

Articulação entre argumentação e práticas conceituais, epistêmicas e sociais na sala de aula de Ciências

Articulation between argumentation and conceptual, epistemic and social practices in the Science classroom

Articulación entre argumentación y prácticas conceptuales, epistémicas y sociales en el aula de Ciencias

Willa Nayana Corrêa Almeida

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1449-9266>

Universidade Federal do Pará, Brasil

E-mail: willa.almeida@hotmail.com

João Manoel da Silva Malheiro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2495-7806>

Universidade Federal do Pará, Brasil

E-mail: joaomalheiro@ufpa.br

Recebido: 15/02/2019 | Revisado: 25/02/2019 | Aceito: 03/03/2019 | Publicado: 06/03/2019

Resumo

O propósito deste ensaio é discutir a possibilidade de articulação entre a argumentação, na perspectiva do padrão de Toulmin, e o desenvolvimento de práticas conceituais, epistêmicas e sociais no ensino de Ciências, a partir de pesquisas científicas nacionais e internacionais. Para alcançar tal intenção, realiza-se uma investigação de abordagem qualitativa, na qual desenvolvemos uma pesquisa bibliográfica em livros e artigos científicos relacionados a temática, considerando a contribuição de diversificados autores. Os estudos evidenciam a relevância da articulação do processo argumentativo e as práticas conceituais, epistêmicas e sociais durante a construção do conhecimento científico, destacando a necessidade de um ambiente propício para que tal harmonização ocorra. Além disso, as ações argumentativas dependem do trabalho do educador como autoridade epistêmica e social que promove o desenvolvimento dos debates e defesas de ideias para o aprofundamento do entendimento dos temas abordados. Conclui-se que a harmonização entre as argumentações estruturalmente válidas e as diferentes práticas conceituais, epistêmicas e sociais é percebida como constitutiva da construção de uma forma de olhar, dar sentido aos fenômenos e legitimar os conhecimentos produzidos na perspectiva da Ciência escolar.

Palavras-chave: Educação Científica; Processo argumentativo; Objetivos de aprendizagem; Harmonização.

Abstract

The purpose of this essay is to discuss the possibility of articulation between the argumentation, in the perspective of the Toulmin's pattern, and the development of conceptual, epistemic and social practices in the teaching of Science, from national and international scientific research. To achieve such an intention, it's carried out an investigation of qualitative approach, in which we developed a bibliographical research in books and scientific articles related to the theme, considering the contribution of diverse authors. The studies show the relevance of the articulation of the argumentative process and the conceptual, epistemic and social practices during the construction of scientific knowledge, highlighting the need for an enabling environment for such harmonization to take place. Besides that, the argumentative actions depend on the work of the educator as epistemic and social authority that promotes the development of the debates and defenses of ideas for the deepening of the understanding of the topics covered. It's concluded that the harmonization between the structurally valid arguments and the different conceptual, epistemic and social practices is perceived as constituting the construction of a way of looking, giving meaning to phenomena and legitimizing the knowledge produced in the perspective of school Science.

Keywords: Scientific Education; Argumentative process; Learning objectives; Harmonization.

Resumen

El propósito de este ensayo es discutir la posibilidad de articulación entre la argumentación, en la perspectiva del patrón de Toulmin, y el desarrollo de prácticas conceptuales, epistémicas y sociales en la enseñanza de las Ciencias, a partir de investigaciones científicas nacionales e internacionales. Para alcanzar esta intención, se realiza una investigación de abordaje cualitativo, en la que desarrollamos una investigación bibliográfica en libros y artículos científicos relacionados con la temática, considerando la contribución de diversos autores. Los estudios evidencian la relevancia de la articulación del proceso argumentativo y las prácticas conceptuales, epistémicas y sociales durante la construcción del conocimiento científico, destacando la necesidad de un ambiente propicio para que tal armonización ocurra. Además, las acciones argumentativas dependen del trabajo del educador como autoridad epistémica y social que promueve el desarrollo de los debates y defensas de ideas para la

profundización del entendimiento de los temas abordados. Se concluye que la armonización entre las argumentaciones estructuralmente válidas y las diferentes prácticas conceptuales, epistémicas y sociales es percibida como constitutiva de la construcción de una forma de mirar, dar sentido a los fenómenos y legitimar los conocimientos producidos en la perspectiva de la Ciencia escolar.

Palabras clave: Educación Científica; Proceso argumentativo; Objetivos de aprendizaje; Armonización.

1. Introdução

Ainda que não se perceba, o uso da argumentação se faz presente no cotidiano, tanto em situações corriqueiras como no exercício de atividades educacionais e profissionais, sendo que essas manifestações fazem parte de uma construção individual e coletiva em que os argumentos e enunciados são criados e adequados de acordo com as necessidades diárias (Perelman & Olbrechts-Tyteca, 1996).

Esse movimento de elaboração de argumentos é uma característica importante do cidadão participativo e responsável, já que o argumentar é parte de um processo de assumir-se sujeito que aprende, defende, discute e que se envolve nas transformações das realidades, projetando nisto o seu futuro, tanto individual como social (Ribeiro, 2009; Almeida, 2017).

Ribeiro (2009, p. 17) defende a ideia “de que as crianças são capazes de argumentar desde muito cedo e que essa capacidade argumentativa se amplia a partir das suas experiências com práticas discursivas construídas socioculturalmente”.

Por conseguinte, entende-se que isso implica na necessidade de promoção da argumentação em sala de aula, envolvendo os estudantes em constantes atividades de resolução de problemas que oportunizem a discussão, explicação e justificativa de ideias, conjecturas e hipóteses sobre as mais diferenciadas temáticas ligadas ao seu cotidiano. Logo, o processo de construção do conhecimento científico deve favorecer o desenvolvimento de discursos argumentativos que envolvam dados, conclusões e garantias de inferência, tendo em vista o padrão de argumento proposto por Toulmin (2001).

Outro aspecto relevante no ensino de Ciências está na integração de práticas que explorem objetivos conceituais, epistêmicos e sociais durante a construção do conhecimento científico (Jiménez-Aleixandre; Mortimer; Silva & Díaz, 2008; Duschl, 2008, 2017; Sasseron & Duschl, 2016). Segundo Duschl (2008), esse tipo de aprendizagem integrada deve estar situado no currículo de Ciências, nas metodologias de ensino e nos modelos de avaliação,

para que promovam o desenvolvimento de cada um.

Nesse contexto, este ensaio pretende discutir a possibilidade de articulação entre a argumentação, na perspectiva do padrão proposto por Toulmin, e o desenvolvimento de práticas conceituais, epistêmicas e sociais no ensino de Ciências, a partir de pesquisas científicas nacionais e internacionais.

Para alcançar tal intenção, primeiramente é realizada uma discussão acerca do uso da prática argumentativa no ensino, destacando o Padrão Argumentativo proposto por Toulmin (2001) como ferramenta para a análise e compreensão do argumento, tendo como foco observação da coesão e consistência do discurso elaborado. Além disso, discorre-se sobre a necessidade de integração dos aspectos conceituais, epistêmicos e sociais no ensino de Ciências.

Em seguida, são discutidos alguns estudos que evidenciam sobre a relevância da articulação do processo argumentativo e as práticas conceituais, epistêmicas e sociais durante a construção do conhecimento científico, destacando a necessidade de um ambiente propício para que tal harmonização ocorra. Ao final, expõe-se algumas reflexões sobre o ensaio realizado.

Diante desses aspectos, assume-se uma abordagem qualitativa, a qual é entendida por Oliveira (2014, p. 37) como sendo “um processo de reflexão e análise da realidade através da utilização de métodos e técnicas para compreensão detalhada de um objeto de estudo em seu contexto histórico e/ou segundo sua estruturação”.

Diante disso, é desenvolva uma pesquisa bibliográfica em documentos de domínio científico, como livros e artigos científicos publicados em periódicos da área, conforme as considerações de Oliveira (2014). Para a autora, a principal finalidade dessa modalidade de estudo é levar o pesquisador a entrar em contato com obras que tratem da temática explorada.

Gil (2002) complementa essa ideia ao afirmar que a vantagem desse tipo de investigação está no fato de “permitir ao pesquisador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente” (p. 50).

2. A Argumentação em Sala de Aula e o Padrão de Argumento de Toulmin

Muitos são os estudos concernentes a argumentação na educação, que destacam a importância do aprimoramento da habilidade argumentativa dos estudantes, buscando a melhoria nas aprendizagens e uma formação crítica (Sasseron & Carvalho, 2011).

Para Leitão (2011), o uso do argumento assume papel de mediador na construção dos

saberes e a promoção do pensamento crítico-reflexivo, pois desencadeia nos estudantes um tipo de experiência cognitiva que lhes possibilita tomar consciência e agir sobre o conhecimento.

Boavida (2005) enfatiza que ao mobilizar raciocínios, linguagens, símbolos e imagens, a argumentação põe em jogo relações entre pessoas, estimula intenções, estratégias, processos de persuasão, bem como situa-se num contexto social, científico, econômico, político, ideológico. Desta forma, ela pode ser analisada e utilizada em múltiplas disciplinas.

Desta forma, a argumentação é concebida como uma atividade discursiva caracterizada pela defesa de pontos de vista e consideração de perspectivas contrárias, criando um processo de negociação no qual concepções sobre o conhecimento curricular abordado são formuladas, revistas e transformadas.

Sasseron (2013), por sua vez, concebe essa prática discursiva como um processo de construção e explicitação de ideias, que acontece por meio da análise de dados, evidências e variáveis para o estabelecimento de uma afirmação ou conclusão, que podem estar associadas a justificativas e/ou refutações.

Já Sasseron & Carvalho (2011, p. 100) entendem argumentação como “todo e qualquer discurso em que aluno e professor apresentam suas opiniões em aula, descrevendo ideias, apresentando hipóteses e evidências, justificando ações ou conclusões a que tenham chegado, explicando resultados alcançados”. As autoras defendem que os argumentos possuem dois vieses que precisam ser considerados: um deles diz respeito à sua estrutura e o outro trata da qualidade.

No foco estrutural, Stephen Toulmin afirma que, apesar da argumentação acontecer em diferentes situações e contextos, ela pode apresentar semelhanças. Desta maneira, o filósofo procura estabelecer a validade de um raciocínio por meio da interpretação estrutural dos argumentos, comparando-os à um organismo que possui “uma estrutura bruta, anatômica, e outra mais fina e, por assim dizer, fisiológica” (Toulmin, 2001, p. 135).

Para o autor, quando um argumento é explicitado pode-se distinguir as principais fases que marcam o processo, partindo de uma afirmação inicial de um problema não-resolvido até a apresentação final de uma conclusão. Cada uma dessas fases representam as unidades anatômicas, podendo ser denominadas de “órgãos” de um argumento.

Já a estrutura mais fina é possível ser reconhecida dentro das sentenças individuais que compõem a argumentação, sendo que é neste nível fisiológico que se introduz a ideia de forma mais coerente e onde a validade dos argumentos pode ser estabelecida ou refutada (Toulmin, 2001).

Ao centralizar sua investigação na estruturação fisiológica, o autor especifica um lugar lógico dos elementos que irão compor um argumento considerado válido. Com isso, o pesquisador propõe um layout ou modelo para a análise argumentativa a partir de componentes lógicos, que pode se apresentar no formato básico ou completo. O padrão básico de Toulmin (2001) apresenta os seguintes elementos:

- Dados (D): São os fatos e informações aos quais recorreremos como fundamentos para a conclusão encontrada.

- Conclusão ou alegação (C): É uma ideia a ser estabelecida.

- Garantias (W¹): São afirmações que, no processo de justificação, garantem a relação entre os dados e a conclusão, já que somente os fatos não bastam para validar uma alegação. Essas proposições podem ser regras, princípios ou exemplos.

Contudo, estes três componentes podem não ser suficientes para analisar um argumento, já que nem sempre as garantias e os dados permitem inferir a conclusão com o mesmo grau de convicção. Desta forma, o modelo necessita de mais alguns termos constituintes, passando a ser mais complexo. Esses outros elementos são:

- Qualificador modal (Q): É uma referência explícita ao grau de confiança que os dados conferem à conclusão em virtude da existência da garantia, apresentando-se por meio de um advérbio, como por exemplo ‘presumivelmente’, ‘possivelmente’, ‘exatamente’, ‘certamente’. Almeida (2017) considera que, devido a dinâmica que os discursos assumem em um processo argumentativo coletivo, também podem surgir locuções ou adjuntos adverbiais para qualificar o argumento, tais como ‘de modo que’, ‘do mesmo modo’, ‘da mesma maneira’, ‘com certeza’, ‘de fato’.

- Condições de exceção ou refutação (R): Mostra as situações nas quais a autoridade da garantia não tem validade, contestando as suposições criadas.

- Conhecimento básico ou apoio (B²): São fatos adicionais, explícitos ou não, que buscam legitimar, defender e auxiliar na validação ou refutação de uma garantia, fazendo referência categórica a um conhecimento básico, uma lei ou uma autoridade.

Assim, uma apresentação de um argumento de acordo com o padrão de Toulmin pode ser representada com base na sentença: a partir de D (dados) assim, Q (qualificadores), C (conclusão), já que W (garantia), considerando que B (apoio), a menos que R (refutação). Esquemáticamente, o modelo completo assume o aspecto apresentado na Figura 1.

¹ W – Inicial da palavra original em inglês Warranty, que significa Garantia.

² B – Inicial da palavra original em inglês Backing, que significa Apoio.

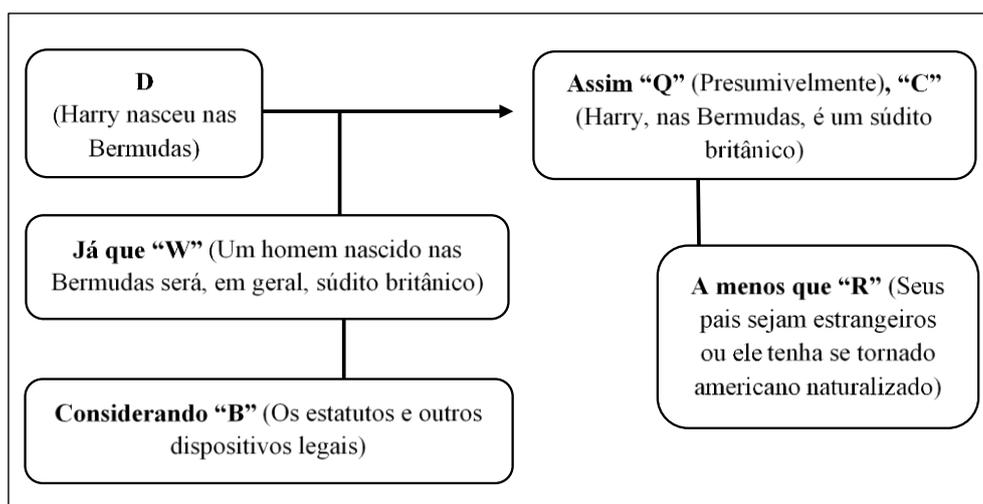


Figura 1: Padrão de argumento completo proposto por Toulmin.

Fonte: Adaptado de Toulmin (2001, p. 151).

A situação hipotética que é apresentada na Figura 1 exemplifica a utilização do layout de Toulmin em um argumento. Os dados (D) correspondem a informação “Harry nasceu nas Bermudas”, dos quais se chega a conclusão (C) que “Harry é súdito britânico”, já que a garantia (W) afirma que “um homem nascido nas Bermudas é súdito britânico”.

Em apoio à alegação (C) de que Harry é súdito britânico, apelamos ao dado (D) de que ele nasceu nas Bermudas, e a garantia pode então ser afirmada na forma ‘um homem nascido nas Bermudas pode ser considerado súdito britânico’; no entanto, como as questões de nacionalidade são sempre sujeitas a qualificações e condições, teremos de inserir um ‘presumivelmente’ qualificado (Q) diante da conclusão, e notar que a nossa conclusão pode ser refutada caso se verifique (R) que seus pais eram estrangeiros, ou então que, depois disso, ele se naturalizou norte-americano. Finalmente, caso a própria garantia seja desafiada, poderemos inserir o apoio (B) (Toulmin, 2001, p. 150, grifos do autor).

De acordo com Vieira & Nascimento (2013), o modelo em discussão funciona como um indicador para avaliar a solidez dos argumentos, de maneira que se podem ser enquadrados no layout proposto, então eles apresentam coerência e consistência.

Assim, a coerência se refere a relação harmonia entre as ideias colocadas em cada componente lógico, existindo lógica, coesão e uniformidade no que está sendo posto. Já a consistência relaciona-se com as características do argumento do ponto de vista da homogeneidade e clareza dos seus elementos constituintes, ou seja, os argumentos são livres de contradições internas.

Enfatiza-se que este padrão foi concebido para analisar funções de elocuições particulares que se encontravam ao nível das frases individuais e contínuas. Entretanto, pensando nos processos discursivos que ocorrem em sala de aula, pode acontecer do argumento se completar somente após várias colocações ou ainda de maneira coletiva,

podendo acontecer o surgimento implícito de alguns elementos lógicos.

Assim, compreende-se que a argumentação desenvolvida em sala de aula consiste em todo processo coletivo (seja oral, escrito ou gestual) que relaciona evidências e dados teóricos ou empíricos, permitindo o estabelecimento de uma conclusão, que podem estar associados a justificativas e refutações que alicercem e fortaleçam as alegações levantadas.

3. Práticas Conceituais, Epistêmicas e Sociais no Ensino de Ciências

Durante muitos anos, os ensinamentos científicos foram pensados como produtos finais e imutáveis, sendo transmitidos de maneira direta pelo professor. Entretanto, novas perspectivas destacam a importância de o ensino de Ciências discutir os aspectos que transitam entre os conceitos, as leis, os modelos e teorias, mas também os elementos epistemológicos ligados a produção do conhecimento científico dentro de um contexto social (Duschl, 2008, 2017; Sasseron & Duschl, 2016).

Deste modo, conforme asseveram Sasseron & Duschl (2016, p. 53), “os alunos têm a oportunidade de compreender as Ciências como área de pesquisa, como área que produz conhecimento e que constrói, observa e aprimora regras e práticas, em um mecanismo interno de avaliação constante”.

Para que isso aconteça, Duschl (2008, 2017) concebe que a educação científica deve harmonizar os objetivos de aprendizagem conceituais, epistêmicos e sociais. Sumariamente, o autor concebe que os objetivos conceituais são caracterizados como estruturas teóricas e processos cognitivos utilizados pelos estudantes ao se fundamentar cientificamente.

Já os objetivos epistêmicos são entendidos como quadros epistêmicos utilizados no desenvolvimento, comunicação e avaliação do conhecimento científico. E os objetivos sociais são os processos e contextos sociais que moldam como o conhecimento é comunicado, entendido, representado e discutido (Duschl, 2008).

Os objetivos conceituais de aprendizagem estão relacionados ao conhecimento das principais ideias, teorias e leis da Ciência, sendo que, segundo Barros (2016), um conceito é um elemento discursivo, uma vez que é entendido como “a bem-delineada ideia que é evocada a partir de uma palavra ou expressão verbal que passa, desde então, a ser operacionalizada sistematicamente no interior de certo campo do saber ou de práticas específicas” (p. 26).

Para o autor, conceituar não se baseia em simplesmente nomear as coisas e fatos que ocorrem no âmbito social, consiste em observar e compreender com precisão as características

dos fenômenos envolvidos, para se agrupar os casos específicos em categorias maiores. Logo, “os conceitos são pontos de apoio sistemáticos para um tipo de conhecimento a ser produzido, no interior de um campo específico de reflexões” (Barros, 2016, p. 27).

Assim sendo, as ênfases quase exclusivas nos objetivos conceituais do aprendizado de Ciências devem dar lugar a momentos educacionais epistêmicos e sociais, que se preocupem com o envolvimento do estudante não apenas com os conceitos já postulados, mas sobretudo com a observação de dados e evidências, o levantamento de hipóteses, a defesa de ideias e conclusões, o debate e a reflexão do saber científico.

Com relação aos objetivos epistêmicos no âmbito da sala de aula, Sandoval & Reiser (2004) compreendem as práticas epistêmicas como atividades discursivas e cognitivas em que os alunos se envolvem para a produção do conhecimento, ou seja, são os métodos e técnicas utilizados para a investigação e compreensão da natureza da Ciência.

Sandoval & Morrison (2003) destacam a diferença entre práticas epistêmicas e práticas epistemológicas. Para os autores, as primeiras são aquelas relacionadas à produção e avaliação do saber científico, e emergem nas atividades práticas realizadas pelo estudante, em que podem avaliar hipóteses alternativas ou relacionar teorias com provas. Já as segundas, dizem respeito especificamente à epistemologia e teorias do conhecimento e seus produtos, sendo consequência da reflexão.

Desta maneira, concorda-se com Sasseron (2018) que as práticas científicas epistemológicas representam ações direcionadas à resolução de problemas para produzir de conhecimento, enquanto que “as práticas epistêmicas associam-se a aspectos metacognitivos da construção de entendimento e de ideias sobre fenômenos e situações em investigação” (Sasseron, 2018, p. 1067).

Nesse aspecto, Longino (1990) e Kelly (2005) consideram a Ciência como uma atividade social, pois é constituída de um conjunto de normas próprias realizadas pelos membros de um grupo que compartilham objetivos, expectativas, ferramentas, valores culturais e significados.

Destarte, os objetivos sociais no processo de ensino e aprendizagem estão relacionados com o saber socialmente construído, envolvendo práticas individuais e coletivas que apresentam características diversas, que conforme as considerações de Kelly (2008, p. 99), são “um conjunto padronizado de ações, normalmente realizadas pelos membros de um grupo baseadas em objetivos e expectativas comuns e de acordo com valores, ferramentas e significados culturais”.

Burke (2016, p. 34), baseado em Mannheim, descreve o “conhecimento como algo

‘atrelado’ ao cotidiano, localizado em um determinado tempo, lugar e comunidade”. À vista disso, uma comunidade justifica o seu conhecimento por meio de práticas sociais, que são concedidas como um conjunto de ações padronizadas, baseadas em expectativas e intenções comuns de sujeitos que compartilham ferramentas culturais e valores (Silva, 2015).

Pode-se compreender, então, que os objetivos sociais de aprendizagem buscam comunicar, justificar, avaliar e legitimar enunciados para a construção do conhecimento científico. Sendo que, quando essas ações estão voltadas para a constituição do saber são denominadas de práticas epistêmicas.

Essa relação entre os objetivos epistêmicos e sociais ocorre porque as práticas realizadas na atividade científica dependem diretamente das interações entre os indivíduos que atuam no processo. Conforme Longino (1990) e Kelly (2008), essas interações são regidas por normas sociais do conhecimento social, tais como os fóruns de discussão, disposição e aceitação à crítica, existência de padrões públicos de conhecimentos e a constituição de igualdade moderada.

A partir dessas normas, Kelly (2005, 2008) define as práticas epistêmicas como atividades sociais de produção, comunicação e avaliação do conhecimento pelos alunos. A produção do conhecimento diz respeito a como as investigações são produzidas pelos estudantes, do início do problema até sua conclusão.

A comunicação, por sua vez, está relacionada com o debate que é estabelecido pelos alunos ao longo das investigações científicas, bem como as operações de textualização que são efetuadas durante essas discussões. Já a avaliação refere-se ao exame, crítica, confronto e validação dos dados, hipóteses e teorias envolvidos na construção do saber científico (Kelly, 2005).

Ao considerar essas atividades de constituição do conhecimento na sala de aula de Ciências, Jiménez-Aleixandre et al. (2008) propõem uma ferramenta analítica que relaciona as práticas sociais e as epistêmicas, conforme exposto no Quadro 1.

Prática social em relação com o saber	Práticas epistêmicas	Práticas epistêmicas (específicas)
Produção do conhecimento	Articulação dos próprios saberes	<ul style="list-style-type: none">- Monitorando o progresso- Desenvolvendo investigações- Usando conceitos para planejar e efetivar ações- Articulando conhecimento técnico e conceitual- Construindo significados
	Dando sentido aos padrões de dados	<ul style="list-style-type: none">- Considerando diferentes fontes de dados- Construindo dados
Comunicação do	Interpretar e construir as representações	<ul style="list-style-type: none">- Relacionando diferentes linguagens: observacional, representacional, teórica- Transformando dados

conhecimento	Produzir relações	- Aprendendo a escrever no gênero informativo
	Persuadir os outros membros da comunidade	- Apresentando suas próprias ideias e enfatizando pontos chave - Negociando explicações
Avaliação do conhecimento	Coordenar teoria e evidência	- Distinguindo conclusões de evidências - Usando dados para avaliação de teorias - Usando conceitos para interpretação dos dados - Olhando dados de diferentes perspectivas - Recorrendo à consistência com outros conhecimentos
	Contrastar as conclusões (próprias ou alheias, com as evidências, avaliar a plausibilidade)	- Justificando as próprias conclusões - Criticando declarações de outros - Usando conceitos para configurar anomalias

Quadro 1: Relações entre práticas sociais e epistêmicas.

Fonte: Adaptado de Jimenez-Aleixandre et al. (2008).

Esse instrumento de análise demonstra que as práticas epistêmicas se relacionam a uma mudança de sujeito epistêmico, já que, no cenário educacional, o foco analítico “afasta-se de uma consciência individual e volta-se para o processo social de investigação, em que são valorizadas as interações discursivas entre alunos e professor e de alunos entre si quando estes se envolvem na construção e na legitimação de conhecimentos” (Silva, 2015, p. 72).

Logo, o ensino de Ciências deve orientar ao trabalho didático que envolva práticas sociais e epistêmicas, bem como conceitos, leis modelos e teorias científicas, “tornando o ambiente de sala de aula em um espaço social para apresentação de ideias, em que a constituição de igualdade permeia a compreensão crítica pautada em critérios públicos de conhecimentos” (Sasseron & Duschl, 2016, p. 66).

À vista disso, observa-se a possibilidade de harmonização entre os objetivos de aprendizagem conceituais, epistêmicos e sociais. Uma vez que, para construção do conhecimento científico, são necessárias estruturas conceituais para fundamentação teórica, bem como ações epistêmicas integradas a processos e contextos sociais próprios.

4. Articulação entre Argumentação e Práticas Conceituais, Epistêmicas e Sociais

Considerando a relevância da ocorrência da articulação do processo argumentativo e práticas conceituais, epistêmicas e sociais durante a construção do conhecimento científico em sala de aula, torna-se necessário caracterizar algumas pesquisas que abordem o tema. Assim, muitos são os autores que destacam essa temática, dentre eles podemos citar Chiaro & Leitão (2005), Jiménez-Aleixandre (2005), Duschl (2007), Kolstø & Ratcliffe (2007), Sandoval & Millwood (2007), Simonneaux (2007), Berland & Hammer (2012), Vieira & Nascimento (2013), Sasseron & Duschl (2016), entre outros.

Vieira & Nascimento (2013) destacam que a prática argumentativa na educação está associada à algumas características formadoras e sociais, já que potencializa o surgimento de compreensões conceituais e epistêmicas nos estudantes, bem como possibilita a construção de afirmações baseadas em evidências, promovendo a construção do pensamento crítico.

Além disso, favorece a exposição e avaliação de ideias, promove o crescimento de processos cognitivos de ordem superior, e contribui para o desenvolvimento da autonomia em tomadas de decisões conscientes, em que os estudantes podem assumir o papel ativo na autorregulação de suas próprias ações ao atuar em sociedade.

Sandoval & Millwood (2007) considera que a argumentação é composta de processos epistêmicos, pois auxilia os alunos a refletir e compreender as definições e critérios usados na constituição do conhecimento científico. Para defender essa colocação, os autores discutem como cada elemento do padrão de Toulmin apresenta práticas epistêmicas específicas.

Duschl (2007) compartilha dessas ideias, e também aponta para a importância de os estudantes considerarem a investigação científica como processos epistêmicos e sociais, nos quais as afirmações sobre o conhecimento podem ser moldadas, modificadas, reestruturadas e, às vezes, abandonadas. Assim, os discentes precisam ter oportunidades para discutir, avaliar e debater os processos, contextos e produtos de investigação.

O autor entende que quanto maior for a qualidade da argumentação desenvolvida, maior é a possibilidade de surgirem critérios epistêmicos mais refinados nos discursos e ações pelos alunos. Para tanto, Duschl (2007) se baseia no padrão de Toulmin para propor cinco critérios para examinar a qualidade dos argumentos científicos e verificar se critérios epistêmicos são gerados, são eles:

1. Examinar a natureza e a qualidade da conclusão de conhecimento: os métodos analíticos devem focar os tipos de conclusões feitas pelos alunos e a capacidade de coordená-las com evidências disponíveis.
2. Examinar como ou se a conclusão é justificada: os alunos precisam aprender a fornecer evidências empíricas, mas também precisam compreender que tipos de evidências podem ser usadas como garantias de um argumento.
3. Examinar se uma conclusão responde por todas as evidências disponíveis: os alunos tendem a não se concentrar nos padrões dos dados, mas preferem dar prioridade a peças únicas de evidências que sustentam as crenças pessoais.
4. Examinar como (ou se) o argumento tenta reduzir alternativas: mais de uma conclusão pode ser uma explicação aceitável para um fenômeno, os estudantes precisam aprender a desafiar suas fraquezas em explicações alternativas.

5. Examinar como as referências epistemológicas são usadas para coordenar conclusões e evidências: os alunos precisam aprender como justificar/avaliar as maneiras pelas quais as evidências são coletadas e interpretadas, pois geralmente eles não examinam o planejamento das investigações ou os métodos usados para obter os dados.

Ao analisar a qualidade dos argumentos a partir desses critérios, é possível situar a argumentação como um elemento crítico no processo educacional, pois envolve os discentes na coordenação dos objetivos conceituais, epistêmicos e sociais, bem como ajuda na exposição de pensamentos, hipóteses e raciocínios para solucionar problemas.

Kolstø & Ratcliffe (2007) defendem a necessidade de a argumentação envolver aspectos sociais, com o intuito de estimular as discussões que acontecem durante o processo argumentativo e a contextualização das questões científicas.

Para tanto, os autores consideram que a argumentação é uma atividade social que possui variados tipos de diálogos. Isso ocorre porque “os argumentos estão embutidos nos diálogos, e esse contexto dialógico e social influenciará as características dos argumentos apresentados. Para entender os aspectos sociais dos argumentos, precisamos levar em conta aspectos sociais dos diálogos” (Kolstø & Ratcliffe, 2007, p. 119).

Jiménez-Aleixandre (2005) afirma que o estudo dos argumentos só pode acontecer em contextos reais de debate em sala de aula, não como produto de respostas a questionários. A autora corrobora com as colocações de Simonneaux (2007) sobre o desenvolvimento e qualidade da argumentação estarem diretamente ligados a utilização de tarefas sócio-científicas que levarão os alunos a desenvolverem práticas epistêmicas durante a construção do conhecimento.

Desta maneira, os estudantes devem ser envolvidos em momentos em que possam responder questões, formular e discutir hipóteses para resolver um problema, ou mesmo propor uma problemática. Essas atividades são relevantes para a aprendizagem dos conhecimentos e métodos da Ciência, a aquisição de habilidades específicas, o emprego de modelos e padrões para propor explicações, promovendo, assim, a motivação para estudar e adquirir atitudes científicas.

Duschl (2008) considera que a argumentação, embora comum entre muitas culturas e comunidades, quando aplicado na Ciência, tem regras particulares para a construção do conhecimento. Tais normas representam as demandas, recursos, ações e práticas epistêmicas e sociais. Assim, quando pensamos no uso do argumento estruturado no padrão de Toulmin, é necessária a existência de uma figura intelectual que possa apoiar a participação dos alunos no discurso argumentativo.

À vista disso, Chiaro & Leitão (2005) propõem que as ações argumentativas dependem do trabalho do educador, que deve promover o desenvolvimento dos debates e defesas de ideias para o aprofundamento do entendimento dos temas abordados.

As pesquisadoras entendem que embora a argumentação possibilite “reflexão, discussão e construção de novos sentidos, o processo social de apropriação do conteúdo curricular depende significativamente da mediação do professor na medida em que suas ações discursivas conferem estatuto epistêmico ao discurso dos alunos” (Chiaro & Leitão, 2005, p. 357).

Berland & Hammer (2012) mostram como a autoridade social e epistêmica desenvolvida pelo professor em sala de aula pode possibilitar a dinâmica argumentativa entre os estudantes e os saberes científicos, auxiliando na compreensão dos conceitos em discussão.

Logo, o docente deve implementar um processo social e comunicativo em sala de aula, promovendo momentos didáticos que possam recriar conhecimentos culturalmente. Assim, é relevante o estabelecimento de ambientes educativos que promovam momentos argumentativos que permitam aos estudantes fazer parte de investigações em que práticas conceituais, epistêmicas e sociais são trabalhadas para que aprendam como o conhecimento é construído, avaliado e legitimado.

Sobre isso, Duschl (2008) coloca que para a aprendizagem de Ciências melhora faz-se necessário o estabelecimento de ambientes de aprendizagem que promovam a aprendizagem ativa e produtiva dos alunos, bem como sequências didáticas que promovam a integração da aprendizagem científica em cada dos domínios conceituais, epistêmicos e sociais, tornando o pensamento dos alunos visível.

Nesse aspecto, concebemos que a adoção de quadros de argumentação para uso em salas de aula realmente tem potencial para moldar as práticas conceituais, epistêmicas e sociais dos alunos. Seguindo as normas sociais apresentadas por Longino (1990) para o esquema de conhecimento social, Kelly (2005) oferece algumas sugestões para criar ambientes científicos onde as interações dialéticas do discurso como a argumentação podem ocorrer.

O autor sugere que existe a necessidade de implementação de discussões públicas e correções entre os discentes. Isso promoverá uma mudança conceitual e de valores nos envolvidos, pois gera a aceitação de críticas, tolerância para dissidência e mudança de opinião.

Para tanto, Kelly (2005) considera relevante a presença do professor como uma autoridade intelectual para compartilhar, moderar e apoiar as discussões abertas. Para o

pesquisador, as experiências dos alunos com a autoridade compartilhada podem levar à confiança, responsabilidade e compreensão dos objetivos cognitivos da Ciência.

Nesse contexto, compreende-se que metodologias ativas de aprendizagem, focadas em sequências de ensino investigativo que priorizem práticas experimentais, configuram ambientes propícios para a harmonização entre a argumentação e os objetivos conceituais, epistêmicos e sociais.

Essas sequências de ensino partem de uma problemática inicial instigante, e proporcionam aos estudantes condições de trazer seus saberes prévios para iniciarem os novos, levantar suas próprias hipóteses e testá-las, proporcionando momentos para que essas ideias sejam discutidas em grupo e com orientação do professor, passando do conhecimento espontâneo ao científico (Almeida, 2017).

Em relação ao ciclo argumentativo, é possível inferir que esse método se inicia com a proposição do problema, tendo continuidade nas etapas posteriores de manipulação dos materiais para resolução da problemática, bem como nos momentos de exposição do caminho tomado e explicação dos fenômenos estudados.

Carvalho (2013) assevera que sequências didáticas investigativas, dentre elas a experimentação, favorecem o desenvolvimento de habilidades argumentativas ao promover a exteriorização da aprendizagem de um conteúdo ensinado, apresentando argumentos válidos que expressem e justifiquem uma opinião.

De acordo com Boavida (2005), a construção de uma cultura argumentativa em sala de aula requer que o educador envolva os alunos em atividades que explorem a fundamentação de raciocínios, a descoberta do porquê de determinados resultados ou situações, a resolução de desacordos por meio de explicações e justificativas convincentes e válidas de um ponto de vista conceitual, a formulação e avaliação de conjecturas e a refutação ou prova dessas suposições.

Silva (2015) afirma que o uso de atividades investigativas auxilia os estudantes a compreenderem os aspectos inerentes à natureza do conhecimento científico, pois as etapas das sequências de ensino se configuram como espaços para o desenvolvimento de todas as instâncias sociais, que por sua vez, envolvem diferentes práticas epistêmicas durante a construção de conceitos.

Nesse aspecto, a promoção de momentos argumentativos que harmonizem práticas conceituais, epistêmicas e sociais em sala de aula pode marcar no processo de aprendizagem o advento da reflexão sobre as ações realizadas e eventuais mudanças no que está sendo feito, sinalizando liberdade intelectual conferida aos estudantes e assumida por eles.

5. Considerações Finais

Diante das contribuições teóricas apresentadas, compreende-se que o uso da argumentação favorece a construção do conhecimento científico, sendo que a adoção de quadros argumentativos em salas de aulas tem potencial para moldar e integrar diferentes práticas. Nesse sentido, busca-se mover a educação científica para longe de um foco dominante na aprendizagem conceitual para um eixo mais equilibrado em que os objetivos conceituais, epistêmicos e sociais são harmonizados com as abordagens argumentativas.

À vista disso, as práticas conceituais, epistêmicas e sociais não são vistas como aspectos adicionais externos da Ciência que são marginalizados em lições únicas ou para a periferia do currículo. Na realidade, a busca por esses objetivos se torna um componente central das práticas de argumentação usadas no ensino de Ciências.

Apesar do padrão de Toulmin não se tratar especificamente do campo educacional, ele mostra-se útil para a análise e compreensão da argumentação em sala de aula, tendo como foco a observação da coesão e consistência do argumento a partir de sua estrutura e seus componentes lógicos. A partir de sua constituição, é possível qualificar o processo argumentativo baseado nos aspectos conceituais, epistêmicos e sociais apresentados ao longo a construção do conhecimento científico.

Para tanto, é necessário a promoção de situações didáticas de investigação por meio da resolução de problemas que favoreçam a análise de dados e evidências. Tal exploração, possibilita o reconhecimento de variáveis, e permite o estudo de hipóteses que favorecerá a comunicação e avaliação do que se analisa.

Acerca da necessidade de criação de um espaço que possa conduzir e mediar a aprendizagem articulando diferentes práticas de produção do conhecimento, bem como favorecer o surgimento de argumentos estruturados, destacamos as sequências de ensino investigativo que priorizam a experimentação.

Os momentos didáticos proporcionados por essas sequências oportunizam aos estudantes o entendimento de conceitos e de ideias científicas a partir dos problemas a serem investigados, envolvendo-se em atividades em que características do fazer científico estão sendo trabalhadas.

Nesse contexto, o professor atua como autoridade epistêmica e social em sala de aula, no qual seu papel na promoção de argumentos é imprescindível para a construção de novos conceitos científicos acerca da temática explorada, a partir de práticas sociais que se

relacionam com as ações desenvolvidas pelos estudantes durante a construção e legitimação do conhecimento, permitindo a eles ouvir, refletir, refutar, justificar opiniões, e apresentar seu posicionamento sobre o que é discutido.

O desenvolvimento de uma discussão que envolve diferentes possibilidades explicativas, tendo em vista a relação dialética entre empiria e teoria, contribui para a percepção dos alunos acerca da natureza dos saberes científicos. Logo, a articulação entre as argumentações estruturalmente válidas e as diferentes práticas conceituais, epistêmicas e sociais é percebida como constitutiva da construção de uma forma de olhar, dar sentido aos fenômenos e legitimar os conhecimentos produzidos na perspectiva da Ciência escolar.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e PNPd.

Referências

Almeida, Willa Nayana Corrêa. (2017). *A Argumentação e a Experimentação Investigativa no Ensino de Matemática: O Problema das Formas em um Clube de Ciências*. Dissertação (Mestrado em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas), Universidade Federal do Pará, Belém-PA, Brasil. Recuperado de: http://repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/2011/10520/1/Dissertacao_ArgumentacaoExperimentacaoInvestigativa.pdf.

Barros, José D'Assunção. (2016). *Os conceitos: seus usos nas Ciências humanas*. Petrópolis: Vozes.

Berland, Leema; & Hammer, David. (2012). Framing for Scientific Argumentation, *Journal of Research in Science Teaching*, v. 49, n. 1, p. 68–94. Recuperado de: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/tea.20446>.

Boavida, Ana Maria Roque. (2005). *A argumentação em matemática: Investigando o trabalho de duas professoras em contexto de colaboração*. 2005. 995f. Tese (Doutorado em Educação), Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal.

Burke, Peter. (2016). *O que é história do conhecimento?* São Paulo: Ed. UNESP.

Carvalho, Ana Maria Pessoa de. (2013). O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: Carvalho, Ana Maria Pessoa de. (Org.) *Ensino de Ciências por Investigação: Condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, p. 1-20.

Chiaro, Sylvia de; & Leitão, Selma. (2005). O papel do professor na construção discursiva da argumentação em sala de aula. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, v. 18, n. 3, p. 350-357. Recuperado de: <http://www.scielo.br/pdf/prc/v18n3/a09v18n3.pdf>.

Duschl, Richard A. (2007). Quality Argumentation and Epistemic Criteria. In: Erduran, Sibel; Jiménez-Aleixandre, María Pilar (Eds.). *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research*. Estados Unidos: Springer.

Duschl, Richard A. (2008). Science education in three-part harmony: balancing conceptual, epistemic and social learning goals. *Review of Research in Education*, v. 32(1), p. 268-291.

Duschl, Richard A. (2017). Designing knowledge-building practices in three part harmony: Coordinating curriculum-instruction-assessment with conceptual-epistemic-social learning goals. In: I Encontro de Ensino de Ciências por Investigação. *Palestra*. São Paulo: USP.

Gil, Antônio Carlos. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas.

Jiménez-Aleixandre, María Pilar. (2005). Argumentação sobre questões sócio-científicas: processos de construção e justificação do conhecimento na aula. In: V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. *Anais...* Bauru: ABRAPEC.

Jiménez-Aleixandre, María Pilar; Mortimer, Eduardo Fleury; & Silva, A. C. T., Díaz, J. (2008). Epistemic Practices: an analytical framework for science classrooms. *Trabalho apresentado no AERA*, New York City.

Kelly, Gregory J. (2005) Inquiry, activity, and epistemic practices. *trabalho apresentado na Inquiry Conference on Developing a Consensus Research Agenda*, New Brunswick.

Kelly, Gregory J. (2008). Inquiry, activity and epistemic practice. In: Duschl, Richard A.; Grandy, Richard E. (Eds.). *Teaching Scientific Inquiry: recommendations for research and implementation* (p. 288–291). Rotterdam-Holand: Taipei Sense Publishers.

Kolstø, Stein Dankert; & Ratcliffe, Mary. (2007). Social Aspects of Argumentation. In: Erduran, Sibel; Jiménez-Aleixandre, María Pilar (Eds.). *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research*. Estados Unidos: Springer.

Leitão, Selma. (2011). O lugar da argumentação na construção do conhecimento em sala de aula. In: Leitão, Selma; Damianovic, Maria Cristina (Org.). *Argumentação na escola: o conhecimento em construção – Campinas-SP*: Pontes Editores.

Longino, Hellen E. (1990). *Science as social knowledge: Values and objectivity in science inquiry*. Princeton: Princeton University Press.

Oliveira, Maria Marli. (2014). *Como fazer pesquisa qualitativa*. 6.ed. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes.

Perelman, Chan; & Olbrechts-Tyteca, Lucie. (1996). *Tratado da Argumentação: a nova retórica*. São Paulo: Martins Fontes.

Ribeiro, Roziane Marinho. (2009). *A construção da argumentação oral em contexto de ensino*. São Paulo: Cortez.

Sandoval, William A.; & Reiser, Brian J. (2004). Explanation-driven inquiry: integrating conceptual and epistemic scaffolds for scientific inquiry. *Science Education*, v. 88, p. 345-372. Recuperado de: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/sce.10130>.

Sandoval, William A.; & Millwood, Kelli A. What Can Argumentation Tell Us About Epistemology? (2007). In: Erduran, Sibel; Jiménez-Aleixandre, María Pilar (Eds.). *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research*. Estados Unidos: Springer.

Sandoval, William A.; & Morrison, Kathryn. (2003). High school students' ideas about theories and theory change after a biological inquiry unit. *Journal of Research in Science Teaching*, v. v. 40, n. 4, p. 369 – 392.

Sasseron, Lúcia Helena. (2013). Interações discursivas e investigação em sala de aula: O papel do professor. In: Carvalho, Ana Maria Pessoa de. (Org.). *Ensino de Ciências por Investigação: Condições para implementação em sala de aula - São Paulo: Cengage Learning*, p. 41-62.

Sasseron, Lúcia Helena. (2018). Ensino de Ciências por Investigação e o Desenvolvimento de Práticas: Uma Mirada para a Base Nacional Comum Curricular. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 18, n. 3, p. 1061-1085. Recuperado de: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4833>.

Sasseron, Lúcia Helena; & Carvalho, Ana Maria Pessoa de. (2011). Construindo argumentação em sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de Alfabetização Científica e o padrão de Toulmin. *Ciência e Educação*, v. 17, n. 1, p. 97-114. Recuperado de: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v17n1/07.pdf>.

Sasseron, Lúcia Helena; & Duschl, Richard A. (2016). Ensino de ciências e as práticas epistêmicas: O papel do professor e o engajamento dos estudantes. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 21(2), ago., p. 52-67. Recuperado de: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/19>.

Simonneaux, Laurence. (2007). Argumentation in Socio-Scientific Contexts. In: Erduran, Sibel; Jiménez-Aleixandre, María Pilar (Eds.). *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research*. Estados Unidos: Springer.

Silva, Adjane da Costa Tourinho e. (2015). Interações discursivas e práticas epistêmicas em salas de aula de Ciências. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, p. 69-96. Recuperado de: <http://www.scielo.br/pdf/epec/v17nspe/1983-2117-epec-17-0s-00069.pdf>.

Vieira, Rodrigo Drumond; & Nascimento, Sylvania Sousa do. (2013). *Argumentação no ensino de ciências: tendências, práticas e metodologia de análise*. 1. ed. - Curitiba: Appris.

Toulmin, Stephen E. (2001). *Os usos do argumento*. São Paulo: Martins Fontes.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Willa Nayana Corrêa Almeida - 60%

João Manoel da Silva Malheiro - 40%