



O conhecimento meta-estratégico de futuros professores de física em uma atividade argumentativa

Oliveira¹, Wesley Costa de, Silva², Márcia Gorette Lima da, Adúriz-Bravo³, Agustín

Resumo: Estudos envolvendo a argumentação e os diferentes objetivos para a educação científica têm se diversificado em torno de propostas de sequências de ensino. A literatura, por sua vez, destaca a importância do ensino da argumentação e ressalta diferentes obstáculos para sua implementação nas aulas de ciências, entre eles a formação docente. Entre os saberes, se destaca a consciência do uso de estratégias de pensamento durante a argumentação, particularmente o conhecimento meta-estratégico. Este estudo objetiva identificar categorias desse tipo de conhecimento mobilizados durante uma atividade em um curso de formação de professores de física. Como resultados a partir das falas dos participantes observamos 3 categorias relativas a nomear a estratégia de pensamento; apresentar a natureza das evidências e expressar de forma consciente componentes do argumento.

Palavras-chave: Argumentação, conhecimento meta-estratégico da argumentação, formação de professores.

Introdução

Nos últimos anos, estudos envolvendo a argumentação e os diferentes objetivos para a educação científica têm se diversificado em torno de propostas de sequências de ensino sobre a comunicação, o discurso, a aprendizagem, a epistemologia e a educação para a cidadania (BROWN e CAMPIOSE, 1990; HABERMAS, 1981; NORRIS e PHILLIPS, 2003; LEACH *et al.*, 2003; SANDOVAL, 2005; KUHN, 1993; ADÚRIZ-BRAVO *et al.*, 2005).

Sobre os objetivos, Tiberghien (2007) distingue 3 tipos principais, a saber: a) desenvolver os conhecimentos dos estudantes sobre a Natureza da Ciência-NOS; b) promover uma atitude cidadã nos estudantes; c) favorecer a aprendizagem, em particular, da argumentação. Com relação a esse último objetivo, o autor aponta como crucial a formação inicial e continuada de professores e os recursos de ensino.

Na mesma direção, Jiménez-Aleixandre e Erduran (2007) ressaltam algumas contribuições da argumentação nas aulas de ciências e, "qualificar essas contribuições como potenciais implica que a sua realização não está

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Norte, wesleyoliveira177@yahoo.com.

² Universidade Federal do Rio Grande do Norte, marciagsilva@yahoo.com.br.

³ Universidade de Buenos Aires, aadurizbravo@cefiec.fcen.uba.ar.



necessariamente garantida pela introdução da argumentação em sala de aula” (p. 6). Tal implicação também reforça a relevância do desenvolvimento profissional e da formação de professores para a inserção competente da argumentação.

Embora a literatura da área destaque a importância do ensino da argumentação, também reconhece que promovê-la nas aulas de ciência não é algo simples. Inúmeras dificuldades envolvendo o professorado e a inserção da argumentação nas aulas de ciências vêm sendo identificadas (ZOHAR, 2004; ZEMBAL-SAUL et al., 2002; BRANSKY et al., 1992), sendo fundamental situar os meios e as condições para tentar superá-las.

No contexto do ensino de conceitos, partimos do pressuposto que tudo que é supostamente ensinável é uma condição necessária para a instrução e necessita de métodos adequados. Sobre esse aspecto, um trabalho de destaque é o de Shulman (1986) em que se discute componentes dos saberes dos professores, diferenciando (entre outras coisas) o conhecimento pedagógico geral, o conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) e o conhecimento disciplinar do conteúdo.

Ao tentar situar o contexto do ensino de estratégias de pensamento, há particularidades a serem destacadas. Por exemplo, segundo Zohar (2007), em decorrência de sua natureza única, os sentidos tradicionais dos termos discutidos por Shulman (1986) ficam confusos, pois o cerne não é o ensino de fatos e conceitos científicos. Para a autora, faz-se necessário substituir o termo conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) por conhecimento pedagógico no contexto do ensino do pensamento de alta ordem. Zohar (2007) defende que as habilidades de pensamento têm alguns elementos que são gerais e outros que são específicos. Diferentemente, Shulman (1986) faz uma distinção conceitual clássica entre os conhecimentos pedagógico geral e do conteúdo.

Outro componente significativo para o ensino de fatos e conceitos científicos é o conhecimento disciplinar do conteúdo. Zohar (2007), defende a substituição desse termo por conhecimento de estratégias de pensamento. Nesse tipo de saber, a metacognição ganha destaque e dois componentes específicos são relevantes para o ensino da argumentação: (a) o meta-conhecimento epistemológico, que se refere a forma como os indivíduos conceituam saber e conhecimento, e (b) o conhecimento meta-estratégico, que proporciona consciência do meta-nível de conhecimento a que pertence as estratégias de pensamento.

A falta desses conhecimentos por parte dos professores para apoiar a argumentação dos alunos também tem sido identificada como um importante obstáculo na sua aplicação nas aulas de ciências (DRIVER et al, 2000; ZOHAR, 2004; ZEMBAL-SAUL et al., 2002; ZOHAR, 2007). Uma das possibilidades para promover, por



exemplo, o desenvolvimento do conhecimento meta-estratégico pode ser atuar na formação inicial buscando não apenas engajar os licenciandos em processos argumentativos, mas também nas discussões explícitas sobre as características gerais da argumentação.

É apoiado nesses pressupostos que desenvolvemos um estudo com a intenção de promover o desenvolvimento de saberes docentes necessários para implementar processos argumentativos em salas de aulas de ciências da educação básica. Para tal, foi elaborado um curso⁴ para futuros professores intitulado “Desenvolvendo saberes docentes relacionados ao ensino da argumentação na educação científica” no qual foram discutidos os pontos expressos na figura 1:

Figura 1 – Conhecimentos meta-estratégico discutidos no curso

- **Argumentação como uma estratégia de pensamento;**
- **Generalizações e regras relativas ao planejamento da argumentação;**
- **Explicação de quando, como e porque a argumentação como estratégia de pensamento deve ser usada e, quando não deve ser utilizada;**
- **As desvantagens de não usar a argumentação;**
- **As tarefas características que são exigidas para o uso da argumentação.**

Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Por se tratar de um estudo preliminar, relatamos neste artigo uma atividade que buscava engajar os participantes em situações favorecedoras da argumentação.

Desenvolvimento

Nosso objetivo foi identificar categorias do conhecimento meta-estratégico da argumentação mobilizados durante a atividade aqui relatada. Participaram 20 licenciandos de física, sendo que apenas 15 tiveram presença de 75% no curso. A carga horária total foi de 60 horas, sendo 30 horas presenciais em 15 encontros e as outras 30 em atividades não-presenciais (como leitura e planejamento).

A atividade consistiu em envolver os participantes em episódios com os personagens históricos Aristóteles, Simplicio, Beeckman e Buridan. Em concreto, trazia à tona questões em torno da possibilidade de o ar ter peso e produzir pressão e os fenômenos em que um espaço, aparentemente, vazio era produzido, bem como suas causas e consequências. As dinâmicas e orientações levaram os participantes a expressar de forma consciente seus argumentos enquanto estratégia de pensamento de alta ordem, a partir dos itens da figura 2:

⁴ O presente estudo é um recorte da pesquisa de doutorado, no qual foram elaboradas atividades em um curso para licenciandos em uma universidade pública.



Figura 2 – Itens relacionados as características gerais da argumentação

- 1) **Avaliando a conclusão do pensador, “o ar é pesado”, de que forma ele tenta sustentá-la? Defenda sua posição.**
- 2) **Diante da conclusão de Aristóteles, o que fez o pensador Simplicio? De que forma? Defenda sua posição.**
- 3) **O que Beeckman quis dizer quando afirmou que o “ar nos pressiona de todos os lados”? Podemos sentir esse efeito? Qual seria a posição dele diante da posição de Buridan sobre o problema do canudinho?**

Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Vale salientar ainda que, assim como essa, outras atividades do curso tiveram como “pano de fundo” episódios da história do vácuo⁵, por reconhecermos seu potencial didático para o ensino da argumentação.

A atividade aqui, preliminarmente, analisada compõe o *corpus* de um conjunto de 11 documentos produzidos pelos participantes que denominaremos licenciando (LIC). Cada licenciando será identificado por um número.

Adotamos a Análise Textual Discursiva-ATD como metodologia, tendo em vista que ela assume pressupostos que se localizam entre a análise de conteúdo e a análise do discurso, permitindo tanto a descrição com a interpretação dos textos (MORAES e GALIAZZI, 2011).

A ATD trabalha com 2 ciclos e 4 focos. No primeiro ciclo, temos 3 focos: o *processo de unitarização*, que consiste na produção de *unidades de análise* por meio da desmontagem dos textos; o *processo de categorização*, que consiste na produção de *categorias de análise* por meio do estabelecimento de relações entre as unidades de análise; o *novo emergente*, que consiste numa compreensão renovada do todo possibilitada a partir de um *metatexto*. No segundo ciclo, o *processo auto-organizado*, onde é estendida a captação do novo emergente, resultando em compreensões finais, criativas e originais. Esclarecemos que como se trata de uma pesquisa em andamento em seu estágio inicial e o presente trabalho de um estudo preliminar, tanto o *novo emergente* quanto o *processo auto-organizado* ainda serão construídos.

A partir da leitura e interpretação das atividades, as unidades de análise foram classificadas em 3 categorias *a priori*, a saber: *Nomeou a estratégia de pensamento*; *Natureza das evidências/exemplo* e *Componente do argumento/termo relacionado*.

⁵ Oliveira (2013) defendeu o potencial didático desses episódios para discutir temáticas de NOS.

Nomeou a estratégia de pensamento

Na figura 3, são apresentados recortes das falas dos participantes cuja categoria expressa a estratégia de pensamento ao avaliarem as conclusões dos pensadores.

Figura 3 – Nomeou a estratégia de pensamento e suas unidades de análise

LIC	NOMEOU A ESTRATÉGIA DE PENSAMENTO
1	Argumentando que a bexiga cheia estaria mais pesada
3	De acordo com os conhecimentos sobre pressão, vemos que a explicação de Beeckman justifica o problema do canudinho
6	Buridan não considera o peso do ar ao propor sua hipótese para explicar o problema do canudinho
7	Simplicio apresenta uma variável na bexiga do Aristóteles, uma variável que quebra o argumento dele
9	Simplicio explicou a diferença dos pesos na bexiga através da umidade que era inserida durante esse processo.
10	Ele tenta sustenta-la utilizando-se de uma base argumentativa , digamos assim, para sustentar a conclusão de que o ar é pesado O pensador Simplicio fez uma contra-argumentação
11	Baseando-se nesse argumento , podemos sentir esse efeito nas precipitações
12	Apresentando um problema na sua teoria que ele acredita que o ar não tem peso, contra-argumentando com a umidade do ar soprado
13	O pensador Simplicio tentou refutar a conclusão de Aristóteles por meio do mesmo experimento, no entanto, usando outra explicação
14	Ele usa outra justificativa para o mesmo fato Eu acho que Beeckman discordaria de Buridan na explicação do fenômeno do canudinho Um atrela seu ponto de vista ao horror ao vazio, o outro explicaria com base na pressão do ar
15	Simplicio fez um contra-argumento com o objetivo de mostrar outra alternativa de explicação para a descida da bexiga

Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Os participantes, ao tentarem avaliar a posição dos pensadores, utilizam termos lexicais relacionados a argumentação, explicação, contra-argumento.

Natureza das evidências/exemplos

Na figura 4, são apresentadas as unidades de análise relativas a categoria da natureza das evidências.

Figura 4 – Natureza das evidências/Exemplo e suas unidades de análise

LIC	NATUREZA DAS EVIDÊNCIAS/EXEMPLO
1	Ele tenta sustentar uma conclusão trazendo uma evidência clara e contundente, "uma bexiga cheia pesa mais do que quando vazia" .
3	Ele sustenta sua conclusão através de uma evidência observada tanto mentalmente quanto experimentalmente
5	Através de um dado adquirido , que pode ser usado como evidência
6	Utilizando como evidência um dado experimental
7	Seu dado é uma balança pender para o lado da bexiga cheia
12	Evidenciando um fato por meio de um experimento
13	Ele sustenta utilizando a evidência que uma bexiga cheia pesa mais do que quando vazia
15	O pensador, provavelmente, sustenta a sua conclusão de que o "ar pesa" com a confirmação adquirida em um experimento onde ele compara o peso de duas coisas, pois ele disse que obteve evidências

Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Os participantes buscaram apresentar as evidências adotadas pelos pensadores nos episódios, seja por meio da descrição do experimento ou usando a denominação "dado", por exemplo. Explicitaram falas que puderam ser classificadas nessa categoria, 8 licenciandos.

Componente do argumento/termo relacionado

Nesta categoria, os licenciandos apresentam elementos do argumento de forma consciente para a polêmica entre os personagens históricos.

Figura 5: *Componente do argumento/termo relacionado* e suas unidades de análise

LIC	COMPONENTE DO ARGUMENTO/TERMO RELACIONADO
1	Ele tenta sustentar uma conclusão trazendo uma evidência clara e contundente Simplicio refuta a ideia de Aristóteles
3	Ele sustenta sua conclusão através de uma evidência observada tanto mentalmente quanto experimentalmente O pensador Simplicio refutou a ideia de Aristóteles apontando uma possível falha Vemos que a explicação de Beeckman justifica o problema do canudinho O argumento dado por Buridan seria refutado por Beeckman
5	Através de um dado adquirido, que pode ser usado como evidência Simplicio refutou a evidência que dava base a conclusão de Aristóteles
6	Utilizando como evidência um dado experimental Ao apresentar a evidência , ele fundamenta sua conclusão em algo concreto Simplicio refutou a ideia proposta por Aristóteles, inserindo no contexto um novo elemento não considerado Ao inserir este novo dado , Simplicio fundamenta sua hipótese com base em uma nova evidência
7	Aristóteles usa um dado e o interpreta de forma a concluir que o ar é pesado Haviam pressupostos que determinavam que o que se movimenta para baixo é mais pesado, isso se torna justificação para concluir que esse dado é uma evidência que o ar é pesado Simplicio refutou , apontando possíveis erros no experimento de Aristóteles
11	Simplicio, após verificar experimentalmente o experimento proposto por Aristóteles, contesta a afirmação implícita mencionada anteriormente
12	Evidenciando um fato por meio de um experimento Ele acredita justificar de forma lógica que realmente o ar tem peso Ele refutou a ideia de Aristóteles, apresentando um problema na sua teoria
13	Ele sustenta utilizando a evidência que uma bexiga cheia pesa mais do que quando vazia O pensador Simplicio tentou refutar a conclusão de Aristóteles por meio do mesmo experimento
14	Ele tenta justificar sua hipótese com base num experimento Ele usa outra justificativa para o mesmo fato
15	O pensador, provavelmente, sustenta a sua conclusão de que o "ar pesa" com a confirmação adquirida em um experimento onde ele compara o peso de duas coisas, pois ele disse que obteve evidências

Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Os participantes utilizam os elementos do argumento tais como dado, evidência, justificação, refutação, fundamentar a hipótese. Dos analisados, apenas os LIC9 e LIC10 não apresentaram falas classificadas nessa categoria.

Conclusão

As discussões explícitas sobre as características gerais da argumentação ocorridas durante o curso de FP parecem ter contribuído para o desenvolvimento do conhecimento meta-estratégico incorporando no arcabouço da linguagem os termos. Podemos observar nas falas dos participantes que foi possível nomear a estratégia de pensamento, utilizar as evidências e analisar a polêmica nos episódios entre os pensadores por meio de elementos do argumento que cada um sustentava. Apesar de não ser objeto de estudo, destacamos que os episódios eleitos para a atividade proporcionaram o envolvimento de todos os futuros professores.

Por fim, consideramos que é importante promover atividades em que licenciandos possam vivenciar a argumentação e o conhecimento meta-



estratégico como um saber relevante para elaborar, estruturar propostas para apoiar a inserção da argumentação em salas de aulas de ciências.

Agradecimentos

Aos bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência-PIBID⁶, subprojeto Física, da Universidade Federal do Rio Grande.

Referências Bibliográficas

- ADÚRIZ-BRAVO, A.; BONAN, L; GALLI, L. G.; REVEL CHION, A. .; MEINARDI, E. (2005). Scientific argumentation in pre-service biology teacher education. *Eurasia Journal of Mathematics. Science and Technology Education*, 1 (1). 76-83
- BRANSKY, J., HADASS, R., & LUBEZKY, A. (1992). Reasoning fallacies in preservice elementary school teachers. *Research in Science & Technological Education*, 10 (1), 83–92.
- BROWN, A. L., & CAMPIONE, J. C. (1990). Communities of learning and thinking, or a context by any other name. In D. Kuhn (Ed.), *Developmental perspectives on teaching and learning thinking skills. Contribution to Human Development*, 21, 108–126.
- DRIVER, R., NEWTON, P., & OSBORNE, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287–312.
- HABERMAS, J. (1981). *The Theory of Communicative Action*. Boston, MA: Beacon Press.
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; ERDURAN, S. (2007) *Methodological Foundations in the Study of Argumentation in Science Classrooms*. In: *Argumentation in Science Education: perspectives from classroom-based research*. Springer. 2007.
- KUHN, D. (1993). Science as argument: Implications for teaching and learning scientific thinking. *Science Education*, 77, 319–337.
- LEACH, J., HIND, A., & RYDER, J. (2003). Designing and evaluating short teaching interventions about the epistemology of science in high school classrooms. *Science Education*, 87(3), 831–848.
- MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. (2011) *Análise Textual Discursiva*. Ijuí: Ed. Unijuí.
- NORRIS, S. P., & PHILIPS, L. M. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education*, 87, 224–240.

⁶ Programa governamental de apoio a formação inicial de professores. Para saber mais, veja <http://portal.mec.gov.br/pibid>.



OLIVEIRA, W. C. (2013) Ensinando sobre a Natureza da Ciência: uma abordagem explícita e contextualizada a partir da História do Vácuo. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática-UFRN. Natal.

SANDOVAL, W. A. (2005). Understanding students' practical epistemologies and their influence on learning through inquiry. *Science Education*, 89(4), 634–656.

SHULMAN, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15, 4–14.

TIBERGHEIN, A. (2007). Methodological Foundations in the Study of Argumentation in Science Classrooms. In: *Argumentation in Science Education: perspectives from classroom-based research*. Springer. 2007.

ZEMBAL-SAUL, C., MUNFORD, D., CRAWFORD, B, FRIEDRICHSEN, P., & LAND, S. (2002). Scaffolding preservice science teachers' evidence-based arguments during an investigation of natural selection. *Research in Science Education*, 32, 437–463.

ZOHAR, A. (2004). Higher order thinking in science classrooms: Students' learning and teachers' professional development. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic.

ZOHAR, A. (2007). Methodological Foundations in the Study of Argumentation in Science Classrooms. In: *Argumentation in Science Education: perspectives from classroom-based research*. Springer. 2007.