

A argumentação na formação inicial de professores de ciências acerca da questão sociocientífica xenotransplante

RESUMO

Este estudo apresenta um recorte de uma pesquisa de mestrado e visa identificar as habilidades argumentativas de licenciandos em ciências a respeito da questão sociocientífica xenotransplante. As questões sociocientíficas (QSC), devido ao seu caráter controverso e por abrangerem problemáticas sociais, são apontadas como potencializadoras na geração de argumentos. Uma dessas QSC que podem ser trabalhadas nas aulas de ciências é o xenotransplante, que corresponde ao transplante de órgãos ou de tecidos de animais não-humanos para seres humanos. Metodologicamente, o presente trabalho é classificado como de natureza qualitativa. O público-alvo da pesquisa foram professores de ciências em formação inicial do Campus Universitário Professor Alberto Carvalho/UFS, localizado na cidade de Itabaiana - SE. A coleta de dados foi realizada por meio de grupos focais, sendo as análises feitas seguindo o padrão argumentativo proposto por Toulmin (2006). Os resultados apontaram que os licenciandos em ciências conseguiram elaborar argumentos, no entanto, de acordo com o que pressupõe o padrão argumentativo de Toulmin, pode-se dizer que a maior parte desses argumentos apresentaram uma estrutura simples, com poucos elementos. No que diz respeito à questão sociocientífica do xenotransplante, ela se mostrou uma eficiente promotora de debate.

PALAVRAS-CHAVE: Argumentação. Questões Sociocientíficas (QSC). Xenotransplante.

Rosane Karine Tavares Idalino
rosane.idalino@gmail.com
orcid.org/0000-0002-6537-1799
Universidade Federal de Sergipe (UFS), São Cristóvão, Sergipe, Brasil

Márcio Andrei Guimarães
marcioguimaraes@academico.ufs.br
orcid.org/0000-0002-2193-3171
Universidade Federal de Sergipe (UFS), Itabaiana, Sergipe, Brasil

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o interesse pelo Ensino de Ciências tem sido crescente se tornando um assunto bastante discutido no meio científico. Em especial, pesquisas voltadas para o papel da argumentação no ensino têm ganhado destaque como podemos observar, por exemplo, nos trabalhos de Kuhn (1991), Driver, Newton e Osborne (2000), Erduran e Simon (2004), Chiaro e Leitão (2005), Toulmin (2006), Jiménez-Aleixandre e Erduran (2008), Sasseron e Carvalho (2011), Scarpa (2015), Almeida e Guimarães (2019).

De acordo com Almeida (2018), a partir de meados do século XX diversos trabalhos têm procurado estratégias que proporcionem a formação de alunos e professores capazes de efetuar uma tomada de decisão consciente e informada. Os documentos oficiais, como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), já destacavam a necessidade do desenvolvimento de um aluno autônomo, capaz de argumentar e se posicionar, frente às discussões que abordam ciência, tecnologia e sociedade de forma pertinente, com senso crítico, para exercer sua cidadania. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) também destaca a importância de se trabalhar a argumentação na formação do estudante, uma vez que ela é um dos processos cruciais do fazer científico.

Dessa forma, a argumentação pode fornecer subsídios para as competências destacadas nos PCN e na BNCC, já que o desenvolvimento de habilidades argumentativas é imprescindível nesse processo. Mas, então, o que pode ser entendido como um argumento? Este trabalho adota a perspectiva da Lógica Informal, para a qual um argumento é composto por uma alegação ou conclusão (C), e sua justificativa ou dados (D) (TOULMIN, 2006). Assim, é possível dizer que um argumento se trata de uma conclusão baseada em dados.

Pérez e Carvalho (2012) salientam que as Questões Sociocientíficas (QSC) abrangem controvérsias sobre temas relacionados aos conhecimentos científicos da atualidade que podem ser trabalhados em aulas de ciências com o intuito de favorecer a participação ativa dos estudantes em discussões escolares que enriquecem seu crescimento pessoal e social, podendo favorecer o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico. No entanto, além de favorecer a argumentação, Guimarães (2010) destaca que uma das peculiaridades das QSC é que elas consideram as consequências morais e éticas do fazer científico. Em outras palavras, sua resolução está diretamente relacionada aos aspectos do raciocínio moral e ético.

Uma das QSC que podem ser trabalhadas nas aulas de ciências é o xenotransplante, isto é, o transplante de órgãos ou de tecidos animais para humanos. O xenotransplante pode ser considerado uma QSC por abordar não apenas questões científicas, mas também de cunho ético, religioso e de saúde pública.

Segundo Lindahl (2010), o xenotransplante apresenta alguns questionamentos éticos que complicam sua aceitação, como é o caso das discussões sobre o bem-estar do animal. Nesse aspecto, em sua pesquisa, a autora constatou posições diferentes entre os alunos, identificando argumentos tanto favoráveis quanto contrários ao uso da técnica. No entanto, a referida

autora sugere que os dados de seu trabalho sejam usados para desenvolver o ensino de ciências usando QSC que possibilitem aos alunos a compreensão de como argumentar a favor ou contra certas práticas sociais.

Dessa maneira, a apresentação desses temas também promove uma visão especializada em torno da importância das discussões que envolvem ciência, tecnologia e sociedade na formação cidadã para uma tomada de decisão social responsável – objetivo desejado pelos professores (ALMEIDA, 2018). Assim, partindo desse pressuposto, este estudo tem como objetivo identificar as habilidades argumentativas de licenciandos em Ciências Biológicas sobre a questão sociocientífica xenotransplante.

A IMPORTÂNCIA DA ARGUMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

As metodologias ativas (MAs) podem ser entendidas como estratégias que têm a capacidade de estimular o desenvolvimento de processos de ensino e de aprendizagem, favorecendo a autonomia, a curiosidade e a tomada de decisões individuais e coletivas, que resultam das atividades primordiais da prática social e em contextos vivenciados pelos estudantes (BORGES; ALENCAR, 2014).

O Ensino de Ciências no Brasil teve grande influência do modelo de currículo europeu, que demonstrou sua importância como fator de desenvolvimento social, assim como no período da ditadura militar, que relacionava diretamente os alunos ao mundo do trabalho. Apenas no final dos anos de 1990, com a criação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), o Ensino de Ciências começou a tomar rumos diferentes, preparando o aluno não apenas para o mercado de trabalho, mas, principalmente, para compreender o mundo e suas transformações, situando-o como ser integrante e participativo do universo ao unir a ideia de ciência, tecnologia e sociedade (KRASILCHIK, 2004).

Até o final dos anos 1990, os professores de ciências não davam muita importância para a argumentação, não reconhecendo essa área como uma fonte de pesquisa para o ensino da disciplina. Tal fato pode ter contribuído para o estabelecimento de distorções por parte dos alunos sobre a natureza da Ciência e sobre como o conhecimento científico é construído e validado. Por conseguinte, foi negligenciada ao alunado a competência necessária para avaliar criticamente alegações de conhecimento oriundas tanto da comunidade científica quanto do seu posicionamento frente às questões sociocientíficas do cotidiano (DRIVER; NEWTON; OSBORNE, 2000).

De acordo com Cachapuz *et al.* (2005), uma das visões distorcidas da ciência que é trabalhada nas escolas é o fato de o conhecimento científico ser tratado como algo pronto e acabado, visto que ele não pode mais se limitar à mera memorização de fórmulas, nomes científicos e sem significado real para o cotidiano dos alunos. Não é suficiente apresentar apenas os resultados da ciência, omitindo todo um contexto histórico e social que os cientistas vivenciaram. Dessa maneira, é necessário que o aluno se aproprie das ferramentas culturais das ciências, compreendendo suas formas de produção, legitimação e divulgação do conhecimento (JIMÉNEZ; AGRASO, 2006).

Pensando nisso, vários estudos se dedicaram a colocar em prática a argumentação nos processos educacionais, dando ênfase à importância de

ensinar os alunos a usar, avaliar e criticar evidências, tanto por meio da argumentação oral quanto da escrita (KELLY; REGEV; PROTHERO, 2008).

De acordo com Leitão (2007), a argumentação é definida como uma atividade discursiva evidenciada pela defesa de pontos de vista e pela consideração de perspectivas contrárias. Nesse exercício, a argumentação possibilita um processo de negociação das concepções das formulações sobre o mundo, em que estas podem ser revistas e transformadas. Assim, o aluno tem a oportunidade de defender sua opinião e também conhecer e respeitar concepções contrárias às suas.

A autora supracitada destaca que definir o que é argumentação não implica a obtenção de uma resposta única, podendo existir várias definições e, conseqüentemente, haver divergências entre as concepções que são atribuídas ao seu significado mesmo dentro de uma mesma linha de pesquisa (LEITÃO, 2007). No entanto, neste trabalho, procuramos adotar uma definição que está mais próxima de uma educação científica para a cidadania. Dessa maneira, definimos a argumentação como um tipo de atividade verbal racional que ocorre entre duas ou mais pessoas para resolver uma diferença de opinião (VAN EEMEREN; GROOTENDORST, 2004).

Nesse cenário, as mudanças do século XXI requerem cada vez mais um senso crítico dos alunos, exigindo que sejam capazes de se posicionarem sobre as discussões e controvérsias do mundo moderno. Vieira e Nascimento (2013) ressaltam algumas características do uso da argumentação em sala de aula, como a elaboração de afirmações baseadas em evidências; o desenvolvimento e a compreensão conceitual e epistêmica dos estudantes; a avaliação do pensamento do estudante, tanto pelo professor quanto pelos colegas; e o desenvolvimento de processos cognitivos mais complexos, a partir da articulação das afirmações baseadas em evidências e da autonomia no processo de tomada de decisões conscientes.

Nesse sentido, Jiménez-Aleixandre e Erduran (2008), baseadas nos resultados encontrados em diferentes pesquisas sobre argumentação, discorrem sobre os benefícios da inserção da argumentação no ensino de ciências, destacando cinco itens, que são denominados como benefícios ou “potenciais contribuições da argumentação”, a saber:

- a) Evidenciar e caracterizar processos cognitivos;
- b) Desenvolver competências comunicativas e pensamento crítico;
- c) Alcançar alfabetização científica; falar e escrever ciência;
- d) Realizar enculturação científica; desenvolver critérios epistêmicos;
- e) Desenvolver raciocínio e critérios lógicos.

Desse modo, Vieira (2015) destaca que é necessário que os alunos consigam ir além a partir do que aprenderam aplicando os conhecimentos construídos na interação com os outros, apresentando posições, argumentando de forma satisfatória e colaborando nos processos de resolução de problemas e de tomada de decisão. Isso, porque aprender ciências é aprender a construir e avaliar explicações baseadas em evidências (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; BROCCOS, 2015).

Portanto, nas aulas de ciências a argumentação deve auxiliar os alunos a compreenderem como os conhecimentos são produzidos e validados pela comunidade científica, identificando diversas explicações para o mesmo fenômeno a partir da diferença entre a conclusão científica, a emissão de opinião e a necessidade de persuasão entre os pares. As aulas também devem desenvolver a capacidade de escolher entre diferentes argumentos e raciocinar sobre os critérios que permitem avaliá-los, dada a importância desse movimento no contexto escolar (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; DÍAZ, 2003).

Dessa maneira, os alunos têm a possibilidade de refletir sobre como acontece a produção do conhecimento científico, desmitificando a imagem do cientista como um ser “iluminado”, que vive isolado em um laboratório. Ao invés disso, eles podem perceber que o conhecimento científico é produzido por pessoas e, conseqüentemente, ser passível de erro, podendo mudar ao longo do tempo, o que faz surgir novas teorias, abandonando-se a ideia de que a ciência é uma verdade, absoluta (CACHAPUZ *et al.*, 2005).

De acordo com Brandolt-Borges e Lima (2022), a prática da argumentação em sala de aula desafia os professores de diversos níveis e áreas de ensino. Esse fato se deve à escassez de subsídios voltados a instrumentalizar os professores, com orientações capazes de qualificar o desenvolvimento dessa importante competência. Assim, faz-se necessária não apenas a intencionalidade argumentativa do docente, mas também que suas ações revelem e representem isso (BRANDOLT-BORGES; LIMA, 2022).

É por esse motivo que o papel do professor é de fundamental importância para que as práticas discursivas, em especial a argumentação, aconteçam em sala de aula. Ele precisa assumir o papel de mediador do conhecimento científico dentro do ambiente escolar, gerando questionamentos, discussões, interações entre os estudantes, não sendo apenas um transmissor de conhecimento.

Ferraz (2015) ressalta que não se trata somente de uma simples mudança dos objetivos de ensino e do comportamento docente, em que o professor deixa de lado a exposição de conteúdos e de respostas prontas do alunado, mas, sim, uma mudança em suas práticas, no sentido de promover interações entre os alunos. É preciso que ele promova a discussão de diferentes conceitos e concepções que são carregados pelos estudantes para que sejam confrontados e articulados, de maneira a se aproximar de conhecimentos validados pela ciência (FERRAZ, 2015).

Chiaro e Leitão (2005) realizaram uma pesquisa na qual analisaram o papel mediador da argumentação em processos que possibilitassem a construção do conhecimento em sala de aula em dois grupos de discussão da quinta série: um mediado pelos alunos, e outro, pela professora. Os resultados demonstraram que, apesar de ambos os grupos possibilitarem 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. Faz-se necessário um representante do saber, nesse caso, o professor, para que um processo social e comunicativo de apropriação de um conteúdo preexistente aconteça (CHIARO; LEITÃO, 2005).

Scarpa (2015) investigou oito palestras de pesquisadores brasileiros, espanhóis e mexicanos apresentadas no workshop *Argumentação e Ensino de Ciências*, em maio de 2014, na Faculdade de Educação da Universidade Estadual de São Paulo (USP). Como resultado, a autora identificou que os três primeiros artigos consideram, mais especificamente, a argumentação como prática epistêmica da ciência. O quarto e o quinto propõem elementos orientadores para o planejamento de Ambientes de Aprendizagem argumentativos e, com os três primeiros, assumem o ensino por investigação/modelagem como abordagem privilegiada para isso. Os três últimos trazem os desafios metodológicos da pesquisa e apresentam perspectivas diferenciadas de análise de situações argumentativas. A autora finaliza tecendo reflexões sobre os desafios teóricos, metodológicos e didáticos das pesquisas em argumentação no Ensino de Ciências (SCARPA, 2015).

Um dos trabalhos investigados por Scarpa (2015) foi o estudo realizado por Jiménez-Aleixandre e Brocos (2015), no qual são discutidos os principais desafios metodológicos envolvidos na pesquisa da argumentação em ensino de ciências. Tais autores diferenciam três tipos de desafios que se relacionam entre si: os teóricos, os metodológicos e os didáticos. No entanto, o trabalho tem por objetivo revisar criticamente os desafios metodológicos. Para isso, foram identificados cinco tipos de desafios: 1) o que conta como argumento; 2) o objeto de estudo e a unidade de análise; 3) a adequação das distintas ferramentas metodológicas; 4) como definir, como identificar e utilizar distintos elementos das ferramentas na pesquisa; e 5) como analisar as dimensões mais sofisticadas da argumentação.

A partir desses desafios, os autores puderam perceber que os estudos sobre a argumentação no ensino e na aprendizagem de ciências têm aumentado significativamente nas últimas décadas, reconhecendo sua importância para a área, porém destacam que não devemos crer que ela será a solução para todos os problemas da aprendizagem de ciências (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; BROCOS, 2015).

Sasseron e Carvalho (2011) realizaram uma análise de referenciais teóricos sobre a estrutura do argumento para estudos de argumentação no ensino de ciências a partir de um breve levantamento de pesquisas nessa área e utilizaram a argumentação como ferramenta de análise dos dados. Para isso, teceram uma discussão sobre os limites e as possibilidades da estrutura hipotética-dedutiva proposta por Lawson e sobre o padrão de argumento de Toulmin. As autoras fundamentaram uma proposta alternativa para o estudo da argumentação, de modo que fosse levado em conta, além da estrutura e da qualidade do produto final, o processo de argumentação e de interações múltiplas e contínuas que promovem a construção do argumento (SASSERON; CARVALHO, 2011).

Em outro trabalho, Sasseron e Carvalho (2014) desenvolveram uma pesquisa que aborda a construção de argumentos em aulas de ciências, com foco no papel dos dados, evidências e variáveis para a elaboração de justificativas. As autoras adotaram como referencial teórico-metodológico o padrão argumentativo de Toulmin. Foram realizadas as transcrições de duas aulas de ciências do ensino fundamental I e, a partir desses dados, foram feitas as análises e identificações dos elementos argumentativos propostos por Toulmin. Constatou-se que a

construção dos argumentos apresentados pela professora ocorreu em uma ordem não intuitiva, isto é, todos os elementos argumentativos apresentados nas falas dos professores não eram percebidos pelos docentes (SASSERON; CARVALHO, 2014).

Em um de seus estudos, Sasseron (2015) apontou para a relação entre Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e Argumentação no Ensino de Ciências da Natureza. A autora fez uma discussão acerca da escola como sendo um espaço em que diferentes culturas são apresentadas, bem como sobre a maneira em que elas podem ser discutidas e negociadas no ambiente escolar. No que tange à argumentação em ciências, a autora a defende como uma estratégia de ensino que vai além de apenas apresentar opiniões distintas, permitindo ao aluno a avaliação de problemas, a compreensão dos processos engendrados em sua resolução e o envolvimento com a linguagem científica. Para ela, assim, a Alfabetização Científica, o Ensino por Investigação e a Argumentação possibilitam a concretização do estabelecimento da cultura científica escolar (SASSERON, 2015).

De acordo com Ferraz (2015), promover a argumentação em aulas de ciências não é uma tarefa fácil, principalmente por não estarmos habituados a um modelo de ensino em que os estudantes, com a mediação do professor, avaliam distintos enunciados e explicações sobre um determinado fenômeno ou conceito científico, validam hipóteses e estabelecem conclusões dotadas de apoios e garantias. Mesmo assim, é importante destacar o papel do professor nesse processo, pois ele pode favorecer o surgimento de interações e situações argumentativas entre os alunos (FERRAZ, 2015).

Silva e Silva (2016) realizaram um estudo no qual relataram uma experiência no ensino de biologia utilizando como tema central o DNA, a fim de desenvolver habilidades argumentativas em alunos da educação básica. Seus resultados indicaram a necessidade de implementação contínua de atividades que ensinem a argumentação na sala de aula da educação básica. Com isso, possibilitaram o desenvolvimento de habilidades argumentativas nos estudantes (SILVA; SILVA, 2016).

Para alcançar os objetivos estabelecidos na educação básica, que vislumbram a formação de um cidadão que consiga se posicionar sobre as questões científicas, é indispensável que os professores sejam capacitados para tal. Dessa maneira, é de extrema importância o desenvolvimento de habilidades argumentativas nos professores de ciências, para que eles possam aplicá-las em sala de aula.

ARGUMENTAÇÃO E EXPLICAÇÃO

Apesar de a argumentação ser uma prática epistêmica importante nesse cenário, Osborne e Patterson (2011) destacam que existe uma falta de clareza na compreensão do termo, e, comumente, a argumentação é confundida com explicação; conseqüentemente, esse fato pode comprometer pesquisas na área e ocasionando confusões em seu uso prático em sala de aula. Esses autores analisaram vários trabalhos que se propõem a discutir a importância da argumentação, no entanto identificaram distorções no uso dos termos, pois

alguns pesquisadores justificaram explicitamente a opção pelo termo “explicação” para as análises de suas práticas discursivas quando, na verdade, tratava-se de argumentação.

Com isso, os autores indicam, em sua pesquisa, a necessidade de esforços para o estabelecimento da distinção desses conceitos, de modo que tanto os professores quanto os pesquisadores tenham clareza para definir qual prática discursiva desejam estabelecer em suas aulas, assim como também qual utilizar para desenvolver seu potencial no processo de ensino e de aprendizagem (OSBORNE; PATTERSSON, 2011).

De acordo com Osborne e Patterson (2011), explicar é dar sentido a um fenômeno baseado em outros fatos científicos. Assim, a explicação parte de um *explanandum* (fenômeno a ser explicado), que geralmente é formulado como uma pergunta, por exemplo: “Por que os dinossauros foram extintos?”, porém uma importante característica é que a veracidade do *explanandum* não está em discussão, isto é, o fenômeno a ser explicado não é uma dúvida, portanto não há a necessidade de evidências para estabelecer sua validade. A questão sobre os dinossauros é uma informação que não requer o estabelecimento de uma discussão, nem uma disputa de opiniões para comprovar sua veracidade; pelo contrário, essa afirmação já está postulada e é compreendida como verdade no âmbito científico.

O objetivo da explicação é descrever, de maneira lógica, como um fenômeno passa a existir, baseando-se em fatos, conceitos e mecanismos que se relacionam com o fenômeno e aumentam a compreensão sobre sua gênese. Retomando o exemplo dos dinossauros, a explicação teria como função esclarecer as causas que motivaram a extinção deles.

Diferentemente da explicação, na argumentação o objetivo é justificar uma conclusão, persuadir. Assim, se a questão sobre os dinossauros estivesse posta da seguinte forma: “Os dinossauros foram extintos?”, alguns poderiam respondê-la de forma positiva, enquanto outros poderiam se posicionar de forma negativa, concluindo que eles não foram extintos e justificando essa conclusão de acordo com os dados filogenéticos que classificam as aves atuais como pertencentes ao grupo dos dinossauros (OSBORNE; PATTERSSON, 2011).

Para Osborne e Patterson (2011), confusões entre o conceito de explicação e o de argumentação surgem porque essas práticas podem ocorrer associadas. Como no caso da extinção dos dinossauros, várias hipóteses podem ser propostas: queda de meteoros, mudanças climáticas drásticas e/ou escassez de alimentos; logo, essas explicações podem ser julgadas posteriormente por meio da argumentação. Portanto, faz-se necessário construir um bom argumento apoiado em dados científicos que possibilitem aos cientistas escolherem uma dessas explicações como sendo a mais coerente e aceitável.

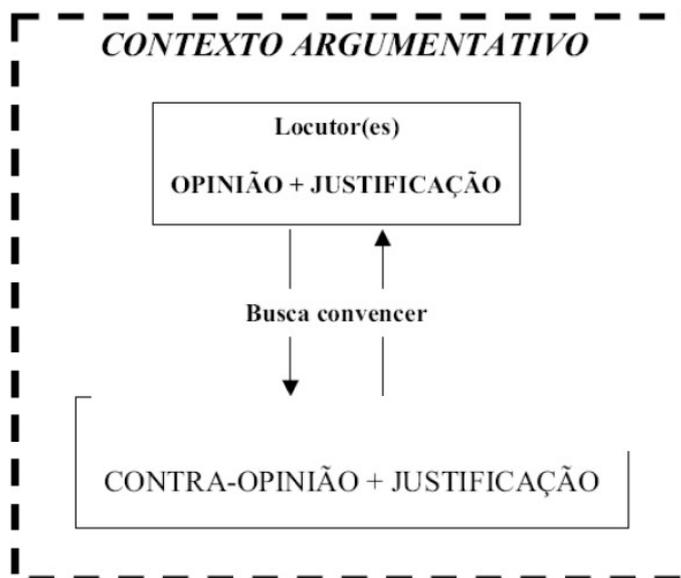
Nessa perspectiva, mesmo nos casos citados acima, os autores enfatizam a distinção entre explicação e argumentação, uma vez que a primeira é baseada em fenômenos específicos e não gera dúvidas ou controvérsias, enquanto a segunda não contém uma característica ou comportamento a ser explicado, mas, sim, uma afirmação a ser justificada.

Vieira e Nascimento (2009) já haviam discutido a carência de diversos trabalhos para diferenciar a argumentação de outras práticas discursivas, em especial da explicação e das confusões semânticas geradas no meio científico. Os autores destacaram a necessidade de estabelecer critérios claros para identificar a argumentação em sala de aula de ciências e propuseram marcadores para diferenciar situações argumentativas de situações explicativas.

Segundo os autores supracitados, a explicação parte de um fenômeno considerado compartilhado pelos interlocutores, um fenômeno incontestável, ou seja, não há disputa de opiniões, muito menos a intenção de persuadir o outro. As causas não têm o objetivo de convencer que o fenômeno realmente existe, uma vez que essa afirmação já é aceita de antemão pelo auditório, e o objetivo da explicação é simplesmente aumentar a compreensão do grupo sobre determinada afirmação. Entretanto, a argumentação, por se originar de alegações controversas, é marcada pela presença de opiniões distintas, cujas justificações almejam a persuasão. Havendo uma confrontação dos diferentes pontos de vista, é necessário convencer o auditório por meio de justificativas adequadas sobre qual das enunciações é a mais plausível/válida (VIEIRA; NASCIMENTO, 2009).

Desse modo, Vieira e Nascimento (2009) classificam os marcadores de situações argumentativas em: i) contraposição de ideias (opiniões) e ii) justificações recíprocas dessas ideias (Figura 1).

Figura 1 – Funcionamento do processo argumentativo



Fonte: Adpatado/extraído de Vieira e Nascimento (2009, p. 87).

Os autores ressaltam que esses marcadores devem ser capazes de diferenciar a argumentação de outras situações discursivas, particularmente, a explicação. Para tanto, apresentam as seguintes características (VIEIRA; NASCIMENTO, 2009, p. 91):

- a) persuasão;
- b) disputa;

- c) certo grau de simetria entre interlocutores;
- d) verossimilhança das declarações (opiniões);
- e) presença de mais de uma opinião;
- f) justificativa das opiniões.

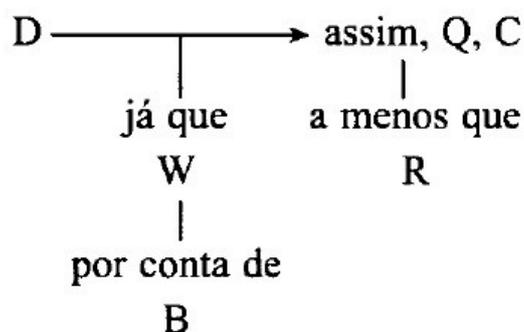
Diante do exposto, adotamos neste trabalho a perspectiva defendida por Vieira e Nascimento (2009) e por Osborne e Patterson (2011), que compreendem que a argumentação e a explicação se configuram como práticas discursivas distintas, nas quais a explicação preocupa-se com o aumento da compreensão de um fenômeno, e a argumentação, em justificar uma conclusão.

A PROPOSTA DE STEPHEN TOULMIN

Stephen Edelston Toulmin foi um filósofo inglês, nascido em 1922, em Londres, na Inglaterra. Como epistemólogo do século XX, seu trabalho inicialmente criticava a visão positivista sobre a natureza da ciência, por considerá-la limitada, já que a ciência não pode estar baseada em princípios fixos e imutáveis, mas, sim, na interação entre o homem atual, seus conceitos e o mundo em que vive (MASSONI, 2005).

Nessa perspectiva, Stephen E. Toulmin publicou o livro “O Uso dos Argumentos”, no qual propõe um instrumento de análise argumentativa que consiste em avaliar a qualidade dos argumentos por meio da presença de elementos que são identificados em seu “*layout de argumentos*”. Para isso, o autor faz uma analogia entre o argumento e um organismo, o qual apresenta uma estrutura anatômica, bruta e outra fisiológica, isto é, mais fina. Assim sendo, o referido autor sugere a necessidade de outros componentes que podem atribuir força e solidez ao argumento, visto que, para ele, o modelo argumentativo do raciocínio lógico Aristotélico é muito simples, considerando que é baseado apenas em três proposições: “premissa menor, premissa maior; *portanto*, conclusão”. Assim, ele desenvolveu outros elementos, além dos já conhecidos na lógica informal (TOULMIN, 2006), como pode ser visto na Figura 2.

Figura 2 – *Layout* argumentativo de Toulmin



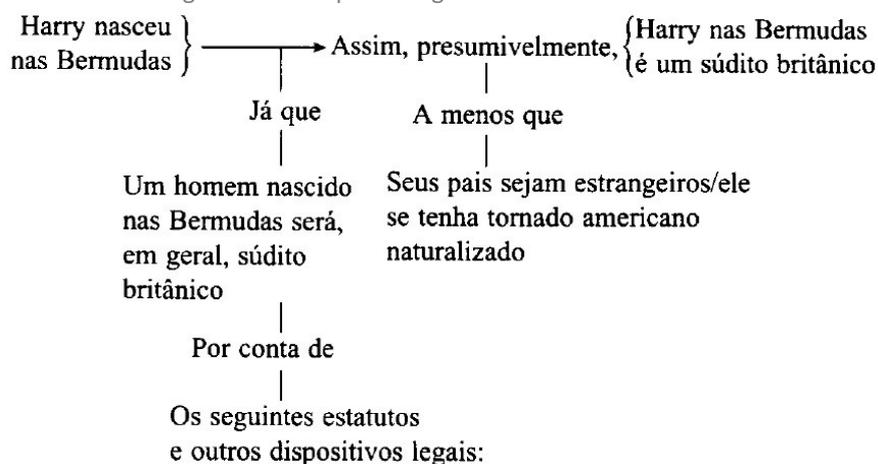
Fonte: Adaptado/extraído de Toulmin (2006, p. 150).

De acordo com a lógica informal, um argumento é composto por uma alegação ou conclusão (C) e suas justificativas ou dados (D). Além desses

elementos básicos, Toulmin (2006) indica a necessidade da existência de outros componentes que podem atribuir força e solidez ao argumento. Esses elementos são as garantias (W), que correspondem às informações que ligam os dados às conclusões; o apoio (B), que são avais que justificam o uso de determinada garantia, isto é, geralmente são baseados em leis que justificam a garantia; o qualificador modal (Q), que é representado por um advérbio de modo que atribui força conferida na passagem da justificativa à conclusão; e, finalmente, as refutações (R), que são condições de exceção, ou seja, condições em que a conclusão não seria válida (TOULMIN, 2006).

Conforme os elementos do *layout* argumentativo sugerido por Toulmin, apresentamos um exemplo na Figura 3.

Figura 3 – Exemplo de argumento de Toulmin



Fonte: Adaptado/extraído de Toulmin (2006, p. 151).

Apesar de o método não ter sido desenvolvido para o ensino de ciências, mesmo assim ele trouxe contribuições importantes para a análise da estrutura de um argumento e tem se tornado uma ferramenta muito utilizada nessa área do conhecimento (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; BROCOS, 2015; SASSERON; CARVALHO, 2011; VIEIRA; NASCIMENTO, 2013; SASSERON, 2015). Essa metodologia possibilita a identificação da solidez de cada argumento, uma vez que, quanto maior for o número de elementos identificados no *layout* argumentativo, maior será a força a ele conferida.

DELINEAMENTO METODOLÓGICO

A presente pesquisa é de natureza qualitativa, uma vez que não visa ao alcance da verdade com o que é certo ou errado, mas preocupa-se em compreender a lógica que permeia a prática que acontece na realidade (MINAYO, 2002), possibilitando, assim, acessar as experiências vividas pelas pessoas, além de suas crenças e percepções.

Como instrumento de coleta de dados, utilizou-se a estratégia do grupo focal, que consiste em entrevistas coletivas orientadas por um moderador que aborda um tema específico. Com isso, os dados surgem pela interação entre os participantes (MORGAN, 1996), favorecendo a elaboração de argumentos. Como

é interesse da pesquisa analisar essas falas, o grupo focal mostrou-se adequado para a coleta dos dados necessários à pesquisa.

A constituição dos participantes da pesquisa foi feita por meio de divulgação no Departamento de Ciências Biológicas do Campus Universitário Professor Alberto Carvalho — UFS, localizado na cidade de Itabaiana, no interior do Estado de Sergipe. Para participar desse trabalho, voluntariaram-se vinte e quatro licenciados do curso de Ciências Biológicas — vinte e um do sexo feminino e três do sexo masculino. Estes foram divididos em três grupos focais, conforme a disponibilidade individual de cada um. Foram usados códigos de identificação para manter o anonimato dos participantes: F representa participantes do sexo feminino; M, participantes do sexo masculino; e os números foram escolhidos de forma aleatória.

Inicialmente, o moderador do grupo focal perguntou o que cada participante sabia acerca do xenotransplante. Após os participantes responderem a essa questão inicial, foram realizadas algumas explicações a respeito do tema, como o significado do termo, indicações de uso e onde essa prática é realizada. Feitos esses esclarecimentos, o moderador apresentou a situação que seria analisada, e os participantes foram convidados a manifestar seu posicionamento sobre o xenotransplante naquela situação.

A situação fictícia apresentada foi a seguinte: Francisca é uma senhora de 46 anos e está prestes a fazer um xenotransplante da válvula cardíaca, porém os defensores dos direitos dos animais estão tentando convencê-la a não realizar esse procedimento. No caso de Francisca, ela poderia ou não fazer a cirurgia e, mesmo assim, teria uma expectativa de vida muito boa, ou seja, ela não é obrigada a fazer a cirurgia para sobreviver, no entanto, se realizar o procedimento, viverá melhor. O que fazer nessa situação?

Durante a realização dos grupos focais, foram avaliados os posicionamentos a favor e contra a realização do xenotransplante e suas justificativas em cada uma das situações apresentadas. O xenotransplante foi escolhido como tema gerador do grupo focal devido ao seu caráter controverso, que, além de suscitar questionamentos a partir de diferentes opiniões, requer também um posicionamento e uma tomada de decisão que pode ser influenciada por fatores de cunho pessoal, político, religioso, ético e moral.

Após a realização dos grupos focais, foi feita a transcrição das gravações e, posteriormente, suas leituras, de maneira que fosse possível identificar os padrões de argumentação, conforme proposto por Toulmin (2006), em relação ao xenotransplante. Desse modo, como estratégia teórico-metodológica foi utilizada a análise argumentativa de Toulmin (2006). A partir dos dados desta pesquisa, construímos os layouts argumentativos dos participantes.

No que diz respeito às questões éticas, o presente estudo está em conformidade com os princípios éticos do Conselho Nacional de Saúde, respeitando a Resolução nº 510/2016, que trata das pesquisas com seres humanos, mediante a aprovação pela Comissão de Ética em Pesquisa (CEP) da UFS, sob o parecer nº 4.029.285 (aprovado em 14 de maio de 2020), que é a instituição proponente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como mencionado anteriormente, o grupo focal é um método de coleta de dados que possibilita a geração de discussões acerca de um determinado assunto. A orientação da discussão é realizada pelo moderador, que gerencia de forma indireta os tópicos que serão discutidos. O grupo focal com o tema xenotransplante teve como questão inicial o conhecimento dos participantes sobre o que é o xenotransplante, sem detalhamentos iniciais sobre o assunto.

Alguns participantes demonstraram não ter conhecimento ou apresentaram ideias confusas sobre o termo: “Xeno...o quê?”, “Nunca ouvi falar”, “É o que...são órgãos sintéticos é?”. Poucos participantes conseguiram definir de forma clara o conceito de xenotransplante: “É o transplante de animais para homens é?”, “Transplante entre...estruturas, entre...espécies diferentes...macaco com ser humano”. Após esse primeiro momento, foram apresentadas algumas explicações sobre o tema e, a partir disso, os participantes dispuseram argumentos a favor e contra o xenotransplante. Posteriormente, a situação fictícia foi apresentada pelo moderador, e os participantes expuseram seus argumentos.

a) Argumentos a favor e contra o xenotransplante

Após as manifestações a favor e contra o xenotransplante, foi possível construir os padrões argumentativos dos participantes desta pesquisa. No entanto, nem todos apresentaram, em suas colocações, elementos suficientes para a construção do padrão argumentativo proposto por Toulmin (2006). Esses argumentos são apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 – Argumentos dos licenciandos favoráveis e contrários ao xenotransplante de acordo com o layout de Toulmin

Afirmção	Dados (porque...)	Garantias (já que...)	Refutações (a menos que...)	Participante
CONCORDO	Teria uma sobrevida			F03
	Acho que os benefícios são maiores, vale a pena	Também sou a favor de tudo		F47
	Espera na fila de transplante	Tem muita gente precisando		F14
	Entre comer e ter...mais certo ter o órgão	Pode comer outra coisa		F19
	Se for uma doença que possa ser melhorada com o xenotransplante		Traga mais riscos ao paciente	M07
DISCORDO	Não tem segurança na técnica			F22
	Difícil detectar se o animal tem alguma doença			
	Ele é criado para este fim e não tem o direito de se defender			

Foram identificados cinco argumentos a favor do xenotransplante. Destes, um deles apresentou uma estrutura mais simples (participante F03), representada apenas por uma alegação e um dado, enquanto os participantes F47, F14 e F19, além do dado, apresentaram uma garantia, dando maior solidez ao seu argumento. Já o participante M07, além do dado, incorporou uma condição de refutação, invalidando sua conclusão ao considerar que discordaria do procedimento se ele trouxesse “mais riscos ao paciente”.

O argumento contra o xenotransplante foi expresso apenas pelo participante F22, que discordou do procedimento por entender que os riscos que o paciente corre podem ser maiores que os benefícios. Um fato curioso é que esse argumento apresentou três dados, e em um deles o participante afirmou: “Ele é criado para este fim e não tem o direito de se defender”, demonstrando uma preocupação com a vida do animal. Ratificando esse pensamento, Meneses (2010, p. 37) destaca que “[...] todas as formas e tipos de vida são vidas e a vida é um bem essencial e imprescindível”. Portanto, todos os animais, sejam eles humanos ou não humanos, precisam ser tratados com respeito e cuidado.

b) Argumentos no caso Francisca

Posteriormente, foi apresentada a situação fictícia de Francisca, para que os participantes pudessem elaborar argumentos sobre tal caso, como pode ser observado no Quadro 2.

Quadro 2 – Argumentos dos licenciandos favoráveis e contrários ao xenotransplante no caso de Francisca, de acordo com o layout de Toulmin

Afirmação	Dados (porque...)	Garantias (já que...)	Refutações (a menos que...)	Participante
REALIZARIA O PROCEDIMENTO	Melhoraria a qualidade de vida	Os esforços eram limitados		F50
	Poderia aparecer outras complicações	Posteriormente, essas futuras complicações poderiam levar a morte	Outra pessoa tivesse o caso mais grave que o meu	F47
	Tantos porcos morrem para servir de alimentação	Esses são criados para essa finalidade. A missão do porco é salvar a gente		F19
	Se a medicina traz recursos pra ela, então ela tem que desfrutar	Todo ser humano tem o direito de querer viver melhor		F22

Afirmação	Dados (porque...)	Garantias (já que...)	Refutações (a menos que...)	Participante
NÃO REALIZARIA O PROCEDIMENTO	Pode haver alguma complicação na hora da cirurgia e a pessoa morrer	As condições de saúde permitem não fazer o procedimento		F21
	Como não estava correndo risco de morte, não acabaria com a vida de um animal	Poderia esperar na fila de transplante para conseguir de um humano	Alguém realmente precisasse	F43

Fonte: Autoria própria (2021).

Nesse cenário, foram identificados quatro argumentos favoráveis à realização do procedimento por Francisca. Os participantes F50, F19 e F22 apresentaram, em seu argumento, dados e garantias para sustentar sua afirmação. Um fato a ser destacado é o argumento do participante F19, que leva em consideração apenas seu próprio bem-estar, ao justificar que a “missão do porco é salvar a gente”. Esse tipo de raciocínio reforça o pensamento da “tradição antropocêntrica, que sustenta que os animais existem apenas para servir aos interesses dos seres da espécie biológica *Homo sapiens*” (FELIPE, 2009, p. 7).

Nessa mesma conjuntura, o participante F47 apresentou um argumento mais sólido ao incluir, além dos dados e garantias para sua afirmação, também uma condição de refutação quando cogita a possibilidade de não realizar o procedimento e ceder o órgão para outra pessoa que apresentasse um quadro mais grave que o seu. Esse fato evidencia um comportamento altruísta, dado que considera o bem-estar de outra pessoa, mesmo que, para isso, tenha que anular seus próprios interesses.

Por outra perspectiva, dois participantes elaboraram argumentos contra a realização do xenotransplante no caso de Francisca. A estrutura do argumento do participante F21 apresentou dados e garantias de sua afirmação. Já o participante F43, além dos elementos citados, apresentou uma condição de refutação. Dessa forma, o participante indica concordar com o xenotransplante em casos de risco proeminente ao paciente. Esse fato coincide com os achados de Hagelin (2004), em um trabalho no qual fez um levantamento de pesquisas de opinião pública sobre xenotransplante e observou que, quando o xenotransplante era a única opção, aumentavam-se as proporções de aceitação do procedimento, conforme aconteceu no argumento do participante desta pesquisa.

Diante do exposto, um fato bem peculiar e que chamou a atenção é que os argumentos aqui apresentados indicam diferentes raciocínios dos participantes nas situações discutidas, podendo haver mudanças em seu posicionamento de acordo com a situação. Um exemplo disso é o participante F22, que, de uma forma geral, argumentou ser contrário à técnica do xenotransplante, levantando até questionamentos sobre o bem-estar do animal; no entanto, no caso de Francisca, defendeu o procedimento, justificando que “todo ser humano tem o

direito de viver melhor”. Dessa maneira, o xenotransplante proporcionou um cenário favorável para a construção de argumentos pelos licenciandos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após as leituras, algumas dificuldades surgiram em torno da construção dos layouts argumentativos conforme o modelo proposto por Toulmin (2006), visto que, em situações reais, como no caso do grupo focal aqui estudado, os participantes interagiram de forma dinâmica, tornando-se difícil identificar o que se trata de um dado, uma garantia, uma alegação ou um apoio nesse contexto. Essa dificuldade, em alguns casos, de distinguir dados de justificações é uma das limitações do modelo, o que já foi apontado pelo próprio autor (GIMÉNEZ-ALEIXANDRE; BROCCOS, 2015). Todavia, o modelo pode ser adaptado de acordo com as necessidades da pesquisa e com os objetivos propostos no trabalho.

Por outro lado, esse método permitiu uma nova forma de analisar um argumento, aproximando-se mais da forma com que as pessoas argumentam no cotidiano, abandonando a perspectiva da lógica informal. Dessa maneira, podemos inferir que o padrão argumentativo de Toulmin é uma importante ferramenta para examinar a estrutura do argumento conforme os elementos que o constituem e suas relações.

Nessa conjuntura, Borges, Lima e Ramos (2018) investigaram a produção de teses e dissertações brasileiras nos últimos anos (de 2008 a 2018) e verificaram a predominância da utilização do modelo argumentativo de Toulmin, fazendo algumas adaptações para a análise de argumentos e o desenvolvimento da argumentação em aulas de Ciências e Biologia. Esse resultado demonstrou que, apesar de haver algumas limitações em relação a esse método, quando se trata de argumentação ele ainda é o modelo mais utilizado nas pesquisas brasileiras, ratificando, com isso, sua importante contribuição para o Ensino de Ciências.

No que diz respeito aos argumentos, os participantes da pesquisa conseguiram elaborá-los. Contudo, observamos construções simples de argumentos, constituídas por uma quantidade limitada de elementos, normalmente restringindo-se a elementos como dados, garantias e conclusão, com algumas exceções para a presença de elementos, como a refutação. Segundo o modelo de Toulmin (2006), quanto maior o número de elementos presentes num argumento, maior é sua solidez (TOULMIN, 2006). Diante disso, concordamos com Conrado, Nunes-Neto e El-Hani (2015) quando apontam a importância da capacitação e da criação de espaços e oportunidades para a prática da argumentação, visto que ela não é uma tarefa fácil.

Na construção dos argumentos, obtivemos o total de 12 (Quadros 1 e 2); destes, sete argumentos apresentaram dado, garantia e conclusão; dois argumentos apresentaram apenas dado e conclusão; enquanto dois argumentos apresentaram dado, garantia, conclusão e uma condição de refutação, que representa uma possibilidade de refutação do argumento inicial. Elementos como apoio e qualificador modal não foram encontrados. Esse fato pode ser justificado pela pouca habilidade argumentativa dos participantes.

Nesse aspecto, Mendonça e Justi (2013) apontam a baixa existência de atividades que envolvam a argumentação no ensino de ciências a uma possível

tendência ao modelo transmissivo de ensino, adotado por muitos professores. A partir disso, compartilhamos da visão de Kuhn (2010) ao considerar que as habilidades argumentativas desenvolvidas em sala de aula possibilitam o desenvolvimento intelectual do aluno, sendo esses estudos importantes para aumentar os conhecimentos sobre as diferentes metodologias e estratégias que podem ser trabalhadas no ensino de ciências.

Por fim, salientamos que a discussão das questões sociocientíficas em sala de aula pode favorecer o desenvolvimento de habilidades argumentativas e uma tomada de decisão consciente, possibilitando um aumento do senso crítico dos alunos. Esses aspectos são de suma importância para o Ensino de Ciências; no entanto, vale ressaltar que é preciso investir no processo de formação, tanto inicial quanto continuada, dos professores, para que eles sejam capazes de inserir essa abordagem em sua prática docente, uma vez que “aprender ciências, [...] não implica apenas no acúmulo de informações e é bem aceito que apenas uma abordagem tradicional não é eficaz do ponto de vista de proporcionar o anseio e a necessidade pela descoberta de novos conteúdos” (FERRAZ; SASSERON, 2017, p. 57).

Argumentation in the initial training of science teachers about the socio-scientific issue xenotransplantation

ABSTRACT

This study presents an excerpt from a master's degree research and aims to identify the argumentative skills of science undergraduates regarding the socio-scientific issue xenotransplantation. Socio-scientific issues (SSI), due to their controversial character and because they encompass social issues, are identified as potentially good for generating arguments. Xenotransplantation is one of these SSI that can be addressed in science classes, and it corresponds to the transplantation of organs or tissues from non-human animals to human beings. Methodologically, the present work has a qualitative nature. The target audience of the research were science teachers in initial training at the Federal University of Sergipe, University Campus Professor Alberto Carvalho, located in the city of Itabaiana, Sergipe State. Data collection was made by means of focus groups and the analyzes were carried out according to argumentative pattern proposed by Toulmin (2006). The results showed that science undergraduates were able to elaborate arguments, however, according to what Toulmin's argumentative pattern assumes, most of these arguments presented a simple structure, with few elements. Regarding xenotransplantation as a socio-scientific issue, it proved to be an efficient promoter of discussion.

KEYWORDS: Argumentation. Socio-scientific Issues (SSI). Xenotransplantation.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, à qual direcionamos nosso agradecimento.

Agradecemos também à Universidade Federal de Sergipe (UFS).

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. T. **Argumentação e raciocínio moral em questões sociocientíficas na formação de professores de ciências: o exemplo da eutanásia**. 2018. 98 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2018.

ALMEIDA, M. T.; GUIMARÃES, M. A. Raciocínio moral em questões sociocientíficas: argumentação de licenciandos de ciências sobre a eutanásia. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, Belém, v. 15, n. 34, p. 80-95, dez. 2019. ISSN 2317-5125. Disponível em: <<https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/6614>>. Acesso em: 17 fev. 2022.

BORGES, T. D. B.; LIMA, V. M. R.; RAMOS, M. G. Argumentação no ensino de ciências: estado do conhecimento das produções stricto sensu brasileiras nos últimos dez anos. **Revista Dynamis**, Blumenau, v. 24, n. 1, p. 58-75, 2018.

BRANDOLT-BORGES, T. D.; LIMA, V. M. R. Indicadores Qualitativos da Argumentação Dialógica: um olhar sobre a Educação pela Pesquisa. **ACTIO**, Curitiba, v. 7, n. 3, p. 1-29, set./dez. 2022. Disponível em: <https://revistas.utfpr.edu.br/actio/article/view/14719>. Acesso em: 07 nov. 2022.

CACHAPUZ, A. *et al.* **A Necessária Renovação do Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CHIARO, S.; LEITÃO, S. O papel do professor na construção discursiva da argumentação em sala de aula. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, Porto Alegre, v. 18, n. 3, p. 350-357, 2005.

CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F.; EL-HANI, C. N. Argumentação sobre problemas socioambientais no ensino de biologia. **Educação em Revista**, Minas Gerais, v. 31, n. 1, p. 329-357, 2015.

DRIVER, R.; NEWTON, P.; OSBORNE, J. F. Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. **Science Education**, [S. l.], v. 84, n. 3, p. 287-312, 2000.

FELIPE, S. T. Antropocentrismo, Sencientismo e Biocentrismo: Perspectivas éticas abolicionistas, bem-estaristas e conservadoras e o estatuto de animais não-humanos. **Revista Páginas de Filosofia**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 2-30, jan-jul. 2009.

FERRAZ, A. T. **Propósitos epistêmicos para promoção da argumentação em aulas investigativas de Física**. 2015. 175 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

FERRAZ, A. T.; SASSERON, L. H. Propósitos epistêmicos para a promoção da argumentação em aulas investigativas. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S. l.], v. 22, n. 1, p. 42-60, 2017. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/312>. Acesso em: 08 out. 2020.

HAGELIN, J. Public opinion surveys about xenotransplantation. **Xenotransplantation**, [S. l.], v. 11, n. 6, p. 551-558, nov. 2004.

JIMÉNEZ, M. P. A.; AGRASO, M. F. A argumentação sobre questões sociocientíficas: processos de construção e justificação do conhecimento em sala de aula. **Educação em Revista**, Minas Gerais, v. 43, p. 13-33, jun. 2006.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; DÍAZ DE BUSTAMANTE, J. Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 21, n. 3, p. 359-370, 2003.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; ERDURAN, S. Argumentation in science education: An overview. In: ERDURAN, S.; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. (Ed.). **Argumentation in Science Education: Perspectives from classroom-based research**. [S. l.]: Springer, 2008, p. 03-27.

JIMÉNEZ-ALEXANDRE, M. P.; BROCCOS, P. Desafios metodológicos na Pesquisa da Argumentação em Ensino de Ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, n. spe., p. 139-159, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-2117201517s08>. Acesso em: 06 dez. 2019.

JUSTI, R. S.; MENDONÇA, P. C. C. Ensino-Aprendizagem de Ciências e Argumentação: Discussões e Questões Atuais. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Minas Gerais, v. 13, n. 1, p. 187-216, 2013.

KELLY, G. J.; REGEV, K.; PROTHERO, W. Analysis of Lines of Reasoning in Written Argumentation. In: ERDURAN, S.; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. (Ed.). **Argumentation in Science Education: Perspectives from classroom-based research**. [S. l.]: Springer, 2008, p. 137-157.

KRASYLCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. São Paulo: EdUSP, 2004.

KUHN, D. Teaching and learning science as argument. **Science Education**, [S. l.], v. 94, n. 5, p. 810-824, 2010.

KUHN, D. **The skills of argument**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1991.

LEITÃO, S. Processos de construção do conhecimento: a argumentação em foco. **Pro-Posições**, Campinas (SP), v. 18, n. 3, p. 75-92, set./dez. 2007.

LINDAHL, M. G. Of pigs and men: Understanding students' reasoning about the use of pigs as donors for xenotransplantation. **Science Education**, [S. l.], v. 19, n. 9, p. 867-894, 2010.

MENESES, R. D. B. Questões éticas em xenotransplantação: fundamentos e orientações jurídicas. **Revista de Bioética y Derecho**, Barcelona, n. 19, p. 33-48, maio 2010. Disponível em: http://www.ub.edu/fildt/revista/RByD19_art-borges.htm. Acesso em: 13 maio 2020.

MINAYO, M. C. de S. (Org.). **Pesquisa Social: Teoria, método e criatividade**. 18. ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

MORGAN, D. L. Focus groups. **Annual Review of Sociology**, California, v. 22, p. 129-152, 1996.

OSBORNE, J. F.; ERDURAN, S.; SIMON, S. Enhancing the quality of argument in school science. **Journal of Research in Science Teaching**, [S. l.], v. 41, n. 10, p. 994-1020, 2004.

OSBORNE, J.; PATTERSON, A. A Scientific Argument and Explanation: A Necessary Distinction? **Science Education**, [S. l.], v. 95, n. 4, p. 627-638, jul. 2011.

PÉREZ, L. F. M.; CARVALHO, W. L. P. Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciências. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 38, n. 3, p. 727-741, jul./set. 2012.

PEZARINI, A.; MACIEL, M. Avaliação dos argumentos e das argumentações produzidas pelos estudantes de Ciências e Biologia a partir de uma proposta didática pautada em Toulmin e Bonini. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 10, n. 1, p. 27-47, 2019.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, n. spe., p. 49-67, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-2117201517s04>. Acesso em: 15 out. 2020.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. A construção de argumentos em aulas de ciências: o papel dos dados, evidências e variáveis no estabelecimento de justificativas. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 20, n. 2, p. 393-410, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1516-73132014000200009>. Acesso em: 10 out. 2020.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de Toulmin. **Ciência e Educação**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 97-114, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132011000100007>. Acesso em: 13 out. 2020.

SILVA, M. L. M.; SILVA, M. G. L da. Argumentação no Ensino de Biologia: uma experiência no ensino médio. **ACTIO**, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 70-86, jul./dez. 2016.

Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/4745>. Acesso em: 05 nov. 2016.

SCARPA, D. L. O Papel da Argumentação no Ensino de Ciências: Lições de um Workshop. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, n. spe., p. 15-30, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s02>. Acesso em: 08 nov. 2020.

TOULMIN, S. E. **Os Usos do Argumento**. Trad. Reinaldo Guarany e Marcelo Brandão Cipolla. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2006.

VAN EEMEREN, F. H.; GROOTENDORST, R. **A systematic theory of argumentation: the pragma-dialectical approach**. New York: Cambridge University Press, 2004.

VIEIRA, R. D.; NASCIMENTO, S. S. **A argumentação no ensino de ciências: tendências, práticas e metodologia de análise**. Curitiba: Appris, 2013.

VIEIRA, R. Contributos da Didática para o Pensamento Crítico na Educação em Portugal. In: DOMINGUEZ, C. (Coord.). **Pensamento Crítico na Educação: Desafios Atuais**. Vila Real: UTAD, 2015. p. 209-220.

VIEIRA, R. D.; NASCIMENTO, S. S. Uma proposta de critérios marcadores para identificação de situações argumentativas em salas de aula de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 26, n. 1, p. 81-102, abr. 2009.

Recebido: 30 out. 2022

Aprovado: 30 jan. 2023

DOI: 10.3895/actio.v8n1.14395

Como citar:

Idalino, Rosane Karine Tavares; Guimarães, Márcio Andrei. A argumentação na formação inicial de professores de ciências acerca da questão sociocientífica xenotransplante. **ACTIO**, Curitiba, v. 8, n. 1, p. 1-22, jan./abr. 2023. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/actio>>. Acesso em: XXX

Correspondência:

Rosane Karine Tavares Idalino

Avenida Marechal Rondon Jardim, s/n, Rosa Elze, São Cristóvão, Sergipe, Brasil.

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

