

Com base nos Textos 1 e 2, apresentados a seguir, responda às seguintes questões.

1. Apresente, com suas palavras, aspectos discutidos nos dois textos que mostrem convergências entre as questões sociocientíficas (QSC) e a perspectiva CTS como abordagens para o ensino das Ciências da Natureza. (máximo de 20 linhas)
2. Você diria que há correlação entre a construção de argumentos, tratada no texto 1, e as capacidades de julgar e agir, como discutido no Texto 2? (máximo de 20 linhas)

Redija suas respostas conforme o modelo disponibilizado na plataforma Moodle Extensão USP, Processo Seletivo Mestrado PIEC 2021-2022. Salve seu documento em PDF e adicione-o na pasta de respostas.

## Texto 1

*A qualidade dos argumentos em uma atividade de resolução de questão sociocientífica em aulas de Biologia*, de Edilene F. de Medeiros, Marcela G. da Silva e Márcia G. L. da Silva, apresentado no X Congresso Internacional Sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Sevilha, e publicado na *Enseñanza de las Ciencias*, nº extraordinario (2017): 4575-4580 (Texto adaptado)

Hoje, é amplamente aceito que é importante que o aprendizado das Ciências da Natureza ultrapasse a compreensão e o uso de conceitos e modelos científicos, devendo incluir a apropriação de práticas científicas pelos alunos, favorecida pela participação deles nesse tipo de atividade. Estas práticas deveriam ir além das etapas do chamado método científico, salientando a forma de trabalho da comunidade científica e os processos relacionados à produção e elaboração do conhecimento.

Nesse sentido, vários autores afirmam que o ensino das ciências naturais deve levar o aluno a se aproximar dessa cultura para adquirir elementos que lhe permitam interferir na resolução de questões da sociedade contemporânea. Assim, é proposta a utilização de questões sociocientíficas (QSC) como uma ferramenta para a resolução de problemas da vida real com a intenção de formar cidadãos capazes de analisar situações de maneira crítica e reflexiva<sup>1</sup>. Sadler & Donnell<sup>1</sup> entendem QSC como questões reais da sociedade que possuem vínculos conceituais, procedimentais ou tecnológicos com a Ciência. Tais questões são tipicamente controversas, abertas e sujeitas a múltiplas perspectivas e soluções e, geralmente, abordam temas ligados à biotecnologia e ao meio ambiente<sup>1</sup>. Por apresentarem estas características, as QSC oferecem oportunidades de argumentação que são importantes para a aprendizagem de Ciências.

Kuhn<sup>2</sup> defende a argumentação como essencial para a compreensão da Ciência, pois pode promover formas de pensar que se aproximam daquelas empregadas pelos cientistas. Jiménez-Aleixandre e Erduran<sup>3</sup> admitem também, que a argumentação é uma forma de discurso de que os alunos devem se apropriar, devendo ser explicitamente ensinada por meio de uma instrução adequada, que abranja tarefas estruturadas e modelagem.

---

<sup>1</sup> O artigo original refere-se ao campo da Biologia

Inúmeras pesquisas<sup>1,4-8</sup> abordam o ensino da argumentação em sala de aula e a análise da qualidade do discurso argumentativo produzido pelos alunos. Alguns destes autores utilizam, como instrumento de análise, o Padrão de Argumento desenvolvido por Toulmin – TAP (Toulmin's Argumentative Pattern; 2006)<sup>2</sup>.

Apesar de o TAP ser amplamente utilizado em pesquisas sobre argumentação no ensino de Ciências, sua aplicação à análise dos dados gerados em sala de aula tem suscitado dificuldades. A principal delas refere-se a identificar o que se pode classificar como conclusão, dados, justificativa ou conhecimento básico<sup>4,6</sup>. Nesse sentido, alguns autores propuseram modificações no TAP, em que a qualidade dos argumentos fosse atribuída<sup>5</sup> com base na justificativa e na conclusão; que se classificasse um argumento como forte ou fraco de acordo com a quantidade e a qualidade das justificativas apresentadas pelos alunos<sup>7</sup>; ou que os argumentos produzidos pelos alunos fossem analisados também do ponto de vista epistêmico<sup>8</sup> ou que se considerassem as questões sociocientíficas para analisar a qualidade da argumentação segundo 3 critérios: posição e racionalidade, múltiplas perspectivas e refutação<sup>1</sup>.

Nesta última abordagem metodológica<sup>1</sup> enfatizou-se o uso da refutação e outros elementos do TAP para a análise dos níveis dos argumentos elaborados quando os estudantes participavam de discussões em pequenos grupos. Esses autores<sup>1</sup> se concentraram em casos em que havia uma clara oposição entre os estudantes para identificar as refutações, normalmente através do uso de palavras ou frases como: “mas”, “eu discordo de você”, “eu não penso assim”, e assim por diante.

Nessa perspectiva, utilizando como referencial teórico a proposta de Erduran *et al.*<sup>4</sup>, o objetivo de nosso trabalho é o de identificar o nível dos argumentos elaborados pelos alunos ao refutarem uma conclusão pois, assim como os autores citados, entendemos a presença de refutação como um indicador significativo da qualidade da argumentação, uma vez que leva à contestação do argumento do outro e, assim, os participantes têm a oportunidade de avaliar a validade e a força desse argumento.

A ação pedagógica proposta pelos autores do artigo em pauta foi realizada em uma escola da região do Seridó, RN, região do semi-árido nordestino. Os autores propuseram um caso investigativo de caráter sociocientífico, cujo título era “Cadê a água que estava aqui?”, para que os alunos buscassem soluções, tendo em vista “estimular a capacidade de tomar decisões e argumentar diante de problemas da vida real). Os alunos foram orientados a buscar informações que os auxiliassem a apresentar uma proposta de resolução para a questão em estudo. Como mencionam os autores: “cada grupo (de alunos) expôs seus argumentos a fim de defender sua proposta enquanto um outro grupo, com base em um roteiro orientador direcionado à refutação, analisou as possíveis fraquezas dessas propostas no intuito de refutá-las”.

## Referências:

1. SADLER, T. D. & DONNELLY, L. A. (2006). Socioscientific argumentation: the effects of content knowledge and morality. *International Journal of Science Education*, 28(12), 1463-1488.
2. KUHN, D. (1993). Science as argument: Implications for teaching and learning scientific thinking. *Science Education*, 77(3), 319 – 337.

---

<sup>2</sup> Para compreensão melhor do TAP, caso necessário, consulte o anexo 1.

3. JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. & ERDURAN, S. (2007). Argumentation in Science Education: An Overview. In: Jiménez-Aleixandre M. P.; Erduran. S. (Ed.). *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research*. Springer Science.
4. ERDURAN, S., SIMON, S. & OSBORNE, J. (2004). TAPPING into argumentation: developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse. *Science Education*, 88(6), 915-933.
5. JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. (2005, dezembro). A argumentação sobre questões sociocientífica: processos de construção e justificação do conhecimento na aula. Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Bauru, SP, Brasil.
6. SAMPSON, V. & CLARK, D. (2008). Assessment of the ways students generate arguments in science education: Current perspectives and recommendations for future directions. *Science Education*, 92(3), 447-472.
7. ZOHAR, A. & NEMET, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(1), 35-62.
8. KELLY, G.J. & TAKAO, A. (2002). Epistemic levels in argument an analysis of university oceanography students' use of evidence in writing. *Science Education*, 86(3), 314-342.

## Texto 2

*Formação de cidadãos na perspectiva CTS: reflexões para o ensino de Ciências*, de Dália M Conrado e Charbel N El-Hani, publicado nos Anais do II Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, organizado pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia – PPGECT da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR. ISSN: 2178-6135. (Texto adaptado)

Com base em Martin Gordillo (2006), discutiremos quatro competências essenciais na educação para a cidadania ativa. Essas habilidades são as de conhecer, gerenciar, julgar e agir. Silva (2002) considera o ensino CTS como um meio para o desenvolvimento dessas habilidades, associando-o com a noção de cidadania e o desenvolvimento moral, a partir de crenças culturais, valores e normas sociais e políticas.

Quanto à capacidade de conhecer, obviamente a educação deve possibilitar aquisição de conhecimento. A dimensão cognitiva deve estar incluída na ação educativa. Porém, apenas a reprodução de informações ou conhecimentos não basta para aprender a ser e a atuar como cidadão consciente de sua responsabilidade social.

Zancan (2000) e Bell; Lederman (2003) ampliam essa discussão, ao considerarem a importância da associação do conteúdo a ser aprendido com a realidade cotidiana dos estudantes, na medida em que a proximidade com uma situação-problema e, em particular, com a possibilidade de ações para solucioná-la contribuem para desenvolver no estudante o senso de compromisso com a sociedade. Além disso, os estudantes podem, assim, colocar em prática o conhecimento e as habilidades adquiridas para beneficiar a comunidade local, tornando-se possível, para eles, o planejamento, a motivação, o interesse e a busca de soluções para problemas locais (SCHREINER; SJOBERG, 2004). Nesse caso, o conhecimento adquire um sentido mais amplo e prático, além de estimular a curiosidade e o senso de investigação presentes em todo ser humano.

A capacidade de gerenciar se relaciona com o pensar sobre o conhecimento, mas também com uma atuação prática. Essa ação pode ser qualquer atividade envolvida na realização de tarefas sociais.

E o ensino pode proporcionar meios e experiências de gerenciamento. De fato, quando observamos que muitos aspectos necessários para a vida adulta não são aprendidos no âmbito escolar, como princípios para a convivência em grupo, reflexões sobre interesses de diversos atores sociais, discussões sobre valores e cultura, verificamos a necessidade de melhor direcionar os anos de educação formal para uma ação mais contextualizada na realidade social.

Por exemplo, no próprio ensino básico, disciplinas que priorizam o saber técnico-científico são geralmente privilegiadas em relação às disciplinas de artes, música, filosofia. Nesse caso, a formação é incompleta, porque o indivíduo também necessita dessas habilidades, assim como de outras, como, por exemplo, a capacidade de manipular objetos, de argumentar, de redigir, de raciocinar e de tomar decisões. Assim, necessitamos rever os conteúdos ensinados e sua utilização no cotidiano do indivíduo.

A terceira habilidade, avaliar, ou capacidade de julgar, é tão importante quanto aprender conteúdos e manipular técnicas. Ao avaliar situações de interesse da sociedade, os valores individuais influenciarão a conduta moral (SILVA, 2002), que deverá ser desenvolvida. Deste modo, o indivíduo, ao ser capacitado para julgar, assume uma postura crítica, ao confrontar diferentes culturas, opiniões, formas de pensar. Assim, o indivíduo pode ser, também, capacitado para argumentar sobre temas controversos e para defender seu ponto de vista, questionar valores, ideologias, interesses ocultos, reconhecer e aceitar as diferenças, vivenciar valores como justiça, liberdade, igualdade, discutir dilemas, compartilhar e debater em espaços públicos, etc.

Por fim, a capacidade de sentir e julgar situações aumenta a probabilidade de se envolver e se solidarizar em diversas situações-problema em que vivemos.

Além do conhecimento, da técnica e da capacidade de julgar, a última dimensão necessária para a ação cidadã em uma sociedade seria a capacidade de agir. Em uma sociedade democrática, o indivíduo deve estar comprometido com as decisões cotidianas que afetam a coletividade (CUNHA, 2008), o que Silva (2002) descreve como um compromisso contínuo e comunitário de cooperação e co-responsabilidade.

Esse compromisso vai além de tomar partido em decisões democráticas. Gordillo (2006) deixa isso claro ao explicar o sentido mais profundo da participação cidadã: o de fazer parte de uma coletividade. Esta atitude inclui responsabilidade social ininterrupta em decisões como profissional, consumidor, habitante, etc. E é uma ação conjunta que vai além do votar com critério; é ser capaz de negociar, cooperar e decidir, estabelecendo um vínculo com o grupo.

Ao estruturar as instituições educativas como espaços de participação cidadã e de formação de hábitos relacionados com a ação democrática e a ideia de se tornar parte da vida coletiva, podemos avançar para a formação cidadã desejada. Por fim, todo cidadão deve ter subsídios e capacidades para compreender os diferentes problemas de sua sociedade; discutir formas possíveis de resolver essas questões e tomar decisões visando o bem comum (BELL; LEDERMAN, 2003; PRAIA; GIL-PÉREZ; VILCHES, 2007). Quanto à tomada de decisão, esta pode ser estabelecida como um processo racional de escolha entre opções de ação, sendo necessário um julgamento prévio que dependerá dos valores daquele(s) que toma(m) a decisão. O processo de decisão geralmente é realizado a partir de modelos por meio dos quais o indivíduo, por exemplo, identifica o problema; desenvolve critérios para comparar as opções; avalia alternativas possíveis para o problema; escolhe uma alternativa;

estabelece e executa o plano de ação; avalia os resultados de sua decisão (SANTOS; MORTIMER, 2001).

De modo similar, Sadler (2004) enumera três requisitos necessários para uma tomada de decisão informada e responsável em questões sócio-científicas: haver conhecimento sobre essas questões ou habilidade para adquiri-lo, sendo fundamental a habilidade de buscar e processar novas informações; compreender a natureza do conhecimento científico abordado; compreender componentes éticos e morais dessas questões, sendo essencial considerar o confronto ético do estudante com o cotidiano e suas experiências.

Para Santos e Mortimer (2001), essa participação ativa na construção coletiva de alternativas para a solução de problemas possibilitará a formação de atitudes e valores fundamentais para o desenvolvimento de um senso de responsabilidade nos estudantes, incorporando o conhecimento sobre ciência, tecnologia e sociedade à ação social responsável, condição básica para a formação efetiva do cidadão.

## Referências:

- BELL, R. L.; LEDERMAN, N. G. Understandings of the nature of science and decision making on science and technology based issues. Wiley Periodicals, **Science Education**, 87(3), 352-377, 2003.
- CUNHA, A. M. **Ciência, tecnologia e sociedade na óptica docente**: construção e validação de uma escala de atitudes. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação. Dissertação (mestrado), 2008.
- MARTIN GORDILLO, M. Conocer, manejar, valorar, participar: los fines de una educación para la ciudadanía. **Revista Iberoamericana de Educación**, 42, 69-83, 2006.
- PRAIA, J.; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. **Ciência e Educação**. Bauru, 13(2), 141-156, 2007.
- SADLER, T. D. Informal reasoning regarding socioscientific issues: a critical review of research. Wiley Periodicals, **Journal of Research in Science teaching**, 41(5), 513-536, 2004.
- SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência e Educação**, 7(1), 95-111, 2001.
- SCHREINER, C.; SJOBERG, S. Rose: the relevance of science education. **Acta Didactica**. Oslo: ILS of forfatterne, Unipub AS, 4/2004.
- SILVA, C. A. D. da. **Estudo das tomadas de decisões de alunos universitários em questões que envolvem a ciência, a tecnologia e a sociedade**. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação. Dissertação (mestrado), 2002.
- ZANCAN, G. T. Educação Científica: uma prioridade nacional. **São Paulo em Perspectiva**, 14(3), 3- 7, 2000.

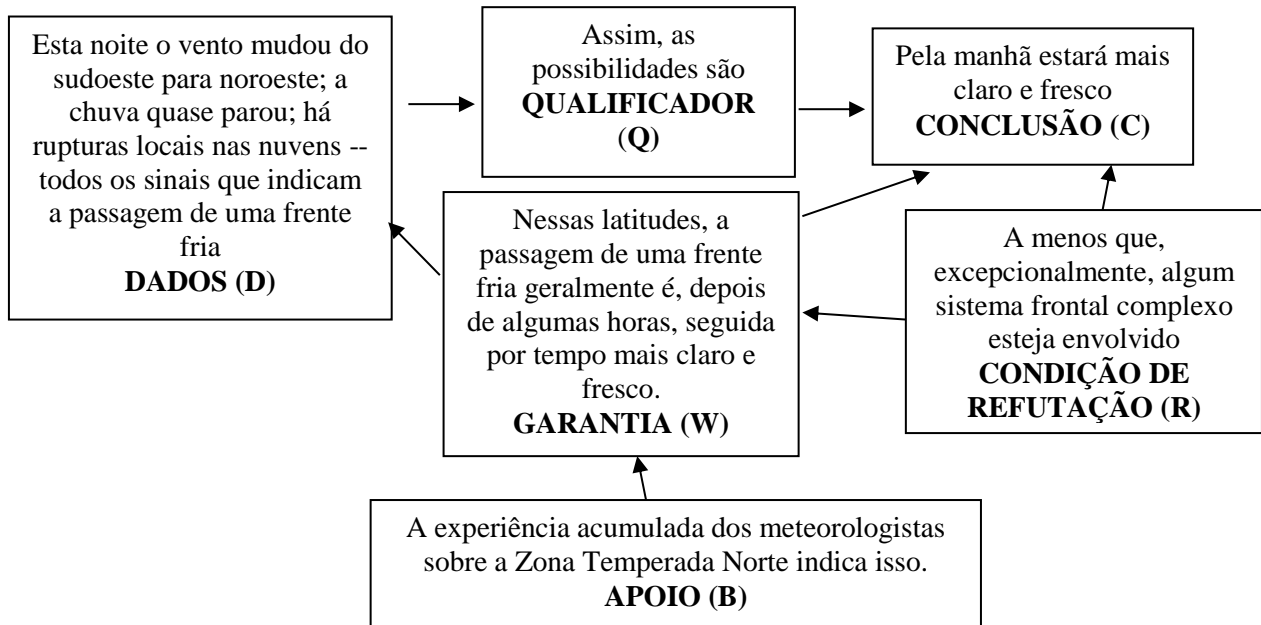
## ANEXO 1

**Padrão de argumentação de Toulmin**: Nunes, JM V Nunes & Almouloud, S.A.O modelo de Toulmin e a análise da prática da argumentação em matemática *Educ. Matem. Pesq.*, São Paulo, 15(2), pp. 487-512, 2013.

Para analisar se um argumento é válido ou não, Toulmin (2006) postula que devemos representá-lo em uma estrutura ou modelo. Neste, organizamos os elementos principais na forma de dados (D) – fatos aos quais recorreremos para fundamentar nossa conclusão; conclusão (C) – afirmações que buscamos estabelecer como válidas; garantias (W) – justificam a passagem dos dados à conclusão, atribuindo força ao argumento. Essa força aparece algumas vezes expressa por meio de qualificadores modais (Q) – que, por sua vez, podem se apresentar na forma de possibilidades ou impossibilidades. Nesse segundo caso, haverá a necessidade de se estabelecer em quais situações as garantias não se aplicam, ou seja, as condições de refutação (R); podemos, ainda, fazer uso explícito ou implícito de apoios (B) na forma de afirmações categóricas que podem

fundamentar nossas garantias. Vale ressaltar que os argumentos podem se apresentar na forma completa ou reduzida, sendo compostos, nesse último caso, pelos dados, justificativas e conclusão.

A figura a seguir ilustra o Padrão de Argumentação de Toulmin.



Extraído de: Cristián Santibáñez, Metáforas y argumentación: lugar y función de las metáforas conceptuales en la actividad argumentativa. Revista Signos, 42 (70), 245-269, 2009. (tradução nossa)