



UM PERFIL DA INTERFACE ENTRE SENSIBILIDADE MORAL E COMPREENSÃO DE NATUREZA DA CIÊNCIA DURANTE A RESOLUÇÃO DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS

A profile of the interface between Moral Sensitivity and understanding the Nature of Science during the resolution of socio-scientific Issues

Daniela Santos Machado [daniela.machado@unesp.br]

*Programa de Pós-Graduação Educação para Ciência
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”*

Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01 - Vargem Limpa - Bauru, SP

Julio César Castilho Razera [juliocesar@uesb.edu.br]

Departamento de Ciências Biológicas.

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Rua José Moreira Sobrinho, s/n. - Jequiezinho - Jequié, BA

Resumo

Na resolução de questões sociocientíficas há uma interação de elementos distintos que se apresentam em dimensões de preponderâncias científicas mais internalistas (e.g., natureza da ciência) e em dimensões sociais (e.g., crença, cultura, moralidade). No entanto, ainda existem lacunas de conhecimentos minuciosos e empiricamente abalizados sobre o dinamismo e as características relacionais dos elementos que constam na interface dessas duas dimensões, notadamente aquelas que envolvem elementos da moralidade e da compreensão da natureza da ciência. Com a intenção de reduzir essa lacuna, realizamos uma pesquisa que teve como objetivo traçar um perfil relacional da interface entre sensibilidade moral e compreensão da natureza da ciência durante a resolução de questões sociocientíficas. Os participantes da pesquisa foram 14 alunos de um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas de instituição pública brasileira. A pesquisa adotou uma abordagem qualitativa, na qual foram analisados os discursos e os materiais escritos dos licenciandos sobre a compreensão da natureza da ciência e os aspectos de sensibilidade moral manifestados no processo de resolução de um estudo de caso sobre xenotransplante. O perfil interfacial evidenciou que, embora exista uma dinâmica relacional entre elementos de natureza da ciência e sensibilidade moral, esse perfil é marcado pela predominância de elementos isolados de sensibilidade moral.

Palavras-Chave: Ciência-Tecnologia-Sociedade; Estudo de caso; Xenotransplante; Natureza da Ciência; Sensibilidade moral.

Abstract

In solving socio-scientific issues there is an interaction of distinct elements that present themselves in dimensions of more internalist scientific preponderances (e.g., nature of science) and in social dimensions (e.g., belief, culture, morality). However, there are still gaps in detailed and empirically informed knowledge about the dynamism and relational characteristics of the elements that are at the interface of these two dimensions, notably those that involve elements of morality and understanding of the nature of science. With the intention of reducing this gap, we carried out a research that aimed to outline a relational profile of the interface between moral sensitivity and understanding of the nature of science during the resolution of socio-scientific issues. The research participants were 14 students from a Biological Sciences Degree course from a Brazilian public institution. The research adopted a qualitative approach, in which the graduates' speeches and written materials on the understanding of the nature of science and the aspects of moral sensitivity manifested in the process of solving a case study on xenotransplant were analyzed. The interfacial profile showed that although there is a relational dynamic between elements of a scientific nature and moral sensitivity, this profile is marked by the predominance of isolated elements of moral sensitivity.

Keywords: Science-Technology-Society; Case Study; Xenotransplantation; Nature of Science; Moral sensitivity.

INTRODUÇÃO

As Questões Sociocientíficas (QSCs) abordam a relação entre ciência, tecnologia e sociedade. Sua principal característica é o caráter controverso, ou seja, apresentam diferentes perspectivas de resolução. São exemplos de tais questões a terapia gênica, o uso de agrotóxicos, pesquisas com células-tronco embrionárias, entre outros. Um dos objetivos da inserção da discussão de QSCs no ensino de ciências é o rompimento da perspectiva tecnocrática do processo de tomada de decisão, o que requer indivíduos informados sobre o assunto e capazes de argumentar de forma coerente sobre o tema (Sadler, 2004a; Reis, 2009).

A participação no processo de tomada de decisão sociocientífica exige três habilidades inter-relacionadas: 1) conhecimento científico sobre as questões subjacentes, o indivíduo que esteja resolvendo uma QSC sobre o uso de bicombustíveis, por exemplo, necessita saber o que são e como são produzidos, além das implicações do seu uso; 2) os sujeitos devem apresentar uma compreensão da Natureza da Ciência (NdC), ou seja, compreender o que é a ciência e como se desenvolve e 3) os indivíduos devem ter um apreço pela dimensão ética e moral envolvida nas QSCs – nesse caso, identificar e refletir sobre as implicações éticas envolvidas na questão (Sadler, 2004b).

A natureza das QSCs é permeada tanto por elementos do conhecimento científico quanto por elementos do raciocínio moral. Consequentemente, a sua resolução não envolve apenas conhecimento científico, mas também o raciocínio ético e moral. De acordo com Acevedo Díaz (2006), os aspectos epistêmicos (conhecimentos científicos e da epistemologia da ciência) são insuficientes na resolução de QSCs, quando isolados dos conhecimentos não epistêmicos (crenças culturais, morais, sentimentos e emoções).

O ensino de ciências deveria permitir aos estudantes a percepção dos diferentes tipos de valores, individuais ou coletivos, possibilitando entender como esses valores são gerados e chegam até eles por meio de diferentes discursos (Razera, 2006). É importante proporcionar aos alunos uma formação que avance para além da identificação da interconectividade entre ciência e sociedade, mas que, a partir da discussão de QSCs, as dimensões morais e éticas sejam incluídas no ensino (Sadler, 2004b).

Apesar de as pesquisas apontarem a presença de aspectos epistêmicos e não epistêmicos na resolução de QSCs (Sadler, 2004b; Acevedo Díaz, 2006), notamos a inexistência de estudos sobre a dinâmica interfacial entre esses dois aspectos. Assim, a presente investigação buscou romper com essa lacuna nas pesquisas e, consequentemente, contribuir para o ensino de ciências. Diante da multiplicidade de fatores que permeiam a dimensão epistêmica e não epistêmica, o estudo limitou-se à compreensão de NdC (epistêmica) e Sensibilidade Moral (não epistêmica).

Dessa forma, a nossa investigação teve como objetivo traçar um perfil relacional da interface entre sensibilidade moral e compreensão da Natureza da Ciência em resoluções de QSCs de licenciandos em Ciências Biológicas. Embora, no presente estudo, as dimensões epistêmica e não epistêmica sejam abordadas como distintas, estamos cientes de que essa distinção não é tão explícita, seja no contexto de sala de aula ou na produção científica, pois alguns filósofos da ciência têm assumido que além dos valores epistêmicos¹, a atividade científica envolve também valores não epistêmicos (éticos, políticos e culturais) (Echeverría, 2002).

MARCO TEÓRICO

Compreensão de natureza da ciência

Como mencionado anteriormente, no âmbito dos aspectos epistêmicos, enfatizamos a compreensão de NdC. Entendemos que a NdC se trata de um metaconhecimento, uma vez que é composta por análises realizadas por especialistas de diferentes áreas, por exemplo, filosofia, história e sociologia da ciência e por alguns cientistas. Portanto, a compreensão de NdC refere-se a uma compreensão interdisciplinar da ciência (Acevedo Díaz *et al.*, 2005).

¹Valores internos à ciência, por exemplo, verdade, simplicidade, coerência, generalidade, capacidade preditiva entre outros.

Orientados por essa perspectiva, o objetivo de discutir a NdC no ensino de ciências e na formação de professores não é formar especialista nesse campo do conhecimento, mas, com base no estudo da Filosofia, História e Sociologia da Ciência, possibilitar a compreensão dos alunos sobre a atividade científica e a sua relação com a sociedade e tecnologia (Acevedo Díaz *et al.*, 2005) e, conseqüentemente, promover uma formação para a cidadania, visto que as noções sobre as características da atividade científica proporcionam uma visão crítica acerca do papel da ciência na resolução de problemas.

No que se refere às pesquisas sobre o papel da compreensão de NdC na resolução das QSCs, Acevedo Díaz (2006) afirma que tais pesquisas são escassas e os seus resultados são controversos e aponta a necessidade da realização de mais estudos destinados a investigar a possível relação entre a compreensão de NdC e a resolução de uma variedade de QSCs. Diante disso, o presente estudo busca contribuir com as investigações sobre o papel da NdC na resolução de QSCs e a sua relação com outros elementos envolvidos no processo, especificamente sensibilidade moral.

Sensibilidade moral

Com relação à Sensibilidade Moral (SM), adotamos a definição proposta por Sadler (2004a), que descreve a SM como a capacidade de o indivíduo reconhecer as implicações morais implícitas em situações conflituosas. Dessa forma, entendemos que se trata de um aspecto importante na resolução de uma QSC, dado que responder uma questão moral exige que o indivíduo identifique e interprete os conflitos e as implicações morais presentes na situação proposta (Muriel *et al.*, 1999 citado por Tiriri & Nokelainen, 2011).

Na perspectiva da resolução da QSC, a SM desempenha um papel importante, pela razão de introduzir aspectos adicionais a ponderar quanto a chegar a uma decisão, por exemplo, prever as conseqüências morais das ações (causa-conseqüência); a tomada de perspectiva dos outros e a empatia (Muriel *et al.*, 1999 citado por Tiriri & Nokelainen, 2011; Sadler, 2004a). Embora a literatura aponte a importância da SM na resolução de QSCs, poucos trabalhos exploram o aspecto da SM no processo de tomada de decisão (Sadler, 2004a).

Nesse sentido, cabe mencionar a pesquisa de Penha (2012), que teve o objetivo de investigar o modo como os estudantes atuam em uma atividade de debate simulado sobre a instalação da TV digital brasileira em uma aula de física. Dentre as questões norteadoras da pesquisa, o referido autor buscou compreender qual o tipo, o modo e o grau da SM dos participantes. De modo geral, os resultados da investigação evidenciaram que a adoção de uma temática mais social é mais produtiva no sentido de possibilitar os estudantes a elaboração de considerações de maior SM.

Ante o exposto, buscamos compreender o papel desempenhado pela SM e a NdC na resolução das QSCs. Para tanto, foram analisados os discursos e materiais escritos dos licenciandos, quando confrontados com uma QSC, com o objetivo de identificar esses aspectos e, posteriormente, traçar o perfil interfacial da dinâmica entre ambos os fatores.

DELINEAMENTO METODOLÓGICO

A pesquisa teve a participação de 14 licenciandos em Ciências Biológicas de uma instituição pública brasileira, de diferentes períodos. No entanto, foram analisadas apenas 13 entrevistas, pois uma apresentou-se inaudível para transcrição. Os licenciandos foram convidados a participar por meio de um e-mail, acompanhado de um formulário com dados pessoais e gerais. Nesse caso, o preenchimento do formulário foi considerado um aceite para participar da pesquisa. Os nomes dos estudantes foram substituídos por codinomes para manter o sigilo e o anonimato.

O xenotransplante como questão sociocientífica

A questão sociocientífica adotada na presente investigação foi o xenotransplante. Em suma, a técnica de xenotransplante define-se como um transplante interespecie, especificamente, o transplante de órgãos, tecidos ou células de animais para seres humanos. Nesse caso, o animal doador é criado especificamente para esse fim (Meneses, 2010; Galvão & D'Albuquerque, 2020).

O animal comumente utilizado no xenotransplante é o porco. Embora este seja um animal discordante, no sentido de não ser imunologicamente e filogeneticamente próximo ao ser humano, a sua utilização apresenta algumas vantagens, por exemplo, crescimento rápido e fácil, semelhanças fisiológicas

e uma maior aceitação pública, visto que esses animais já são utilizados como fonte de alimentação (Meneses, 2010; Alvarenga, Marchetto, & Bunhola, 2018).

A técnica em questão apresenta-se como uma alternativa ao problema do elevado número de pacientes na fila de espera pelo alotransplante², pois proporcionaria um número elevado de órgãos disponíveis (Ramos, 2007; Galvão & Albuquerque, 2020). No entanto, o xenotransplante levanta alguns questionamentos que dificultam a sua aceitação, dentre eles a maior capacidade de rejeição do transplante, quando comparado ao alotransplante, e a possibilidade de transmissão de agentes patogênicos que, se reativados no receptor do transplante, pode infectar familiares, amigos e a comunidade em geral (Ramos, 2007; Meneses, 2010)

Ademais, o uso de animais para fins científicos envolve uma reflexão ética sobre a relação homem-animal. Podemos citar dois aspectos que estão envolvidos nessa relação: ambivalência e assimetria (Schicktanz, 2006). A ambivalência consiste na dualidade de sentimentos, tal como apresentar compaixão apenas por determinados animais, em geral, animais carismáticos. Por outro lado, a assimetria refere-se ao tratamento diferenciado entre humanos e animais, por exemplo, situações nas quais os animais são intensamente utilizados e não têm suas necessidades atendidas. Assim, sendo os animais dependentes do ser humano, este tem a responsabilidade moral de refletir sobre o seu uso (Schicktanz, 2006).

Desse modo, o xenotransplante apresenta-se como uma questão controversa, tanto na perspectiva da técnica científica, que envolve a avaliação de riscos e benefícios, quanto na reflexão moral sobre o uso de animais para fins científicos.

Constituição de dados

A discussão da questão sociocientífica, xenotransplante, foi realizada por meio de um estudo de caso. De acordo com Reis (2007, p.38), o estudo de caso é “uma história cujo enredo promove a reflexão sobre as complexidades da vida, preparando os cidadãos para os desafios das suas existências individuais e coletivas”. Dessa forma, a estratégia em questão mostrou-se interessante para discussão da QSC, uma vez que envolveu os participantes na problemática proposta e promoveu uma avaliação dos efeitos de causa e consequência. Nesse sentido, elaboramos um estudo de caso que contemplasse aspectos da natureza epistêmica e não epistêmica.

A constituição de dados foi realizada por meio de entrevista semiestruturada, gravada em áudio e posteriormente transcrita. Iniciou-se com a entrega de um dilema *ill-structured*, isto é, um dilema que não deixa explícitas as implicações morais envolvidas no caso (Sadler, 2004a). Assim que os licenciandos realizaram a leitura do estudo de caso, avançamos para a primeira fase da entrevista.

Quadro 1 - Estudo de caso: O dilema de Miguel.

Miguel tem 14 anos. Ele está internado num hospital, porque sofre de um problema cardíaco denominado insuficiência valvar. Isso significa que as válvulas cardíacas dele não se fecham completamente. Nesse caso, o sangue não flui somente para frente, o que reduz a capacidade do coração em bombear o sangue para o resto do corpo, causando sérios problemas com o aumento da contrapressão no coração e nos pulmões. Segundo os médicos, sua vida corre perigo e, atualmente, só existe uma saída: transplante das válvulas. A ciência está muito avançada e poderia salvar a vida de Miguel. A ciência ainda testa procedimentos com células-tronco que poderão ajudá-lo, mas vai demorar para os cientistas finalizarem esses estudos. Além disso, é necessário que tudo seja cientificamente comprovado. Enquanto isso, Miguel espera na fila de transplante há dois anos. Porém sua situação se agrava a cada dia. Ele está morrendo e não consegue doador. Helena, a mãe de Miguel é uma pessoa muito honesta, justa e fiel. Ela recebe a informação do médico sobre uma proposta de uma empresa americana que faz pesquisa científica sobre xenotransplante, ou seja, transferência de tecidos ou órgãos de animais para humanos. A proposta dessa empresa consiste no transplante das válvulas cardíacas de um porco para o coração de Miguel. Helena acredita no poder da ciência, mas é judia. Ela também acredita que a carne de porco é impura. O marido dela, o pai de Miguel, é rabino.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na primeira fase da entrevista, foram entregues aos licenciandos fichas com um recorte dos posicionamentos de alguns filósofos sobre NdC, baseado em Borges (2007). Os posicionamentos

²Alotransplante ou aloenxerto consiste no transplante de órgãos ou tecidos entre indivíduos geneticamente diferentes, mas pertencentes à mesma espécie.

escolhidos foram estes: Empirista-Indutivista (texto L); Falseacionista/Racionalista (texto P); Contextualista (texto K); Racionalista Dialético (texto B); Anarquista Epistemológico (texto F) e Externalista (texto E).

Quadro 2 - Posicionamentos epistemológicos.

Texto L – O conhecimento científico é seguro, por ser baseado em evidência observacional e experimental.
Texto P – Nenhuma teoria pode ser considerada absolutamente certa, pois é possível refutar, mas jamais comprovar o conhecimento científico.
Texto K – A comunidade científica é conservadora e resistente a mudanças, sendo considerado ciência apenas o que os cientistas aceitam por consenso.
Texto B – A necessidade de uma experiência científica é identificada pela teoria antes de ser descoberta pela observação. Deste modo, a prova científica se afirma tanto no raciocínio como na experiência.
Texto F – Em princípio, o cientista não precisa seguir qualquer norma rígida quanto à metodologia quanto à metodologia da pesquisa. Ou seja, tudo vale.
Texto E – O desenvolvimento científico é influenciado por fatores sociopolíticos, econômicos e culturais.

Fonte: adaptado de Borges (2007, pp.14-16).

Foi solicitado que os licenciandos organizassem as fichas, de forma hierárquica, de acordo com o grau de concordância, e justificassem os posicionamentos que mais concordavam e o que menos concordavam. Embora o exercício apresente limitações, no sentido de apresentar uma descrição reduzida das concepções dos filósofos da ciência, permitiu ter acesso à concepção preliminar dos licenciandos sobre a NdC, por meio das justificativas por eles apresentadas.

Na segunda fase da entrevista, os licenciandos foram convidados a responder algumas perguntas gerais e específicas sobre o dilema. As respostas nos possibilitaram traçar um perfil da dinâmica relacional entre os aspectos epistêmicos e não epistêmicos presentes no discurso dos participantes.

- A) O que pode dizer sobre o caso?
- B) Se fosse a mãe de Miguel, o que faria? Por quê?
- C) Se fosse Miguel, o que faria? Por quê?
- D) Se fosse médico de Miguel, o que faria? Por quê?
- E) Se fosse da empresa americana de pesquisa o que faria?
- F) O que pode dizer sobre o aspecto religioso envolvido no caso?
- G) O que pode dizer sobre o aspecto científico envolvido no caso?
- H) Que outros aspectos você diria que também estão inseridos ou relacionados nesse caso?
- I) Particularmente, você é a favor ou contra o uso de animais para esses fins? Explique.
- J) Particularmente, você é a favor ou contra o xenotransplante?
- K) Que fatores influenciaram (baseou) você no conjunto de suas respostas?

Procedimentos analíticos dos dados

Para identificar e analisar as concepções dos licenciandos sobre a NdC e traçar a dinâmica relacional entre NdC e SM na resolução da QSC, utilizamos a metodologia de Análise de Conteúdo, especificamente, a Análise Categórica. A análise por categorias consiste na divisão do texto em unidades que posteriormente são reagrupadas com base em critérios analógicos. Esse processo de análise admite categorias preexistentes e emergentes (Bardin, 2003). Nesse sentido, a presente investigação trabalhou com os dois tipos de categorias.

Portanto, foram adotadas categorias preexistentes de NdC, são elas: Empirista-Indutivista; Falseacionista/Racionalista; Contextualista; Racionalista Dialético; Anarquista Epistemológico e Externalista. Dessa forma, a compreensão de NdC do participante foi categorizada de acordo com o posicionamento epistemológico adotado por ele. Dessa forma, entendemos que tais categorias contemplam os principais filósofos da epistemologia da ciência e as suas respectivas concepções de NdC. Em seguida, foram analisadas as justificativas dos licenciandos sobre as concepções adotadas, utilizando a Análise Categórica (Bardin, 2003).

No que diz respeito à análise das questões gerais e específicas sobre o dilema, para caracterizar-se como aspecto de NdC, os discursos dos licenciandos deveriam apresentar características dos

posicionamentos filosóficos mencionados anteriormente. Para caracterizar-se como aspecto de SM, por sua vez, foram adotados os seguintes indicativos:

- Reconhecimento da questão moral (Sadler, 2004a), ou seja, o participante precisa identificar a controvérsia moral presente na situação retratada no estudo de caso.
- As declarações dos participantes devem envolver as cadeias de causa-consequência dos eventos e como estes podem afetar as partes envolvidas (Rest, 1982 citado por Sadler, 2004a; Sadler, 2004a; Muriel *et al.*, 1999 citado por Tiriri & Nokelainen, 2011).
- Empatia (Muriel *et al.*, 1999 citado por Tiriri & Nokelainen, 2011) – nesse caso, o participante busca compreender emocionalmente os envolvidos no estudo caso.
- Tomada de perspectiva dos outros (Muriel *et al.*, 1999 citado por Tiriri & Nokelainen, 2011) – nesse caso, o indivíduo busca compreender uma perspectiva que é diferente da sua.
- Reconhecimento do papel aplicável dos princípios morais, regras e diretrizes, justificando o porquê eles interpretam estes aspectos dentro de uma estrutura moral (Sadler, 2004a), nesse caso, se um indivíduo interpreta uma situação que viola uma regra que ele considera moralmente relevante como, por exemplo, o valor da vida como um princípio moral, então ele percebe um componente moral na situação.

Considerando que a QSC adotada na presente pesquisa, o xenotransplante, envolve implicações morais específicas, adotamos alguns indicativos de sensibilidade moral que estão estritamente relacionados com a temática em questão, são eles:

- A reflexão ética sobre a relação homem-animal (Schicktanz, 2006), isto é, uma reflexão ética sobre a responsabilidade que o ser humano tem sobre o animal;
- Ambivalência (Schicktanz, 2006) que ocorre quando um indivíduo apresenta uma dualidade de sentimentos sobre uma mesma questão ou situação, tal como apresentar compaixão apenas por determinados animais, em geral, animais carismáticos.
- Assimetria (Schicktanz, 2006), o indivíduo apresenta um tratamento diferenciado entre humanos e animais, por exemplo, situações nas quais os animais são intensamente utilizados e não têm suas necessidades atendidas. Essa diferenciação pode ser expressa não apenas em suas atitudes, mas também em seu discurso.
- Indagações sobre o bem-estar animal (Lindahl, 2010), ou seja, questionamentos sobre as situações às quais os animais são submetidos – se há ou não uma preocupação com o seu bem-estar.

No decorrer do processo de análise da dinâmica relacional entre compreensão NdC e SM, emergiram duas categorias e três subcategorias.

Quadro 3 - Categorias e subcategorias da dinâmica relacional entre os aspectos de NdC e SM.

Categorias	Subcategorias	Características
Presença de aspectos relacionais explícitos	Elementos indicativos de não preponderância nas relações	Há considerações sobre NdC e SM, mas o participante não prioriza uma dimensão em detrimento da outra.
	Elementos indicativos de preponderância nas relações	Há considerações sobre NdC e SM, mas o participante prioriza um aspecto em detrimento do outro. Nesse caso, ocorre preponderância de aspectos de NdC ou SM.
Ausência de aspectos relacionais explícitos	Elementos isolados de NdC	Aparecem considerações sobre apenas uma dimensão (NdC ou SM).

Fonte: Elaborado pelos autores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apresentamos neste tópico os posicionamentos filosóficos dos licenciandos sobre a NdC. Dessa forma, buscamos elucidar as principais tendências e contradições presentes nos discursos dos participantes. Por fim, discutimos a dinâmica relacional entre os elementos da dimensão epistêmica (NdC) e não epistêmica (SM) e as suas principais especificidades, a fim de promover uma reflexão sobre a natureza das QSCs e as potencialidades da sua inserção na formação inicial de professores.

Compreensão de NdC dos licenciandos

O quadro abaixo apresenta os posicionamentos epistemológicos de cada licenciando, de acordo com o grau de concordância, sendo 1, o que mais concorda, e 6, o que menos concorda. Vale ressaltar que se trata do ordenamento das concepções fornecidas formalmente pelos participantes no início da entrevista (Quadro 2).

Quadro 4 - Concepção de NdC adotada pelos licenciandos.

Participante	Contextualista	Falseacionista	Empirista-indutivista	Racionalista dialético	Anarquista epistemológico	Externalista
Afrodite	(2)	(5)	(3)	(4)	(6)	(1)
Anfitrite	(3)	(5)	(2)	(4)	(6)	(1)
Apolo	(4)	(5)	(2)	(3)	(6)	(1)
Aquiles	(4)	(3)	(1)	(6)	(5)	(2)
Aretusa	(5)	(2)	(3)	(4)	(6)	(1)
Artemis	(3)	(1)	(4)	(5)	(6)	(2)
Atena	(3)	(2)	(4)	(5)	(6)	(1)
Cafira	(3)	(2)	(4)	(5)	(6)	(1)
Eufena	(5)	(3)	(1)	(2)	(6)	(4)
Fedra	(5)	(4)	(6)	(2)	(3)	(1)
Néria	(6)	(2)	(4)	(1)	(5)	(3)
Perséfone	(2)	(6)	(3)	(5)	(4)	(1)
Zeus	(2)	(5)	(4)	(3)	(6)	(1)

Fonte: Elaborado pelos autores.

Com base no quadro 4, podemos notar que a concepção de NdC predominante é a externalista. As justificativas dos licenciandos destacam a dependência da atividade científica em relação aos fatores econômicos, sociopolíticos e culturais. Porém, a compreensão dos licenciandos sobre essa dependência apresenta diferenças sutis. O quadro abaixo apresenta a descrição geral das justificativas dos licenciandos que adotaram a concepção externalista como a que mais concordam.

Quadro 5 - Caracterização das justificativas dos licenciandos sobre a concepção externalista.

Concepção de NdC	Licenciandos	Descrição geral das justificativas
	Afrodite	O desenvolvimento científico é financiado por iniciativa privada ou pública.
	Anfitrite	O avanço científico está atrelado ao investimento financeiro.
	Apolo	As sociedades mais avançadas cientificamente tiveram um grande apoio sociopolítico, econômico e cultural.

Concepção de NdC	Licenciandos	Descrição geral das justificativas
Externalista	Aretusa	O desenvolvimento científico está atrelado aos fatores sociopolíticos, econômicos e culturais.
	Atena	Os fatores sociopolíticos, econômicos e culturais influenciam no desenvolvimento da ciência.
	Cafira	Não há pesquisa sem incentivo financeiro; os aspectos sociopolíticos direcionam o que a ciência investiga e a pesquisa científica deve contribuir com a cultura local.
	Fedra	O incentivo financeiro é um fator determinante para o desenvolvimento das Ciências Naturais, mas não tem o mesmo ônus para as Ciências Sociais.
	Perséfone	O cientista está inserido em um determinado contexto social que influencia, por exemplo, o que ele deve pesquisar.
	Zeus	Os problemas do contexto social determinam o que a ciência investiga.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nesse sentido, a participante Cafira entende que o contexto econômico de um país determina o aumento ou a redução de investimento financeiro na pesquisa científica. A influência do fator econômico na ciência é compreendida em termos de dependência, isto é, sem investimento financeiro não existe ciência.

[...] eu acredito bastante nisso, principalmente, porque sem dinheiro não há pesquisa, quando se passa por alguma dificuldade financeira no país há uma redução de investimento na pesquisa [...] (Cafira-T36).

A participante Perséfone, por sua vez, discute a influência econômica na perspectiva do cientista. Dessa forma, compreende que este é um sujeito social e, portanto, está inserido em um contexto sociopolítico, econômico e cultural que influencia no seu trabalho e, especificamente, determina o seu objeto de pesquisa.

[...] como eu tava lendo um texto ontem que o cientista, tudo que a gente pensa é baseado no contexto em que vive, na vida que vive, na roupa que veste, então o cientista ele não está tirado do mundo, ele também tem isso e a ciência acaba tendo também, porque os cientistas investem no que está dando mais lucro para um país, porque é o que as empresas dão mais dinheiro para eles pesquisarem aquilo, então é o que eles vão pesquisar mais [...] (Perséfone-T45).

Portanto, os licenciandos que adotam o posicionamento externalista admitem a influência dos fatores externos na atividade científica e reconhecem o cientista como um sujeito social. Assim, distanciam-se de uma visão descontextualizada e elitista da ciência, caracterizada pela crença de uma ciência produzida em torres de marfim por gênios solitários, isto é, uma atividade socialmente neutra (Cachapuz, Gil-Perez, Carvalho, Praia, & Vilches, 2011).

Embora os licenciandos mencionem os aspectos sociopolíticos e culturais como fatores que exercem influência no desenvolvimento científico, há uma ênfase no aspecto econômico entendido como determinante no desenvolvimento da pesquisa científica. Ademais, a fala de Perséfone retrata uma concepção reducionista de como o fator econômico influencia na atividade científica. A ideia de dependência da ciência em relação ao contexto social presente nos discursos dos licenciandos pode ser perniciosa e gerar equívocos, se não for devidamente discutida. De acordo com French (2009), os fatores sociais podem determinar o que as ciências investigam, ou seja, pode determinar o destino dos recursos

para uma pesquisa em detrimento de outra menos lucrativa naquele momento. Porém, trata-se meramente de uma questão de alocação de recursos, não comprometendo os critérios justificatórios da ciência.

Dessa forma, concordamos com Martins (2000), ao afirmar que as reflexões sobre como os fatores sociais agem no desenvolvimento científico da ciência exercem o importante papel de fornecer uma compreensão da dinâmica da ciência. Todavia, não é válido limitar toda metaciência a uma análise puramente sociológica, pois tal análise não pode distinguir entre inferências válidas ou inválidas e não pode proporcionar critérios que os cientistas necessitam para orientar suas pesquisas. O posicionamento que os licenciandos predominantemente discordam é o anarquismo epistemológico de Feyerabend. A expressão “tudo vale” foi interpretada pelos participantes como equivocada em termos de pesquisa científica. As justificativas apresentadas evidenciam a preocupação com o rigor científico, pois esse é entendido como garantia de credibilidade da ciência e permite que a pesquisa seja replicada por outros pesquisadores. O quadro abaixo apresenta a descrição geral das justificativas dos licenciandos que elegeram a concepção anarquista epistemológico como a que menos concordam.

Quadro 6. Caracterização das justificativas dos licenciandos sobre a concepção anarquista epistemológico.

Concepção de NdC	Licenciandos	Descrição geral das justificativas
Anarquismo epistemológico	Afrodite	A pesquisa deve seguir uma metodologia ou protocolo, não pode tudo valer.
	Anfitrite	A adoção de uma metodologia científica permite que a pesquisa seja replicada por outros pesquisadores.
	Apolo	O cientista necessita seguir uma metodologia rígida.
	Aretusa	A necessidade de uma metodologia científica está atrelada a questões éticas da pesquisa.
	Artemis	A metodologia científica delimita o estudo e direciona o pesquisador.
	Atena	A ciência tem regras, normas e código de ética.
	Cafira	A metodologia científica permite que a pesquisa seja replicada por outros pesquisadores. Se não pode ser replicado não é ciência.
	Eufena	A metodologia científica está atrelada a honestidade dos resultados da pesquisa.
	Zeus	A ciência tem normas e uma metodologia a seguir.

Fonte: Elaborado pelos autores.

A fala de Cafira demonstra que a participante entende a possibilidade de replicação de um estudo como um critério de demarcação entre o que é ciência e o que não é. A licencianda exemplifica a importância da existência de normas e regras com base em um relato da História da Ciência, a eugenia.

[...] se tudo valesse iriam voltar os tempos da eugenia, isso não cabe muito atualmente até porque se você for usar qualquer metodologia, como irei replicar sua pesquisa, fazer comparação, porque a metodologia permite que um cara lá do outro lado do mundo replique sua pesquisa, como explicar um método que só você usou e ninguém mais usou, eu acho que tem que ter normas, tem que ter regras, porque se não puder ser replicado não é ciência [...] (Cafira-T38).

Assim como Cafira, Anfitriete reforça a preocupação com a possibilidade de replicação da pesquisa por outros pesquisadores. Ademais, a participante exemplifica a relação entre a adoção de determinada metodologia e o objeto de estudo com base em sua vivência na iniciação científica.

[...] eu fiquei preocupada com esse tudo vale. Como assim tudo vale? Fazer de qualquer jeito? Por exemplo, pensando na minha pesquisa, eu devo seguir algumas metodologias, por exemplo, uma espécie que eu trabalho ela não vai germinar se não tiver luz presente. Então, por que eu vou montar meu experimento no escuro se eu sei que não vai haver germinação? Se outra pessoa for montar e não seguir a minha metodologia, ela vai ter dados totalmente diferentes, por isso estaria incorreto. Não é assim, tipo tudo vale. (Anfitriete-T54).

A concepção de validade da pesquisa científica apresentada pelas licenciandas tem suas raízes na tradição positivista. Dessa forma, as participantes entendem que a objetividade é um atributo relacionado com a possibilidade de replicação, isto é, os dados da pesquisa estão abertos para que os outros pesquisadores possam verificar por meio da replicação, sendo esses dados generalizáveis (Ollaik & Ziller, 2012). O posicionamento das licenciandas pode ser decorrente das vivências delas, ao desenvolverem pesquisas quantitativas na iniciação científica.

A fala de Apolo, por sua vez, destaca a necessidade de uma metodologia rígida para alcançar os resultados desejados e salienta a importância de possibilitar a replicação do estudo. A expressão “metodologia rígida” pode estar atrelada a uma visão equivocada que desconsidera o caráter tentativo da ciência, ou seja, o papel da criatividade, do erro, das dúvidas que constituem o processo da atividade científica (Cachapuz *et al.*, 2011).

[...] não concordo, porque se você não tiver uma metodologia rígida, não tiver um método, como você vai chegar aquilo? Fiz e pronto?! Você tem que criar toda uma metodologia, pra quando for passar para outras pessoas elas consigam essa metodologia, para poder alcançar os resultados também, caso contrário você não está fazendo ciência, você está fazendo algo pra você. (Apolo-T89).

Desse modo, dentre as justificativas dos participantes sobre o fato de discordarem do texto F está a relação entre a adoção de um método rígido, com etapas padronizadas e a consequente credibilidade e eficiência da ciência. Esse posicionamento de absolutismo metodológico também é apontado nas pesquisas de Oliveira e Ferreira (2011) e Sierra e Martínez Pérez (2016) sobre a compreensão de NdC de licenciandos.

Com base no exercício proposto, notamos dois extremos: a concepção de NdC que os licenciandos mais concordam e a que menos concordam, respectivamente, a externalista e o anarquismo epistemológico. Enquanto a concepção externalista em nenhum momento foi adotada como a concepção mais discordante, o anarquismo epistemológico foi predominantemente adotado como o mais discordante e em nenhum momento como mais concordante ou intermediário (estamos considerando o segundo posicionamento epistemológico adotado pelos licenciandos), diferentemente dos demais posicionamentos.

Embora os licenciandos tenham adotado o posicionamento o que mais concordam e, dessa forma, se aproximem de uma visão mais satisfatória de NdC, as justificativas sobre a não concordância com o texto F denotam uma visão ingênua da ciência baseada na ideia de absolutismo metodológico e da objetividade da pesquisa científica garantida pelo poder de replicação e generalização, portanto, perspectivas que têm suas raízes no positivismo (Ollaik & Ziller, 2012).

As pesquisas de Lima, Rodrigues, Klepka e Corazza (2019) e Oliveira e Ferreira (2011) discutem sobre a convivência de concepções de NdC consideradas não satisfatórias, por exemplo, concepções relacionadas ao positivismo e concepções mais próximas do que é sustentado atualmente, como o posicionamento externalista. De acordo com Oliveira e Ferreira (2011), a convivência de ideias contraditórias sobre NdC pode ser decorrente da falta de reflexão sobre essas questões. Assim, podemos levantar os seguintes questionamentos: seriam as contradições sobre NdC presentes nos discursos dos licenciandos decorrentes de uma formação insuficiente para subsidiar elementos de NdC na resolução de QSCs? Ideias contraditórias de NdC poderiam ser decorrentes da influência de aspectos de SM em concepções de NdC?

Dinâmica relacional entre elementos de NdC e SM

O quadro a seguir apresenta a dinâmica relacional entre os elementos de NdC e SM, especificamente o tipo de relação encontrada em cada resposta do licenciando as questões gerais e específicas sobre o dilema de Miguel, sendo tais questões representadas pelas letras do alfabeto. As células brancas são referentes às respostas que não apresentaram indicativos de NdC e SM. Tendo em vista a extensão dos dados, selecionamos as justificativas mais elucidativas das categorias referentes à dinâmica relacional para discutirmos.

Quadro 7 - Dinâmica relacional das questões gerais e específicas sobre o caso de Miguel.

Participantes	Dinâmica relacional					
	Elementos indicativos de preponderância de NdC	Elementos indicativos de preponderância de SM	Elementos indicativos de não preponderância	Elementos isolados de NdC	Elementos isolados de SM	Ausência de aspectos de NdC e SM
Afrodite		A		D, G	B, C, E, F, H, I, J	
Anfitrite		A, G	J		B, C, D, E, F, H, I	
Apolo	A, E	B, C	D, I	G, J		F, H
Aquiles	E				C, D, F, I	A, B, G, H, J
Aretusa				G	A, B, C, D, E, F, H, I, J	
Artemis				G	A, B, C, D, E, F, H, I	J
Atena				G, H, J	B, C, D, E, F, I	A
Cafira				G, J	A, B, C, D, E, F, H, I	
Eufena				A	B, C, D, E, F, I	G, H, J
Fedra					B, C, D, E, H, I, J	A, F, G
Néria					A, B, C, D, E, H	F, G, I, J
Perséfone			D		A, B, F, I	C, E, H, J
Zeus			D		A, B, C, E, F, H, I, J	G

Fonte: Elaborado pelos autores.

De modo geral, a dinâmica relacional entre os elementos de NdC e SM resultante das justificativas dos licenciandos sobre o caso de Miguel é preponderantemente de elementos da dimensão não epistêmica, elementos isolados de SM. Dessa forma, elementos ligados à NdC não apresentam a mesma força que os elementos ligados à SM, em outras palavras, há menos elementos que sustentam e dão força à NdC do que à SM. No que diz respeito à presença de aspectos relacionais explícitos, os discursos dos licenciandos sobre o dilema de Miguel apresentam elementos indicativos de preponderância e de não preponderância nas relações. Nesse sentido, as falas de Apolo e Aquiles sobre o questionamento – “Se fosse membro da

empresa americana de pesquisa, o que faria? Por quê?” (questão E) – apresentam elementos indicativos de preponderância de aspectos de NdC em relação aos aspectos de SM.

Na fala de Apolo, o indicativo de SM está relacionado à natureza do questionamento que solicita uma tomada de perspectiva, ou seja, o indicativo de sensibilidade moral é a tomada de perspectiva do membro da empresa americana de pesquisa. Dessa forma, ao tomar a perspectiva do membro da empresa, os elementos de NdC são centrais na fala do participante, especificamente, uma concepção externalista da ciência, pois entende que o desenvolvimento da ciência é influenciado pelo investimento financeiro.

Eu investiria na pesquisa, levar fatos positivos, mostrar que realmente funciona e investir na pesquisa até porque é algo promissor, falando como capitalista é algo promissor, algo pro futuro que vai render uma grana boa pra eles, até porque é o que a gente vê hoje em dia, quando está em fase de teste e há uma possibilidade de aplicar eles correm atrás, eles mandam pessoas pra conversar com o paciente e tal pra ver se consegue fazer, porque se obter sucesso é onde eles vão realmente poder deslanchar. (Apolo-T119).

Assim como Apolo, Aquiles também apresenta a tomada de perspectiva do membro da empresa o que denota elemento de SM. No entanto, a concepção de NdC, que também é central na sua fala, difere da concepção de Apolo, pois a justificativa apresentada concentra-se nos elementos internos da ciência, de modo específico, questões técnicas do procedimento de xenotransplante.

Como membro e pensando como um empresário, eu iria acabar influenciando os pais de Miguel [Entrevistadora: Que argumentos você usaria para convencer os pais de Miguel?] Da empresa eu falaria da segurança dos equipamentos, se existisse; que pode dar certo, sim; iria entrar um pouco no campo das ciências também, eu acho que seriam argumentos com um olhar mais técnico, dos equipamentos e procedimentos. (Aquiles-T76/78).

Com relação aos elementos indicativos de preponderância de aspectos de SM em relação aos aspectos de NdC, a fala de Anfitrite retrata tal relação quando questionada sobre “O que você pode dizer sobre o caso?” (questão A). O discurso da licencianda é centrado no exercício de compreender os sentimentos de Miguel e da sua mãe, o que caracteriza o sentimento de empatia, um indicativo de SM. Ademais, a participante reconhece a controvérsia moral e promove uma reflexão sobre as implicações caso Helena aceite a realização do xenotransplante, caracterizando uma reflexão de causa-efeito. No que se refere à NdC, Anfitrite descreve um sentimento positivo, especificamente o sentimento de ânimo por pensar no avanço da ciência. Tal sentimento pode ser resultante de uma crença de que todas as soluções criadas pela ciência e tecnologia, necessariamente, resultam em progresso (Auler & Delizoicov, 2001).

Primeiro, eu senti tristeza por ele, pela condição física, psicológica com certeza, a saúde dele é uma situação de risco, ou seja, ele pode morrer a qualquer momento, mas logo me dá um ânimo pensando no avanço da ciência e, assim, o ânimo fica meio reprimido por pensar na religião dessa mãe, pelo medo que ela tem de aceitar o xenotransplante e infringir seus valores e princípios. (Anfitrite-T56).

As falas de Perséfone e Zeus sobre o questionamento - “Se você fosse o médico de Miguel, o que você faria? Por quê?” (questão D) - apresentam elementos indicativos de não preponderância, ou seja, os aspectos de NdC e SM não se sobrepõem. A natureza do questionamento pressupõe uma tomada de perspectiva, assim, ambos os participantes apresentam a tomada de perspectiva do médico (indicativo de SM), ao indicar o que fariam se fossem o médico de Miguel. Assim, Perséfone afirma que tentaria convencer a mãe de Miguel a aceitar o procedimento, e Zeus, por sua vez, buscaria não influenciar a decisão dos pais, buscando ser o mais imparcial possível. No que se refere às concepções de NdC, os participantes apresentam concepções distintas. Enquanto Perséfone defende uma postura médica que apresenta a ciência como infalível para convencer a mãe de Miguel a aceitar o xenotransplante, Zeus indica uma concepção de NdC contrária a uma visão empirista-indutivista, pois compreende que os procedimentos empiristas são passíveis de falhas.

Se eu fosse o médico... depende... mas eu acho que eu tentaria convencer a mãe de que aquela era a melhor opção para o filho dela, diria que é um caso de vida ou morte, que ele só tem 14 anos e tem muita coisa pra viver, que ela vai ver ele se formando e tal. Eu usaria argumentos científicos também, pra mostrar que é

confiável, mostraria resultados e os procedimentos como seriam feitos. (Perséfone-T61).

*Não tentaria influenciar a decisão dos pais, mas mostrar os pós e contras. Diria que não é certeza dar certo, eu iria dizer que pode dar certo e pode não dar certo [Entrevistadora: *Explicita seus argumentos enquanto médico de Miguel*] Eu falaria dos testes, que geralmente é testado nas células dos animais, aí eles conseguem desenvolver alguns órgãos... e tem testes que já dizem que realmente conseguem, mas é difícil. Eu como médico iria dizer que pode dar certo e pode não dar. (Zeus-T82/84).*

Como mencionado anteriormente, os aspectos relacionais implícitos referem-se aos elementos de NdC e SM isolados. O questionamento “O que pode dizer sobre o aspecto científico envolvido no caso?” (questão G) suscitou predominantemente aspectos isolados de NdC. A justificativa de Artemis sobre tal questionamento apresenta contradições explícitas. A licencianda inicia a sua fala discordando da concepção salvacionista da ciência, isto é, a crença na qual a finalidade da ciência e tecnologia é solucionar os problemas sociais (Auler & Delizoicov, 2001), e justifica tal afirmação com base na perspectiva externalista, ao entender que o desenvolvimento da ciência está atrelado ao aspecto econômico. Na sequência, a participante contradiz a sua asserção inicial e declara que pesquisas científicas precisam trazer soluções para os problemas sociais. Por fim, alega que a preocupação da ciência não é salvar vidas, mas com a sua imagem perante a sociedade. As contradições presentes no discurso de Artemis denotam uma ausência de consciência sobre o que de fato seria o papel da ciência.

[...] Eu não acredito que a ciência está aí para, unicamente, salvar a vida de Miguel, a empresa tem seus interesses econômicos e ligados ao seu desenvolvimento. Se uma pesquisa não vai trazer resultados para uma sociedade, ela não deve nem ser começada. A ciência não está preocupada com a vida de Miguel, mas com mostrar que pode salvar vidas. (Artemis-T70).

No que se refere aos elementos isolados de SM, quando questionada sobre “O que você pode dizer sobre o aspecto religioso envolvido no caso?” (questão F), Eufena reconhece o conflito moral presente no dilema de Miguel e busca compreender os sentimentos da mãe de Miguel diante da situação conflituosa. Dessa forma, a fala da participante apresenta aspectos de SM.

[...] Complicado... acho que a religião seria um divisor, como diz na frase que eu circulei ela acredita no poder da ciência, mas vai usar a carne de porco que a religião dela disse que é impura, então estaria dividindo os sentimentos e os pensamentos dela... é impuro, eu faço e cometo um pecado. Acho que o papel da religião seria mesmo um divisor. (Eufena-T92).

No contexto da categoria “Ausência de elementos de NdC e SM”, cabe discutir os questionamentos B, C, D e E, que solicitam a tomada de perspectiva, respectivamente, da mãe de Miguel, de Miguel, do médico de Miguel e da empresa americana de pesquisa. Nesse caso, trata-se de um tipo de questionamento que suscita elementos indicativos de SM. No entanto, as respostas de Aquiles (questão B) e Perséfone (questões C e E) são ausentes de elementos de SM, pois os participantes não conseguem se colocar no lugar dos sujeitos. Com base nas respostas, notamos que tal dificuldade pode estar associada às diferenças de contexto social entre os participantes da pesquisa e os sujeitos do estudo de caso.

Eu acho muito difícil conseguir, porque é uma realidade diferente da minha. Então, eu não consigo falar como sendo a mãe dele, porque vai ter a influência do que eu sou hoje, então de qualquer forma... eu acho que aceitaria o xenotransplante [...] (Aquiles – T68).

Ah, ele não pode fazer nada. Não sei se iria querer morrer ou viver, não sei tomar uma decisão por ele, tem gente que aceita, tem gente que não... é de cada um. Eu não sei se Miguel era uma criança religiosa. É muito particular. Não sei responder. (Perséfone – 59).

Também não sei responder essa, acho que eles iriam mostrar o método científico... porque eu não sei como é ser membro de uma empresa americana de pesquisa. Eu já convivi com médicos, mas não com membros de uma empresa de pesquisa, aí eu não sei responder essa. (Perséfone – T63).

Fatores que influenciaram na dinâmica relacional entre elementos de NdC e SM

Como discutido anteriormente, a dinâmica relacional entre as dimensões epistêmica e não epistêmica é marcada predominantemente por elementos isolados de SM. Diante disso, podemos nos questionar sobre quais fatores influenciaram nessa dinâmica. Assim, discutiremos sobre quatro desses fatores: 1) a natureza das questões sobre o estudo de caso; 2) a estrutura do estudo de caso e 3) a formação religiosa.

De acordo com os dados discutidos acima, notamos que as dimensões abordadas nas questões sobre o dilema de Miguel podem influenciar na dinâmica relacional entre os aspectos epistêmicos e não epistêmicos, por exemplo, a questão F aborda o aspecto religioso (dimensão não epistêmica) e a dinâmica relacional resultante das respostas dos licenciandos é marcada por elementos isolados de SM. Essa tendência repete-se no questionamento G - que aborda o aspecto científico (dimensão epistêmica)-nesse caso, a dinâmica relacional é predominantemente marcada por elementos isolados de NdC. Portanto, as questões que abordam as dimensões epistêmicas e não epistêmicas de forma isolada tendem a apresentar na sua resolução elementos isolados de SM e NdC.

Nessa perspectiva, a pesquisa de Penha e Carvalho (2013) apresenta resultados similares. Tal pesquisa teve como objetivo descrever e comparar os graus de sensibilidade moral associados ao raciocínio informal dos estudantes, quando tomam decisão sobre uma QSC em aula de física. Os referidos autores concluíram que a discussão sobre o aspecto social da QSC abordada possibilitou um grau maior de sensibilidade moral dos estudantes durante a sua tomada de decisão quando comparados à discussão sobre o aspecto técnico e econômico abordado na QSC. No entanto, notaram a existência de considerações morais em ambos os contextos (social e técnico).

O segundo fator diz respeito à estrutura do estudo de caso, isto é, as suas características. O estudo de caso da presente investigação apresenta como dilema central o conflito religioso vivido por Helena, mãe de Miguel, que recebe uma proposta que pode salvar a vida do seu filho, mas que vai contra os seus princípios religiosos. O fato de o estudo de caso ter o aspecto religioso como foco central pode ter orientado os licenciandos a discutirem elementos da dimensão não epistêmica e, conseqüentemente, ter fornecido subsídios para emergência de aspectos de SM. Vale ressaltar que estamos cientes de que o dilema não retrata apenas o conflito religioso, embora esse seja central, pois outras questões são levantadas, a exemplo dos procedimentos científicos da técnica de xenotransplante.

Com relação à formação religiosa, o questionamento K “Que fatores influenciaram (basearam) você no conjunto de suas respostas?” solicitou a explicitação, por parte dos licenciandos, das principais influências na resolução da QSC apresentada. O quadro abaixo apresenta a descrição geral das respostas dos participantes.

Quadro 8 - Descrição dos fatores que influenciaram os licenciandos no conjunto das respostas.

Licenciandos	Descrição geral dos fatores que influenciaram no conjunto das respostas
Afrodite	O fato de não seguir nenhuma religião, ser vegana e ter autonomia sobre o seu discurso e as suas ações.
Anfitrite	Os conhecimentos prévios sobre o tema xenotransplante.
Apolo	O fato de não seguir nenhuma religião rigorosamente, a relação com a Iniciação Científica e a formação escolar.
Aquiles	Ausência de formação religiosa.
Aretusa	Conhecimento advindo da experiência de vida.
Artemis	O equilíbrio entre as suas concepções religiosas e científicas.
Atena	Ter empatia pelos animais e a formação acadêmica.
Cafira	A relação com a Iniciação Científica, ter o discernimento entre ciência e religião e a formação acadêmica.

Licenciandos	Descrição geral dos fatores que influenciaram no conjunto das respostas
Eufena	A formação acadêmica teve um papel maior que a formação religiosa no conjunto das respostas.
Fedra	A relação com a Iniciação Científica foi determinante para as respostas serem mais alinhadas à ciência do que a religião.
Néria	Acreditar que a ciência tem a solução para alguns problemas e a experiência de vida.
Perséfone	A formação religiosa e familiar e a formação acadêmica para responder perguntas mais específicas sobre a ciência.
Zeus	As crenças culturais, os sentimentos e a relação com a Iniciação científica.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Como podemos notar, para a maioria dos licenciandos, a presença ou ausência de formação religiosa foi um fator de influência na resolução do estudo de caso. A fala de Perséfone retrata a dicotomia estabelecida pelos licenciandos sobre o papel da formação acadêmica e da religião. Dessa forma, para a licencianda, a formação acadêmica orientou a resolução de questões específicas sobre o conhecimento científico, enquanto a formação religiosa permitiu tomar a perspectiva de Helena, isto é, forneceu subsídios para elementos de SM.

[...] acho que a formação acadêmica pra responder aquelas perguntas de métodos, análise... o conhecimento é infinito, não tem fim. Acho que pensei em como minha família iria reagir se eu estivesse no caso de Miguel. Os meus pais sempre me orientaram a seguir a bíblia, mas depois eu decidi seguir, porque muitas coisas que eu faço é pela bíblia, eu vejo que não fiz algumas coisas erradas porque eu segui a bíblia. Então, quando fala que a mãe de Miguel entrou em choque, eu acho que a entendi, porque eu também entraria, porque eu sigo a bíblia. Acho que o fator religioso foi o que mais me influenciou. (Perséfone-T81).

Ainda sobre a dicotomia entre formação acadêmica e religião, Fedra também assume a influência desses dois fatores, mas diferentemente de Perséfone, entende que a sua formação acadêmica teve um papel central na resolução do dilema.

Acho que a ciência, porque tanto é um fato científico, avanço da ciência, pensando como estudante de biologia influenciou. Mas também como falei dos animais é algo que tenho que pensar, para formular um posicionamento. Acho que só isso mesmo. Acho que se não estudasse biologia seria mais tendenciosa para religião, mas a minha formação pesou mais, eu acho. (Eufena-T110).

Embora os licenciandos justifiquem a formação acadêmica como determinante na resolução do dilema em detrimento da religião, a dinâmica relacional entre NdC e SM é predominantemente marcada por elementos isolados de SM. Assim como a pesquisa de Penha e Carvalho (2013) o contexto social foi mais eficaz em promover a Sensibilidade Moral do que o contexto técnico-econômico, uma vez que a estrutura do estudo de caso, o xenotransplante, e a questão religiosa envolvida configuram-se em contexto social mais do que tecno-econômico promovendo, assim, o domínio de elementos de SM.

A fala de Anfitrite afirma a necessidade da discussão de tais temas sociocientíficos na formação inicial. Nesse sentido, entendemos que a inserção da discussão de QSCs na formação inicial de professores e uma abordagem que aponte e problematize as concepções dos licenciandos podem auxiliar na construção de concepções mais adequadas sobre a NdC. Embora não possamos estabelecer uma relação direta entre o que os professores sabem e o que eles ensinam, entendemos que desmistificar visões ingênuas sobre a NdC pode contribuir para que tal conhecimento chegue às aulas de ciências na Educação Básica (Hidalgo, 2009).

Um pouco do conhecimento que eu já tenho sobre xenotransplante, já tinha visto alguns casos também, alguns dilemas... então os fatores são mais os conhecimentos que já tinha sobre o assunto. Acho que é só isso. Acho que falta

os professores falarem mais sobre esses temas³ na formação, poucas vezes tive contato com esses temas... é isso. (Anfitriete-T84).

Dentre os requisitos para a resolução de uma QSC está a compreensão das dimensões epistêmicas e não epistêmicas inerentes a tais questões. Portanto, a abordagem de QSCs na formação inicial de professores pode contribuir para a discussão sobre a compreensão da NdC e os aspectos éticos atrelados ao desenvolvimento científico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As dimensões epistêmica e não epistêmica estiveram presentes nas falas dos licenciandos no processo de resolução da QSC. O delineamento interfacial evidenciou que em diversas situações houve variados tipos de interações explícitas e implícitas entre os elementos de NdC e SM. Portanto, trata-se de um processo dinâmico.

Embora a discussão da QSC promovida pela investigação junto aos licenciandos não tenha tido como finalidade tornar mais críticas as suas concepções sobre NdC e nem promover uma reflexão sobre elas, ainda assim é possível apontar as potencialidades da estratégia de estudo de caso para a discussão de QSCs. Assim como Silva e Queiroz (2019), entendemos que tal estratégia possibilita não só o desenvolvimento moral e o processo de tomada de decisão, mas também a discussão e compreensão da atividade científica. Diante disso, na etapa de elaboração de um estudo de caso é importante que os elementos centrais do dilema retratado sejam explicitados e, dessa forma, analisar como esses elementos podem potencializar ou suprimir determinados aspectos da dimensão epistêmica e não epistêmica. No que se refere à abordagem do estudo de caso, é importante que o professor avalie os elementos suscitados pelos alunos, sejam eles morais, religiosos ou relacionados à NdC.

A presente investigação buscou contribuir com a discussão sobre a natureza das QSCs, especificamente sobre as dimensões presentes nesse tipo de questão e, com base nos resultados, propor uma reflexão sobre como os cursos de formação inicial têm explorado os elementos de ambas as dimensões, pois compreendemos que “práticas que promovam a tomada de decisão e o desenvolvimento moral dos alunos na educação básica estão relacionadas com as habilidades dos professores que as empregam” (Silva & Queiroz, 2019, p.80). Com base nesse entendimento, podemos nos questionar sobre quais elementos na formação inicial de professores são fundamentais para que tais dimensões sejam devidamente contempladas na resolução de uma QSC.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

REFERÊNCIAS

- Acevedo Díaz, J., Vázquez, A., Martín, M., Oliva, J. M., Acevedo, P., Paixão, M. F., & Manassero, M. A. (2005). Naturaleza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(2), 121-140. http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2005.v2.i2.01
- Acevedo Díaz, J. (2006). Relevancia de los factores no-epistémicos en la percepción pública de los asuntos tecnocientíficos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3(3), 370-391. http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2006.v3.i3.03
- Auler, D., & Delizoicov, D. (2001). Alfabetização científico-tecnológica para quê? *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, 3(1), 122-134. Recuperado de <https://www.scielo.br/pdf/epec/v3n2/1983-2117-epec-3-02-00122.pdf>

³Dentro do contexto da entrevista, a licencianda faz referência a temas sociocientíficos.

- Alvarenga, M. A. D. F. P., Marchetto, P. B., & Bunhola, G. P. C. (2018). Aspectos éticos do transplante de órgãos de animais para os seres humanos. *Revista Jurídica (FURB)*, 22(47), 73-88. Recuperado de <https://proxy.furb.br/ojs/index.php/juridica/article/view/7149/3985>
- Bardin, L. (2003). *Análise de conteúdo*. Lisboa, Portugal: Edições, 70.
- Borges, R. M. R. (2007). *Em debate: cientificidade e educação em ciências*. Porto Alegre, RS: EdUPUCRS.
- Cachapuz, A., Gil-Perez, D., Carvalho, A. M. P., Praia, J., & Vilches, A. (2005). Superação das visões deformadas da ciência e da tecnologia: um requisito essencial para a renovação da educação científica. In A. Cachapuz, D. Gil-Perez, A. M. P. Carvalho, J. Praia, & A. Vilches (Orgs.). *A necessária renovação do ensino das ciências* (pp.37-70). São Paulo, SP: Cortez.
- Echeverría, J. (2002). Axiología y ontología: los valores de la ciencia como funciones no saturadas. *Argumentos de Razón Técnica*, 2002, (5) 21-37. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=625377>
- French, S. (2009). *Ciência: conceitos-chave em filosofia*. Porto Alegre, RS: Artmed.
- Galvão, F. H. F., & D'Albuquerque, L. A. C. (2020). Xenotransplante. *Revista de Medicina*, 99(1), v-ix. <https://doi.org/10.11606/issn.1679-9836.v99i1pv-ix>
- Hidalgo, J. F. M. (2009). Discutindo a natureza da ciência na formação de professores: desafios e perspectivas. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, (n.esp.), 3182-3185. Recuperado de <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/294630>
- Lima, M. D. B., Rodrigues, J. L., Klepka, V., & Corazza, M. J. (2019). A natureza da ciência na concepção de licenciandos de um curso de Ciências Biológicas. *Revista NUPEM*, 11(23), 122-133. <https://doi.org/10.33871/nupem.v11i23.653>
- Lindahl, M. G. (2010). Of pigs and men: Understanding students' reasoning about the use of pigs as donors for xenotransplantation. *Science & Education*, 19(9), 867-894. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/225786841_Of_Pigs_and_Men_Understanding_Students'_Reasoning_About_the_Use_of_Pigs_as_Donors_for_Xenotransplantation
- Martins, R. A. (2000). Que tipo de história da ciência esperamos ter nas próximas décadas? *Episteme. Filosofia e História das Ciências em Revista*, 10(1), 39-56. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/275833002_Que_tipo_de_Historia_da_Ciencia_esperamos_ter_nas_proximas_decadas
- Meneses, R. D. B. (2010). Questões éticas em xenotransplantação: fundamentos e orientações jurídicas. *Revista de Bioética y Derecho*, (19), 33-49. Recuperado de <https://revistes.ub.edu/index.php/RBD/article/view/7712/9615>
- Ollaik, L. G., & Ziller, H. M. (2012). Concepções de validade em pesquisas qualitativas. *Educação e Pesquisa*, 38(1), 229-242. <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-97022012005000002>
- Oliveira, W., & Ferreira, J. M. H. (2011). Natureza da Ciência na licenciatura em Física do IFRN: comparando ingressantes e concluintes. In Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (pp.1-12). Campinas, SP. Recuperado de <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienepec/resumos/R0624-1.pdf>
- Penha, S. P. D. (2012). Atividades Sociocientíficas em sala de aula de Física: as argumentações dos estudantes (Tese de doutorado). Faculdade de Educação, Instituto de Biociências, Instituto de Física e Instituto de Química. Universidade de São Paulo. Recuperado de <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/811131/tde-25022013-125318/en.php>
- Penha, S. P., & de Carvalho, A. M. P. (2013). A sensibilidade moral dos estudantes em tomada de decisão sociocientífica: uma análise comparativa entre contextos técnicos e sociais. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, (n.esp.), 3275-3281. Recuperado de <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/308407/398423>
- Ramos, A. (2007). Xenotransplantação: considerações éticas. *Revista Lusófona Ciência e Medicina Veterinária*, 1, 1-4. Recuperado de <https://recil.grupolusofona.pt/handle/10437/252>

- Razera, J. C. C. (2006). Ética no ensino de ciências: responsabilidades e compromissos com evolução moral da criança nas discussões de assuntos controversos. *Investigações em Ensino de Ciências*, 11(1), 53-66. Recuperado de <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/502/302>
- Reis, P. (2007). O ensino da ética nas aulas de ciências através do estudo de casos. *Interações*, 3(5), 36-45. <https://doi.org/10.25755/int.327>
- Reis, P. (2009). Ciência e controvérsia. *Revista de estudos universitários*, 35(2), 9-15. Recuperado de <http://periodicos.uniso.br/ojs/index.php/reu/article/view/414/415>
- Sadler, T. D. (2004a). Moral Sensitivity and its contribution to the resolution of socioscientific issues. *Journal of Moral Education*, 33(3), 339-358. <https://doi.org/10.1080/0305724042000733091>
- Sadler, T. D. (2004b). Moral and ethical dimension of socioscientific decision-making as integral components of scientific literacy. *Spring*, 13(1), 39-48. Recuperado de <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ740943.pdf>
- Schicktanz, S. (2006). Ethical considerations of the human-animal relationship under conditions of asymmetry and ambivalence. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 19, 7–16. Recuperado de <https://link.springer.com/article/10.1007/s10806-005-4374-0>
- Sierra, D. F. M., & Pérez, L. F. M. (2016). Compreensões dos licenciados de diferentes áreas sobre a natureza da ciência, a partir de questões sociocientíficas. *Indagatio Didactica*, 8(1), 388-405. Recuperado de <https://proa.ua.pt/index.php/id/article/view/3238/2554>
- Silva, G. B.; Queiroz, S. L. (2019). Sensibilidade Moral de Licenciandos em Química diante de Conflito Ético na Prática Científica. *Química Nova na Escola*, 41(1), 69-81. <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160138>
- Tirri, K.; Nokelainen, P. (2011). *Measuring multiple intelligences and moral sensitivities in education*. Rotterdam / Boston / Taipei: SensePublishers.

Recebido em: 21.08.2020

Aceito em: 30.12.2020