das discussões realizadas, já que uma evolução das explicações por meio do emprego de justificativas baseadas em evidências e da contribuição de diferentes alunos foi observada. Além disso, a fase de discussão das atividades revelou-se como uma oportunidade para o incentivo à cooperação entre os alunos, incluindo ao mesmo tempo o respeito às diferentes explicações e a construção de autoconfiança para a defesa de idéias.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CANDELA, A. (1997). El Discurso Argumentativo de la Ciencia en el Aula. *Anais do Encontro sobre Teoria e Pesquisa em Ensino de Ciências*, Belo Horizonte, Brasil.
- CAPECCHI, M C V M. (2004). Argumentação numa aula de física. In: CARVALHO, A M P (org.) *Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo: Pioneira Thompson Learning.
- DRIVER, R; NEWTON, P; OSBORNE, J. (1999). The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, Vol. 21 (5), pp. 556 – 576.
- JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M P; REIGOSA CASTRO, C; ÁLVAREZ PÉREZ, V. (1998). Argumentación en el Laboratorio de Física. Trabalho apresentado no VI *Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, 26 a 30 de outubro, Florianópolis, Brasil.
- TOULMIN, S. (1958). *The uses of argument*. Cambridge: Cambridge University Press.