CEFET/RJ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

A ANÁLISE DE DILEMAS MORAIS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS: DAS ORDENS DE COMTE-SPONVILLE AO ENSINO CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE

Fernanda Costa da Cruz de Pontes

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Educação, Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de mestre.

Orientador

Prof. Dr. Alvaro Chrispino

Rio de Janeiro

Agosto/2016

A ANÁLISE DE DILEMAS MORAIS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS: DAS ORDENS DE COMTE-SPONVILLE AO ENSINO CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Educação, Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de mestre.

Fernanda Costa da Cruz de Pontes

Banca examinadora:

_____

Prof. Dr. Álvaro Chrispino (CEFET-RJ)

_____

Prof. Dr. José Cláudio Reis (UERJ)

_____

Prof. Dr. Sidnei Percia da Penha(UFRJ)

_____

Profa.Dra. Mariana de Castro Moreira (AVM)

Rio de Janeiro

Agosto/2016

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central do CEFET/RJ

P814 Pontes, Fernanda Costa da Cruz de
A análise de dilemas morais para o ensino de ciências : das ordens de Comte-Sponville ao ensino ciência, tecnologia, sociedade / Fernanda Costa da Cruz de Pontes.—2016.
73f. : il.(algumas color) , tabs. ; enc.

Dissertação (Mestrado) Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca , 2016.
Bibliografia : f. 68-73
Orientador : Alvaro Chrispino

1. Ciência, tecnologia e Sociedade. 2. Ciência - Aspectos morais e éticos. 3. Educação - Aspectos sociais. 4. Ensino de ciências. I. Chrispino, Alvaro (Orient.). II. Título.

CDD 600

Tarefa

"Morder o fruto amargo e não cuspir

Mas avisar aos outros quanto é amargo

Cumprir o trato injusto e não falhar

Mas avisar aos outros quanto é injusto

Sofrer o esquema falso e não ceder

Mas avisar aos outros quanto é falso

Dizer também que são coisas mutáveis...

E quando em muitos a não pulsar

— do amargo e injusto e falso por mudar —

então confiar à gente exausta o plano

de um mundo novo e muito mais humano."

CAMPOS, G. Tarefa. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1981.

RESUMO

Desde sua gênese na década de 1960 até a atualidade o campo de estudos ciência, tecnologia e sociedade (CTS) vem se desenvolvendo e contribuindo em várias vertentes de importância. Uma dessas vertentes é a educação, na qual o ensino CTS ganha espaço em publicações e ideias práticas. O ensino CTS propõe uma educação em ciências que não foque em conteúdo ou na aprendizagem de técnicas, mas em uma elucidação da natureza da ciência. Em nosso trabalho, buscamos alguns destes tópicos como a presença de valores no universo científicotecnológico (CT), os balanços entre razão e emoção nos processos decisórios, a não neutralidade da CT e o incentivo à participação social. Para isso, propusemos uma metodologia inédita de utilização de dilemas morais (DM) para a discussão de CT. Os DM são uma metodologia já bastante utilizada em outras áreas, e surge na educação com o propósito de fomentar o desenvolvimento moral e de outras habilidades não cognitivas. No nosso trabalho, utilizaremos esta característica do objeto de estudo para apontar questões não cognitivas na CT. Guiando esta tarefa, utilizaremos uma modelagem de ordens de André Comte-Sponville, um conhecido filósofo que propõe uma metodologia organizativa capaz de propiciar as diferentes vertentes, inclusive valorativas e emotivas, de problemas complexos. As ordens foram usadas para obter uma estruturação dos DM, enquanto para conectar os DM ao ensino CTS utilizamos princípios de trabalho no espírito do *Education Design Research* (EDR) que descrevem objetivos CTS, de forma que o campo de estudo guie todos os propósitos da discussão almejada. Obtivemos como resultados uma série de diretrizes básicas para apresentar em sala de aula uma discussão CTS proveitosa, para ambos - docentes e discentes. Nossos resultados trouxeram também um fluxograma que visualiza as conexões entre a CT e os questionamentos não cognitivos, de forma que estes pontos não se percam durante o debate que se formar. Por motivos alheios à nossa vontade, não foi possível aumentar nossa contribuição através da análise prática das nossas propostas, etapa ainda a ser realizada. Nosso mérito reside em um modelo relacional inédito, e incentivamos docentes e outros profissionais de educação a realizar esta pesquisa em sua prática diária, de forma que o nosso modelo inicial tome formas diferenciadas em cada contexto do qual fizer parte.

Palavras-chave: CTS; dilemas morais; sistema de ordens; ensino

ABSTRACT

Since its genesis in the 1960s to the presente, the field of science studies, technology and society (STS) has been developing and contributing with great importance. One of the aspects is education, in which CTS education gains ground in publications and practical ideas. Teaching CTS proposes a science education that does not focus on content or learning techniques, but in an elucidation of the nature of science. In our work, we seek some of these topics, as the presence of values in the universe científicotecnológico (CT), the balance between reason and emotion in decision-making, the non-neutrality of CT and encouraging social participation. For this, we proposed a new methodology for the use of moral dilemmas (DM) for the CT discussion. The DM is a methodology already widely used in other areas, and comes in education in order to foster moral development and other non-cognitive skills. In our work, we will use this feature as object of study to point noncognitive issues in CT. Leading this task, we will use a modeling of André Comte-Sponville orders, a well-known philosopher who proposes an organizational methodology capable to provide insights in complex problems, including evaluative and emotive problems. The orders were used to obtain a structure of DM as to connect the DM to the CTS teaching using working principles in the spirit of Education Design Research (EDR) describing CTS objectives, so that the field of study guide all purposes of discussion desired. The main results were a number of basic guidelines to present in class a CTS useful discussion for both - teachers and students. Our results also brought a flow chart that visualizes the connections between the CT and the non-cognitive questions, so these points are not lost during the debate. For reasons beyond our control, we could not increase our contribution through the practical analysis of our proposals, step still to be held. Our merit lies in a unique relational model, and encourage teachers and other education professionals to conduct this research in their daily practice, so that our initial model takes different forms in each context from which part.

Keywords: STS; moral dilemas; orders systems; teaching

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Organização das ordens de Comte-Sponville. 29

Figura 2: Fluxograma de questionamentos do dilema de Heinz. 47

Figura 3: Fluxograma dos questionamentos propostos de segunda ordem. 50

Figura 4: Fluxograma dos questionamentos propostos de terceira ordem. 50

Figura 5: Questões de primeira relativas ao dilema do trem. 52

Figura 6: Questões de primeira ordem da tragédia dos comuns. 57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Questões da NDC segundo a tradição do ensino CTS. 16

Tabela 2: Princípios de trabalho elencados para os dilemas morais. 39

Tabela 3: Situações contemporâneas que fazem paralelo com o dilema de Heinz 49

Tabela 4: Situações de caso real paralelizáveis com o dilema do trem. 55

Tabela 5: Situações contemporâneas paralelizáveis com a tragédia dos comuns. 59

Sumário

Introdução e Justificativas 11

1.Objetivo Geral 16

1.1.Objetivos Específicos 16

2.CTS e ensino CTS 17

3. Razão e emoção nos processos decisórios 22

3.1.Valores na ciência 24

4. A origem da visão organizativa de ordens de Comte-Sponville 26

4.1.O sistema de ordens: 29

4.2.A Ordem TecnoCientífica 29

4.3.A Ordem Jurídico-política 30

4.4.A Ordem Moral 31

4.5.A ordem ética: a ordem do amor 32

4.6.Uma visão integrativa 33

4.7.A confusão das ordens 35

5. Dilemas Morais 36

5.1.Definição de Dilemas Morais 36

5.2. A utilização dos Dilemas Morais em estudos científicos 38

6. Metodologia e Princípios de Trabalho 41

7. Resultados 45

7.1. Questões através das Ordens e dos Princípios 45

7.1.1. Questões de 1ª Ordem 45

7.1.2. Questões de 2ª Ordem 47

7.1.3. Questões de 3ª Ordem 48

7.1.4. Questões de 4ª Ordem 49

7.2. Modelagem de Dilemas Morais e Ordens para o Ensino CTS 50

7.2.1.O dilema de Heinz 52

7.2.2.O dilema do trem 58
7.2.3.A tragédia dos comuns 61
Considerações Finais 65
Referências 68

Introdução e Justificativas

O ensino como um todo vem passando por muitos debates e modificações nas últimas décadas. Em particular, o ensino de ciências vem ganhando atenção, devido aos contextos científicos e tecnológicos estarem cada vez mais próximos e presentes na vida do cidadão comum. Uma dessas abordagens capazes de repensar a maneira que apresentamos o ensino de ciências, é a abordagem ciência, tecnologia e sociedade (CTS). Como coloca - citando vários outros autores ao longo de mais de 10 anos - Santos (2003):

> *"A educação em ciências adquire com este enfoque uma dimensão mais ampla ao contemplar as relações entre a ciência e a tecnologia e suas implicações sociais, assim como a reflexão sobre a natureza da ciência." (*p. 402)

Atualmente, CTS é uma das abordagens capazes de oferecer alternativas para problemas educacionais contemporâneos. Diante de uma sociedade essencialmente tecnológica, a compreensão dos cidadãos percebe-se ainda linear e tradicional: aonde ciência e tecnologia somente trazem coisas boas, são sempre autônomas, neutras e trazem somente benefícios e avanços (SILVA et al., 2015). O ensino de ciências não é diferente. Morin (2000) diz que a educação, que tem em uma de suas pretensões passar conhecimentos, não se detém em dizer como se fazem estes conhecimentos ou o que eles são de fato. Isso é especialmente verdade no ensino de ciências, que continua a propagar uma visão linear de desenvolvimento já de longa data questionada.

Na educação, CTS pode tomar diversos rumos e formatos. Uma popular classificação é a sugerida por Lopez Cerezo (1998), que divide 3 formas básicas de se integrar o CTS ao currículo educacional. A primeira seria o CTS puro, aonde haveria uma disciplina especificamente para falar de CTS. A segunda seria CTS como conteúdo em outras matérias, aonde as discussões CTS entrariam como complemento dos conteúdos, através de questionamentos capazes de evidenciar aspectos sociais da ciência e da tecnologia. Para ele esta opção possui vantagens importantes, como trazer o interesse do aluno para o conteúdo, não ser custoso quando consideramos aspectos do currículo e do tempo escolar e não requerer uma capacitação aprofundada dos professores. E a terceira seria ciência e tecnologia através de CTS, na qual o conteúdo de ciência e tecnologia é totalmente construído sobre uma ótica CTS. Neste trabalho trataremos da segunda forma explicitada, também denominada por outros autores

(PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007; AIBAR, 1990; GONZÁLEZ GARCÍA, LUJÁN LÓPEZ, LÓPEZ CEREZO, 1996) de enxerto CTS.

Uma das importantes contribuições de CTS para o campo do ensino de ciências, é a retirada do foco quase das capacidades cognitivas do ensino tradicional e a abertura para o desenvolvimento de habilidades não cognitivas, como aspectos morais e éticos, empatia e questões emotivas e valorativas. A tendência de um ensino que considere estes aspectos já ganha espaços mesmo fora dos movimentos CTS. De fato, a neurociência já sabe há algum tempo que as emoções ocupam papel central na nossa estrutura de raciocínio. Em uma revisão, já considerada antiga para o campo, o elo entre o cognitivo e o não-cognitivo é demonstrado com clareza, não só a partir de conexões biológicas, como a partir de estudos comportamentais (LEDOUX, 1989). Mais recentemente, não só foi confirmada a ligação biológica dos sítios cerebrais relativos, como sua interação tornou-se ainda mais nebulosa. Alguns grupos defendem que a cognição seria capaz de controlar a emoção, e que esse é, inclusive, um aprendizado relevante (OCHSNER et al., 2002; OCHSNER et al., 2004; GROSS, 2002). Outros pensam o inverso, as emoções são que controlam os aspectos cognitivos, influenciando principalmente a memória e o estado de atenção (FREUND; KEIL, 2013, TALMI et al., 2013, CARPENTER et al., 2013). Há ainda uma teoria que concatena ambas as ideias, mostrando que na verdade, razão e emoção são um processo único e indissociável. Em termos práticos, isso quer dizer que não há como ser razoável sem o componente emocional, e não há como ser emotivo sem o componente racional (DAMÁSIO, 2012). Soa simplório, mas esta mudança de paradigma tem representações profundas na forma como fazemos e pensamos ciência. Primeiramente, torna-se difícil assumir uma neutralidade científica, já que a racionalidade pura é uma meta inalcançável em nós como organismos. Depois podemos considerar que os valores não fazem parte do empreendimento científico, mas os valores são o empreendimento científico tanto quanto o são as racionalizações teóricas e a construção de modelos. Também, como pode a ciência ser linear, pois, se nós não o somos e a realidade também não o é, como poderia a ciência ser? O cerne de discutir brevemente estas teorias está em mostrar que a moral, emoções, valores e outros aspectos não cognitivos não podem ser deixados de fora da realidade escolar. E o ensino CTS resgata essa perspectiva de forma intimamente relacionada com o ensino de ciências, que é o nosso foco.

Dilemas são definidos, no senso comum, como qualquer situação na qual seja impossível encontrar uma única resposta *correta*. É claro que o conceito de *correto* é totalmente subjetivo e encontraremos, na literatura, muitas opções de definição.

Diferentes autores possuem definições do que um dilema deve apresentar como principal característica. De forma ampla, um dilema possui duas argumentações conflitantes e igualmente válidas, e, se tais argumentações forem de natureza moral, teremos um dilema moral. Os dilemas morais tornaram-se um dos paradigmas preferidos no campo da neurociência e da tomada de decisão moral e uma "estratégia de estudo promissora" (CHRISTENSEN; GOMILA, 2012). O uso de dilemas morais seria equivalente ao uso de modelos estatísticos, só que para parâmetros psicológicos (HAUSER et al., 2007). Em um campo de estudo etéreo como a mente humana, a apresentação de uma metodologia capaz de explorar um fragmento significativo desta – como bem ressaltam Hauser e colaboradores (2007*)* – é algo valioso. Uma das preciosidades dos dilemas morais está no fato de que é impossível se abster: abster-se de decidir resulta em uma decisão tão impactante quanto decidir. Retiramos, portanto, do sujeito a opção do "isso não é meu problema" ao apresentarmos as consequências e os cenários de uma decisão negativa (ou de uma abstenção). Uma outra é a capacidade única dos dilemas apresentarem-se ao mesmo tempo óbvios e paradoxais. Isso ocorre pela atratividade do argumento de que dever significa poder, e a obliteração da capacidade de agir puramente conforme o dever, diante da nítida influência dos aspectos emocionais e valorativos inerentes ao tipo de questão que os dilemas morais propõem. "Talvez o agente possa ser perdoado, mas isso não faz sentido quando não há uma obrigação da qual ele deva ser perdoado"[1] (SAINSBURY, 2009). Ora, isso é dizer em termos prolixos que ninguém é neutro em momento algum, e que a nossa atitude prática é subjugada à nossa capacidade humana de interpretação subjetiva-objetiva, que sempre leva em conta a nós mesmos e o nosso estreito círculo de conhecimento e convivência. E é moralmente aceito. Não acreditamos haver uma armadilha maior para a neutralidade+objetividade+linearidade científica do que isso. Os dilemas morais declaram o homem/sociedade como detentor decisório final. Independentemente do que há tecnologicamente ou cientificamente disponível, é o homem/sociedade o *batedor de martelo* do que é ou não executado. A tecnociência jamais deveria ser exclusa dos contextos sociais e morais, quando se percebe que ela está embebida em decisões práticas que os dilemas tão bem representam. Discutir tais situações em sala de aula seria uma excelente oportunidade de apresentar tais aspectos, bem como desenvolver aspectos não cognitivos importantes, sem abandonar conteúdos científicos e tecnológicos de relevância.

[1] "Maybe the agent is excused; but this would make no sense if there were no obligation for him to be excused from."

Como alcançar tal feito, pensando na prática de um professor de ciências, sem invadir, quiçá deixar-se dominar, pelas ideias da filosofia e da sociologia, afastando-se da área de conhecimento próprio? O ensino CTS, como já por nós definido, possui como uma de suas bases a interdisciplinaridade. Porém esta articulação pode tornar-se difícil, tanto em colocar mais de um professor à disposição em sala de aula, quanto para que se busque conhecimento especializado da disciplina tangenciada. Entendemos esta dificuldade como resultado de uma estrutura que muitas vezes submete os professores a jornadas estafantes, currículos e metas apertadas. A resolução de tais barreiras alcança esferas além da capacidade de atuação dos profissionais de educação, e não desejamos que estas tornem-se barreiras pedagógicas. Uma das metas principais deste trabalho é levar que auxilie e possa se adaptar à realidade dos diferentes professores em sala de aula – das mais diversas salas de aula. Para dar cabo desta ambição, apresentaremos duas propostas: uma filosófica, através da filosofia de André Comte-Sponville, e uma metodológica, através do *Educational Design Research* (EDR), de Ann L. Brown.

André Comte-Sponville é um filósofo de visibilidade da atualidade, com diversas obras publicadas e traduzidas em 24 línguas ao redor do mundo. Suas obras tratam de temas simples, como o amor, a felicidade e aspectos da vida contemporânea. Apesar de não ser um sociólogo no sentido acadêmico do termo, vários de seus trabalhos transcendem a filosofia por si, e incluem aspectos da sociedade e exemplos práticos de suas ideias. Influenciado por diversos filósofos, sociólogos e cientistas políticos clássicos (como Espinosa, Pascal, Kant, Marx, Nietzsche, Deleuze, Hobbes – entre outros), Comte-Sponville desenvolve ao longo de suas publicações uma filosofia que lhe é própria e que trata de vários aspectos importantes da vida cotidiana de forma não tradicional. Trata-se, portanto, de um autor atual, de base teórica mista, ampla bagagem de estudos e filosofia extremamente rica, de modo que nos limitaremos apenas a alguns aspectos de sua obra. Dentre muitas ideias explicitadas por ele ao longo de seus 30 livros, optaremos aqui tratar do sistema de ordens por ele lançado na obra “O capitalismo é moral?” (COMTE-SPONVILLE, 2011). Na impossibilidade de varrer toda a obra deste autor, guardaremos este foco, devido à sua pertinência junto aos aspectos sociais e tecnológicos que serão abordados na dissertação pesquisada.

Nossa pergunta de pesquisa define-se então da seguinte forma: quais aspectos dos dilemas morais podem ser abordados, através das ordens de Comte-Sponville em uma estratégia de ensino CTS? Podemos então sumarizar nossas ideias da seguinte forma:

- Dilemas morais são simulacros de situações reais de complexidade amplamente utilizados na literatura.

- A discussão de questões não cognitivas é uma tendência do ensino atual, tornando-se necessária a abertura das aulas “duras” de ciências para tais questões.

- O ensino CTS aparece como alternativa contemporânea de desvelar mitos da ciência e da tecnologia e de desconstruir visões ingênuas e deturpadas do empreendimento científico-tecnológico.

- Oferecer modelos de utilização em sala de aula para profissionais docentes, a fim de colaborar para a sua prática no que é referente às questões levantadas.

- Fomentar novas ferramentas de ensino CTS, contribuindo para a sua difusão e aceitação no meio escolar.

Iniciaremos este trabalho com uma breve exposição do embasamento teórico que nos guia em nossas elaborações. Abordaremos aspectos do CTS e do ensino CTS; descreveremos a obra de Comte-Sponville nos conceitos que são importantes para nosso aporte teórico; colocaremos as considerações mais relevantes que existem na literatura sobre a razão e a emoção e os valores nos processos decisórios e na ciência e apresentaremos os dilemas morais.

Nos capítulos de resultados, apresentaremos como as questões organizativas de ordens vão se traduzir nas modelagens práticas, as pesquisas acerca dos dilemas morais (DM) que escolhemos trabalhar, e um fluxograma que guie a aplicação do dilema na forma como pretendemos. Concluiremos com algumas questões trazidas durante a confecção e com as perspectivas futuras e os encaminhamentos destas ideias.

Infelizmente, devido à condição extraordinária na qual se encontra o Estado do Rio de Janeiro, nossas elaborações não puderam avançar para o estágio prático conforme pretendido. Nossa contribuição fica então em a oferecer um modelo pronto para uso por qualquer que ache útil, resguardada nossa intenção de aplicar em sala de aula tão logo seja possível.

1.Objetivo Geral

Construir um modelo que possa ser utilizado em sala de aula de dilemas morais estruturados, a partir de um foco nas questões pertinentes à ciência-tecnologia-sociedade.

1.1.Objetivos Específicos

- Aplicar a visão organizativa de ordens de Comte-Sponville a dilemas morais.

- Conectar a organização de ordens, os aspectos não cognitivos e os aspectos tecnocientíficos presentes nos dilemas.

- Elencar princípios para serem trabalhados e discutidos dentro das questões CTS e os outros aspectos apresentados.

- Elaborar um esquema de fácil consulta que guie os princípios elencados ao trabalho teórico apresentado.

- Contribuir com alguns casos reais que envolvam ciência e tecnologia e compartilhem ideias discutíveis a partir dos tópicos abordados.

2.CTS e ensino CTS

Antes da década de 1960, não existia uma especialidade que pudesse ser denominada de CTS (MARTIN; NIGHTINGALE; YEGROS-YEGROS, 2012). Apesar de já existirem preocupações com uma visão exageradamente internalista da ciência, estas ponderações não se aglomeravam em um campo de estudo. Foi entre 1960 e 1970 que a ciência, que era até então vista como linear, processo puro de dominação na natureza que somente trazia ganhos e desenvolvimentos para o homem, começava a ser questionada. É importante ressaltar que não houve um marco específico ao qual se atribua o surgimento de CTS. As preocupações CTS começaram a ganhar espaço, em países principalmente das Américas e Europa. Surgia como resultado das insatisfações acadêmicas e populares com os desdobramentos científico-tecnológicos, que foram percebidos como capazes de trazer também malefícios e riscos (STRIEDER, 2012). A partir de uma crescente desconfiança do modelo linear de desenvolvimento científico e tecnológico - que versava até aquela época que, quanto mais ciência, mais tecnologia e maior o bem-estar social - diferentes grupos expressaram suas preocupações, em trabalhos acadêmicos, protestos e publicações das mais diversas. Diante dos acontecimentos do pós-guerra, simultaneamente em diferentes lugares, estas manifestações foram ganhando espaço, de modo que, na visão de Hackett e colaboradores (2008), em 1977, CTS foi considerado um campo emergente, em 1995, um campo adolescente em coalescência da própria identidade e, somente em 2008, um campo maduro e frutuoso de ideias e achados capazes de abordar problemas fundamentais de várias disciplinas.

Apesar de bem reconhecido e debatido, a fluidez com a qual as ideias de CTS se enquadram nos diferentes campos de estudo, torna difícil uma definição exclusiva. Ziman (1980) lista uma dúzia de nomes utilizados na literatura para se falar de CTS, e, referindo-se ao CTS educacional, chega a dizer que uma tentativa de definição única seria catastrófica para o campo. Nossa concepção de CTS aproxima-se a de Cutcliffe (2000), que coloca a contextualização e a interdisciplinaridade como características principais destes estudos, e nos brinda com o trecho abaixo:

> *"A missão central do campo CTS no momento tem sido conveniar uma interpretação de processo social à ciência e a tecnologia. Nesta visão, ciência e tecnologia são vistas como empreendimentos complexos nos quais valores culturais, políticos e econômicos ajudam a delinear os processos tecnocientíficos, o*

> *que por sua vez afeta estes mesmos valores e a sociedade que os detém."*[2](p.10 – tradução nossa).

Profissionais da educação, que vivenciavam o contexto das preocupações CTS, passaram então a trazê-las para o ensino de ciências. Na década de 1980, os educadores foram influenciados por projetos e programas de educação superior, centros de educação científica com enfoque humanista, projetos escolares voltados para o ensino básico, além de revistas e outras publicações que traziam discussões CTS (AIKENHEAD, 2005). Dada a necessidade educacional de reinventar o ensino de ciências e a riqueza das concepções deste campo, suas elaborações alcançaram rapidamente os âmbitos educacionais – acontecimento chamado por Aikenhead (2003) de "coincidência histórica". Na educação, elas se ambientaram com a mesma difusão dos outros escopos, tendo sido escrito que "O CTS educacional pode ser compreendido como um vasto oceano de ideias e princípios, que se cruzam e se sobrepõe em diversos contextos" (PEDRETTI; NAZIR, 2011).[3]

O ensino CTS surgiu então como uma necessidade social do movimento mais amplo, que fez com que preocupações inspiradas no ambientalismo e na sociologia da ciência alcançassem a sala de aula. No meio educacional, CTS busca o desenvolvimento de valores e responsabilidade social, alcançando um maior envolvimento e significado dos conteúdos científicos para os estudantes, e uma maior contextualização do que foi aprendido (AIKENHEAD, 2005).

Vários outros autores também defendem o ensino CTS como um dos possíveis caminhos para mudanças relevantes no ensino de ciências, dentro daquilo que hoje é almejado como objetivos destas disciplinas. Entre os já relatados benefícios estão: dimensão ampla de possibilidades e reflexões sobre a natureza da ciência; motivação e interesse dos estudantes para os temas científicos; inclusão social, no que diz respeito ao conhecimento voltado para valores, ética, tomada de decisão e atuação em temas tecnológicos e científicos; interdisciplinaridade e contextualização destes temas, com reflexo em um melhor entendimento de questões complexas e até fomento ao desenvolvimento cognitivo e moral dos estudantes (AIKENHEAD, 2005; AULER;

---

[2] "The central mission os the STS field to date, then, has been to convey a social process interpretation of Science and technology. In this view, Science and technology are seen as complex enterprises in wich cultural, political and economic values help to shape the technoscientific processm wich in turn affects those same values and the society that holds then".

[3] "We conceive of STSE education as a vast ocean of ideas, principles and practices, that overlap and intermingle one into the other".

BAZZO, 2001; DAGNINO, 2014; PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007; VAZQUEZ ; ACEVEDO ; MANASSERO , 2003).

Estas mudanças se relacionam com a elucidação de aspectos relativos à Natureza da Ciência (NDC). A NDC é uma ampla maneira de ver a ciência e todos os seus desdobramentos, com diversos conceitos e expressões diferenciadas na literatura e na prática escolar. Uma das preocupações que está na origem da NDC é a resposta à pergunta “o que ensinar?”. Esta pergunta é complexa e tem levado à várias elaborações, sendo a NDC uma das mais presentes na literatura especializada (MARTINS, 2015). É colocado ainda a NDC como um meta-conhecimento acerca da ciência, surgida de pensamentos interdisciplinares. Trazendo várias preocupações, estas se conectam com as já propostas de interesse de CTS, permitindo um diálogo profícuo entre as partes (ACEVEDO-DÍAZ; GRACÍA-CARMONA, 2016). Seus alcances foram sumarizados por Manassero e colaboradores (2001), em tabela que traduzimos na Tabela 1.

É possível perceber a quantidade de questões NDC a serem trabalhadas. Os autores também destacam a importância de não confundir todos estes fatores: o fato de estarem entrelaçados no nosso sistema tecnocientíficos e na nossa sociedade não fazem deles uma única entidade. Entendemos o alerta: é impossível trabalhar todos estes fatores de uma única tacada, de forma que a NDC deve ser abordada cuidadosamente ao longo de todo o ensino de ciências e formação científica. É possível notar também que são abarcados pela NDC questões bem subjetivas, como valores, motivações, moral e questões de amplitudes indefinidas como a influência mútua entre ciência, tecnologia e sociedade. Nós como educadores que trabalhamos com um currículo fechado, de tempo escolar definido, devemos então selecionar questões e destrincha-las em um contexto finito. Este é um trabalho árduo, e ter em mãos um modelo estruturado pode ser de grande valia na execução desta tarefa. É possível perceber a quantidade de questões NDC a serem trabalhadas. Os autores também destacam a importância de não confundir todos estes fatores: o fato de estarem entrelaçados no nosso sistema tecnocientíficos e na nossa sociedade não fazem deles uma única entidade. Entendemos o alerta: é impossível trabalhar todos estes fatores de uma única tacada, de forma que a NDC deve ser abordada cuidadosamente ao longo de todo o ensino de ciências e formação científica. Percebe-se ainda que são abarcados pela NDC questões bem subjetivas, como valores, motivações, moral e questões de amplitudes indefinidas como a influência mútua entre ciência, tecnologia e sociedade. Nós como educadores que trabalhamos com um currículo fechado, de tempo escolar

definido, devemos então selecionar questões e destrincha-las em um contexto finito. Este é um trabalho árduo, e ter em mãos um modelo estruturado pode ser de grande valia na execução desta tarefa.

Tabela 1: Questões da NDC segundo a tradição do ensino CTS. Traduzida de Manassero e colaboradores (2001)

Aspectos da NDC	Características
Natureza do conhecimento científico	Carregado de teoria, mas com base empírica.
	Tentativas, porém fiáveis.
	Objetivo, mediante a intersubjetividade dentro da comunidade científica.
	Observações e inferências.
	Status de hipóteses, teoria e leis.
	Criatividade e imaginação.
	Pluralismo metodológico.
	Supostos da ciência.
	Paradigmas e coerência conceitual.
	Racionalização lógica.
	Modelos científicos
	Esquemas de classificação
	Matematização.
	Tentativa e erro.
	Simplicidade, elegância e beleza.
Ciência e Tecnologia	Ideias sobre ciência.
	Ideias sobre tecnologia.
	Diferenças e relações entre ciência e tecnologia.
	Investigação, desenvolvimento e inovação. (I+D+I)
	Ideias sobre tecnociência.
Sociologia interna da ciência	Construção social do conhecimento científico (comunidade acadêmica; grupos de trabalho; atividades profissionais; tomada de decisões; revisão por pares; interações sociais; influências locais e nacionais; ciência privada e ciência pública).
	Questões pessoais (sentimentos; interesses; motivações; valores e normas; moral e ética; ideologias; visões de mundo e crenças religiosas; gênero e feminismo).
Sociologia externa da ciência	Influência da sociedade na ciência e na tecnologia (estruturas de poder político e factual; influência geral em cientistas e tecnólogos; financiamento científico).
	Influência da ciência e da tecnologia na sociedade (organizações e interações sociais; problemas sociais; responsabilidade social; decisões sociais; resolução de questões sociais; contribuições ao bem-estar econômico, poder militar e pensamento social)
	Influência da ciência escolar na sociedade (instituições educativas; características da ciência escolar; culturas humanísticas e científicas; ciência e cidadania; divulgação social da ciência e empoderamento social).

Incluir CTS nos currículos de ciência, apesar de ser uma tendência atual já colocada inclusive nos documentos oficiais, é muito mais do que simplesmente ler textos ou trazer exemplos cotidianos (SANTOS, 2008). Apresentação de situações articuladas em sala de aula, discussão de questões e apresentação de controvérsias sóciocientíficas ou sóciotecnológicas e até discussões morais são todos trazidos como possibilidades de levar o CTS para o ensino. Mas este não é um caminho fácil, pois decorre de vários percalços que vão desde a formação inicial até a formação de professores, as estruturas e o tempo escolar e de planejamento.

Tais dificuldades começam com a compreensão dos professores: foi avaliada não só uma compreensão ingênua sobre diversas questões CTS, como também o fato de que estudos da graduação, ao invés de melhorar a compreensão, trouxeram índices piores na ferramenta de avaliação utilizada, de forma que os professores possuíam índices ainda menores do que os alunos (SILVA et al., 2015). Em um outro trabalho, os professores, após se declararem abertos e favoráveis a utilização do ensino CTS, elencaram suas principais dificuldades: a necessidade de profundo conhecimento do currículo para articulação; a contextualização das tarefas na abordagem CTS; a síntese das informações recolhidas e o tempo necessário para planejar e preparar as tarefas. Estes mesmos professores ainda apontaram a flexibilidade – e o grande número de abordagens possíveis - desta estratégia, o que despende mais tempo planejando-a, planificando-a e aplicando-a do que os métodos por eles ditos tradicionais (BETTENCOURT, ALBERGARIA-ALMEIDA, VELHO, 2014). Pudemos perceber que a maior parte das dificuldades perpassa o planejamento, e a utilização de um modelo aplicável poderia então contribuir para superá-las.

Dentro do panorama apresentado, este trabalho objetiva apresentar uma abordagem filosófica diferenciada para discussão de questões CTS em sala de aula: a visão organizativa de ordens de André Comte-Sponville. Uma ideia estruturada, voltada para o cotidiano escolar, poderia facilitar a utilização e a discussão de questões CTS, e criar segurança em outros caminhos diferenciados. Além da já apontada positividade da inclusão de CTS no ensino de ciências, vemos auspício nesta proposta em resolver alguns dos problemas descritos na literatura e aqui sumarizados.

3. Razão e emoção nos processos decisórios

Um dos objetivos do ensino CTS é trazer a participação da sociedade para as decisões científico-tecnológicas, mostrando que essas decisões estão embebidas em história, cultura, valores. Nesse sentido, mostrar a intricação entre ciência e tecnologia, sociedade, moral e valores como nas quatro ordens de Comte-Sponville, é uma forma inédita de apresentar estas ideias.

Uma série de estudos sobre os processos decisórios feitos por Amos Tversky e Daniel Kahneman (KAHNEMAN; TVERSKY, 1984; TVERSKY; KAHNEMAN, 1981, 1986) já colocavam em risco o processo exclusivamente racionalista, indicando que nossas preferências pessoais tinham um peso igual ou até maior na nossa decisão do que o conhecimento, a lógica ou a experiência acumulada. Para os autores, para poder classificar uma decisão como exclusivamente lógica ela deve possuir quatro parâmetros: cancelamento (uma decisão exclui outros desfechos – a preferência pelas opções deve depender unicamente dos desfechos diferenciados que elas provocam.); transitividade (cada opção possui uma gradação de risco-benefício, que não dependem de outras questões. Neste caso, a mudança desse balanço deve necessariamente levar a uma mudança de opção); dominância (se uma opção é melhor que as outras em alguma esfera, e equivalente nas outras, ela é necessariamente dominante e precisa ser racionalmente escolhida); invariância (mudanças na formulação que não alteram o resultado lógico final não devem provocar uma mudança de opção). Ao testar estas características, os autores fizeram formulações lógicas equivalentes, mas que continham mudanças em outros aspectos valorativos e confrontaram os sujeitos com as opções. A mudança na formulação alterava a resposta do indivíduo na maior parte dos casos. Em alguns momentos, os indivíduos decidiam contra incentivos financeiros ou mesmo por uma desvantagem, em nome de uma preferência pessoal. Os autores também já haviam publicado um estudo que demonstrava que apesar de muitos pensamentos adquirirem caráter probabilístico, essa era uma estratégia mental para tornar mais confiáveis decisões tomadas por processos de julgamento de valores. Eles defenderam que o pensamento possuía um certo caráter heurístico, que aproximava associações de memória, emoções e experiência à uma situação semelhante para chegar a algum tipo de conclusão (TVERSKY; KAHNEMAN, 1974). Em um outro trabalho foi demonstrado ser mais provável um doente aceitar um tratamento que salvava 90% dos pacientes, do que um que dizia matar 10% dos pacientes (MCNEIL et

al., 1982), demonstrando mais uma vez a influência de outros fatores ao invés de uma decisão totalmente cognitiva.

Mais recentemente, Damásio (2012)[4], um pesquisador cujo trabalho foi umas das inspirações para a guinada nas ciências neurocognitivas que tornaram dilemas morais um paradigma de valor (CHRISTENSEN; GOMILA, 2012), vai postular com base em uma série de estudos em animais e em pacientes de lesões cerebrais específicas que, sem os aspectos emotivos é impossível tomar qualquer decisão racional. “O raciocínio faz o que fazem as emoções, mas alcança o resultado conscientemente” (DAMÁSIO, 2012 – versão digital). Para ele o conceito de intuição não é sobrenatural, mas um processo emotivo inconsciente que se baseia nas nossas experiências anteriores. A descrição de Damásio envolve experimentação animal, casos clínicos e descrições anatômicas do cérebro para mostrar que: corpo e mente são um só e não possuem domínio um sobre o outro; que as emoções são o primeiro espaço ativado quando precisamos decidir a respeito de qualquer situação; e que não se pode decidir racionalmente sem os feedbacks emocionais. Para ele “todos esses aspectos, emoção, sentimento e regulação biológica, desempenham papel na razão humana” (DAMÁSIO, 2012 – versão digital). Completa, em uma aproximação interpretativa da teoria de ordens que aqui abordamos “As ordens de nível inferior do nosso organismo fazem parte do mesmo circuito que assegura o nível superior da razão” (*ibidem)*. Vemos aqui a ideia de um ordenamento nos processos decisórios, colocada de forma sutil. No nosso foco, o que estes pesquisadores encontraram é que, quando estamos sozinhos a tomar uma decisão (e para decidir sempre estamos sozinhos), nossas emoções são a ordem do topo. Então, se na coletividade a consideração das ordens se dá de baixo para cima na ordem da numeração, na individualidade ela se dá de cima para baixo na ordem da hierarquia. O próprio Damásio resume sua ideia:

> *“Em suma, parece existir um conjunto de sistemas no cérebro humano consistentemente dedicados ao processo de um pensamento orientado para um determinado fim, ao qual chamamos raciocínio, e à seleção de uma resposta, a que chamamos tomada de decisão com uma ênfase especial no domínio pessoal e social. Esse mesmo conjunto de sistemas também está envolvido nas emoções e nos sentimentos e dedica-se em parte ao processamento dos sinais do corpo.” (*DAMÁSIO, 2012 – *versão digital, posição 1557).*

[4] A primeira edição data de 1994. Utilizamos para consulta neste trabalho a tradução reeditada em 2012.

Ao falar sobre o impacto que há quando uma pesquisa neurobiológica afirma tais ideias, o autor é categórico: “Na realidade, o que deveria causar algum pavor é a ideia de alguma cognição sem a identidade do eu” (DAMÁSIO, 2012 – versão digital). Como pensamos tal coisa sobre o desenvolvimento científico-tecnológico, em sua raiz tão histórico, filosófico, social? Como transmitimos esta visão, classificada como pavorosa, em nossas salas de aula?

3.1.Valores na ciência

Na ciência não haveria de ser diferente. Ferraz (2000) descreve que, em um primeiro momento histórico, as tecnologias eram endereçadas à superação do humano e de suas fraquezas, em uma ideia chamada de “gnosticismo tecnológico”. A transformação de um corpo humano de alma e espírito em matéria e átomos tinham impacto negativo na visão da sociedade, ao ponto de gerar ideias como a de Bernal, em 1929, citada pela autora: “*a própria consciência pode acabar ou desaparecer em uma humanidade que se tornou completamente eterealizada”.* A ideia de que valores individuais e sociais não eram destacados, mas faziam parte e comungavam com a ciência e a tecnologia passou a ser estudada com o surgimento dos campos da sociologia e da filosofia da ciência. Apesar de uma primeira sociologia da ciência se inspirar em um aspecto normativo-estrututal, herdando concepções de ciência cumulativa e progressiva, uma segunda geração posicionou-se investigativamente, buscando as raízes sociais e o enraizamento destes conhecimentos na sociedade. Essa fase atual rompe barreiras entre o social e o tecnocientífico, buscando uma compreensão conjunta destes espectros (HAYASHI et al., 2010). As perguntas que emanam desta são voltadas a identificar, explicar e compreender valores, ideias, crenças, relações e tensões, bem como características sociais e culturais dos contextos, processos e influências nos processos científicos e tecnológicos. Apesar destas preocupações serem rastreáveis desde o final do século XIX, somente em meados de 1950-60, no pós guerra, com a insurgência dos estudos e movimentos CTS, a sociologia da ciência teve um aumento de expressão e passou a ser considerada com seriedade (TABARES QUIROZ; CORREA VÉLEZ, 2014).

O tempo de decorrência destas preocupações é historicamente curto, e apesar de muito se clamar um maior esclarecimento da nossa suposta sociedade ou era científicotecnológica (CT), não são vistos correspondentes deste pensamento na prática. Shapin (2008) combate a ideia mostrando que, apesar de sermos impactados pela ciência e pela tecnologia diariamente, nós, como sociedade, não sabemos o que

essa dita “era científica” quer de fato dizer. Na mente do cidadão comum, ainda há forte presença de crenças religiosas, que conflitam com ideias científicas estabelecidas; um certo senso de otimismo tecnológico que acredita que tudo que a ciência e a tecnologia precisam para resolver graves problemas é de mais tempo; que existe um método científico infalível capaz de “moldar nossa noção de progresso e de vida moderna”, como sugere um recente editorial citado por Shapin[5]. Não há que se espantar com a visão ingênua de professores e alunos sobre ciência-tecnologia-sociedade já comentadas anteriormente.

Ao menos na discussão, a ideia de que emoções e valores fazem parte do empreendimento científico se tornou consenso. Já em 1953, Rudner (1953) argumentava que julgamentos de valores eram uma parte essencial da ciência. Considerava ainda que, para os ortodoxos da época esta ideia poderia até soar repugnante, mas que era o fato, e que relutar a ela poderia trazer uma crise científica. Echverría (2002) considera que muitas das controvérsias históricas ocorreram não por diversidade de concepções ou teorias, mas por serviência a sistemas de valores opostos. Definir o que são esses valores é uma tarefa difícil mesmo para os filósofos. Cabe dizer que, para o próprio autor, o que a filosofia da ciência mais se incomoda na atualidade é em descrever quais destes valores são importantes, o que eles representam e quais seus desdobramentos no meio tecnocientífico. Completa que “[...] poucos valores relevantes para a ciência são mensuráveis”[6] (ECHEVERRÍA, 2002. - p.100, tradução nossa), de forma que antes de pensar em medir estes valores devemos nos indagar que medidas são essas e quem as propôs. Pensar nos valores da ciência é uma atividade que busca ver além das teorias e aparatos prontos, a procura das raízes valorativas, dos elementos conflituosos humanos presentes desde a sua gênese até a chegada ao nosso conhecimento. É uma atividade laborosa de olhar para o passado, com os olhos do presente, tentando entende-lo, enquanto vislumbramos os impactos futuros do objeto em questão. “Somos nós, não a natureza, quem determina a legitimidade de uma teoria científica” (CUTCLIFFE, 2000, p. 18)[7]. São, portanto, nossas ideias, nossa visão de mundo, nossos valores pessoais, sociais, cognitivos e não-cognitivos que se apresentam no empreendimento científico tecnológico, de modo que discutí-los, como propõe o ensino CTS é cada vez mais urgente.

---

[5] SPECTER, Michael. Political Science: The Bush Administration’s War on the Laboratory. New Yorker: 58-69, 2006.

[6] “[...]pocos valores relevantes para la ciência son metrizables.”

[7] “It is thus we, not nature, who determine the legitimacy of a scientific theory”

4. A origem da visão organizativa de ordens de Comte-Sponville

Os dilemas morais nasceram em diferentes campos, e são amplamente abraçados pela filosofia pelas características e pelo tipo de abordagem que forçam às questões por eles propostas. Falar de dilemas sem visitar esta área pode ser um limitador de qualquer abordagem que os coloque ou utilize. Como então, no já colocado curto tempo de sala de aula, permear por âmbitos de discussão tão antigos e acalorados como a filosofia da moral? Como possível caminho, resolvemos nos valer do sistema de ordens aqui apresentado por este apresentar algumas características que são particularmente úteis ao nosso contexto. A primeira delas é a presença de uma definição bastante explícita de moral. Levantando argumentos de outros que os antecederam, e colocando a moral como uma das ordens de seu sistema, nosso autor eleito deixa bem claro em diferentes momentos do texto o que a moral para ele. Ainda que em discussão, é preciso ter um ponto de partida para a discussão, e ter uma definição sólida serve a este propósito. Secundariamente, a própria estruturação e proposta do sistema de ordens nos pareceu prestadia à discussão CTS aqui levantada. Se, como já colocado, ainda há uma visão segmentada da ciência e da tecnologia, porque não partir de uma ideia segmentada que desconstrói a própria segmentação. Não é incorreto pensar separadamente nas componentes, a ciência faz isso o tempo inteiro. Mas é preciso apontar que o pensamento destacado existe apenas como ferramenta e não corresponde com os fenômenos que presenciamos, seja no laboratório de 4 paredes ou na sociedade, o fenômeno que estudamos isolado não existe isolado. Porém, pensar desta forma, que já é próxima do que se espera, para depois esmiuçar as relações e entender os entrelaçamentos pode ser um caminho para diminuir a rejeição inicial das ideias de CTS. Por fim, mas extremamente importante, Comte-Sponville é um escritor que escreve para o público leigo. Suas obras são escritas de forma fluida, um pouco densas devido ao tema que abordam e sua ampla fundamentação, mas em linguagem simples e explicada em termos de compreensão geral. Quando são utilizados termos filosóficos, estes são explicados, exemplificados e comentados, e há um grande número de citações e notas de rodapé para saciar também o filósofo mais aplicado. Desta forma, acreditamos que este autor traga uma boa adaptação de conceitos que necessitamos para abordar os dilemas, se aproxime interpretativamente com nossas ideias e seja uma boa opção para coadjuvar a nossa modelagem.

As ordens de André Comte-Sponville se baseiam no conceito de ordem de Blaise Pascal. Esta discussão se inicia no livro *Valor e Verdade* (2008), de primeira edição em 1952. A essência do livro discute os conceitos de valor e de verdade, apresentando diferentes conceitos filosóficos destas palavras e sugerindo um terceiro conceito misto. O autor vai advogar que para os cínicos só existem os valores, para os materialistas só a verdade, mas "No absoluto nenhum valor é verdadeiro e nenhuma verdade vale" (COMTE-SPONVILLE, 2008 - p.67). Mas isso não significa que eles não estejam relacionados, nem uma redução a um nada que os filósofos poderiam chamar de niilismo. O fato de "a verdade tampouco necessita valer para ser verdadeira, nem o valor ser verdadeiro para valer" (COMTE-SPONVILLE, 2008- p.67) não os desconecta, mas os torna coisas conviventes e independentes entre si. Ou seja, como a nomenclatura do autor, "duas ordens distintas" (COMTE-SPONVILLE, 2008- p.67). Daí podemos resumir o conceito de ordem do autor: espaços de ação limitada que convivem, sendo influenciados e influenciando outros espaços.

Essa discussão é extremamente pertinente ao ambiente educacional e científico, pois veja que o valor da ciência está em sua capacidade de modificar a realidade. De outra forma, a maneira científica de descrever a realidade se torna uma verdade na medida em que ela é capaz de enfrentar resolver problemas reais, sendo esta parte de seu valor, e também parte de seu poder. Vem se trazer que ambos os conceitos – de valor e de verdade – são conceito humanos. E a ciência, como atividade humana, só pode propor questões, irrevogavelmente filosóficas. Nas palavras do autor:

> *"A adequação do conhecimento ao ser não é passível de uma demonstração científica: as ciências não apenas não podem ser provadas (a proposição "as ciências são verdadeiras" não é evidentemente, uma proposição científica) mas – quanto ao ser – não provam nada. (COMTE-SPONVILLE, 2008- p.162)"*

É aonde a filosofia se conecta com a ciência desta forma inseparável. Matthews (2009) afirma que a ciência coloca questões filosóficas e requer compromissos filosóficos, não podendo, portanto, serem estas disciplinas desenvolvidas destacadamente. E se filosofar é "pensar sem provas"(COMTE-SPONVILLE, 2008, p.175), e o que a ciência com suas hipóteses filosóficas quer é buscar essa prova, a filosofia, bem como a ciência "é o pensamento levado às últimas consequências". Não porque sejam a mesma coisa, mas porque se permeiam de tal forma que se um cientista se pergunta o que vale – ou, aqui pedindo licença ao autor, de que serve – sua ciência, ele está filosofando.

Desta discussão, a obra cai na ideia de progresso, que em seu sentido comum, está historicamente atrelado a desenvolvimentos científicos da nossa sociedade. O que nos leva de volta ao pensamento linear com o qual começamos o trabalho: +ciência = +tecnologia = +riqueza = +bem-estar social (LOPEZ CEREZO, 1998). Como pensar este progresso como linear, diante das muitas controvérsias expostas? Quando Comte-Sponville cita Condorcet para dizer que “os progressos da ciência têm por medida unicamente a soma das verdades que ela encerra”, é possível visualizar um paralelo entre as ideias Popper e Lakatos que dizem que a ciência, não individualmente, mas como comunidade, sempre avança, no sentido de sempre aperfeiçoar seu conhecimento (VILLANI, 2001). É essa ideia, de que a ciência sempre vai à frente, que pode acabar por associar o desenvolvimento científico e o progresso. No nosso interpretar, é possível que para Comte-Sponville ao trazer esta visão é passível de desconstrução. E ele de fato o faz, inicialmente por pares cínicos próprios da filosofia clássica, mas voltando à sua proposição de ordens: “Daí também a possibilidade de outro progressismo, não mais dogmático ou ‘científico’, mas voluntário e crítico” (COMTE-SPONVILLE, 2008, p.197). O fundo da argumentação retorna ideia inicial de ordens que foi utilizada para separar valor e verdade, esse “tal progressismo materialista se esforçaria antes em separá-los [necessidade e progresso] como pertencentes a duas ordens diferentes: o progresso não é objeto de conhecimento, mas de vontade; a necessidade, não de vontade, mas de conhecimento” (*ibidem*). Em suma, não há um único progresso, nem na história, nem na ciência: não há conjunção entre verdade e valor.

Com a mesma visão de ordens, o autor caminha para a ideia de poder e saber. Percebe-se em sua colocação mais uma dualidade: valor e verdade; progresso e ciência; poder e saber, e mais à frente na mesma publicação, moral e ética. Das argumentações anteriores, já imaginamos aonde chegaremos: poder e saber são ordens diferentes, de existência independente, convivência inequívoca e relação historicamente demonstrada.

É claro que, ao transpor para o ensino de ciências, ainda que interessante e enriquecedor em diversos sentidos, não cabe este imbróglio filosófico. Nosso interesse em trazer estes pensamentos é unicamente como uma visão organizativa, uma maneira estruturada de ver vários lados (ordens) de um mesmo problema. Sendo apontadas as discussões em sala de aula, e as controvérsias como caminhos para buscar o ensino da NDC e o ensino CTS, acreditamos que essa moldura poderia ser de valia em ambas as abordagens. Como já bem explicita o autor - embora seja anelo dizer que o objetivo

dele ao apresentar estas ideias fosse o mesmo que o nosso - estamos incluídos em muitas dessas ordens ao mesmo tempo, o que gera uma “tensão inevitável” (COMTE-SPONVILLE, 2008, p.241). Esta tensão inevitável está na sociedade; nas discussões científicas e tecnológicas; nos impactos dos empreendimentos no meio ambiente; na nossa avaliação do passado, presente e futuro; no nosso cotidiano como sociedade científico-tecnológica. Discuti-las em sala de aula é uma das formas de fomentar os pensamentos críticos, a visão ampla, de trabalhar a alfabetização científica. O sistema de ordens nasce, portanto, de uma série de discussões pertinentes a objetivos amplamente defendidos do ensino de ciências. Do que se trata esse sistema e como poderemos trabalhá-lo em sala de aula será discutido nas próximas sessões.

4.1.O sistema de ordens:

Após esta breve discussão de alguns pensamentos de André Comte-Sponville, discutiremos seu sistema de ordens, e algumas de suas implicações possíveis. As ordens são, no sentido pascaliano do termo “um conjunto homogêneo e autônomo, regido por leis, alinhado a certo modelo, de que deriva sua independência em relação uma ou várias outras ordens” (COMTE-SPONVILLE, 2008, p.57). A atuação de cada ordem é independente, mas é também limitada pela ordem imediatamente superior, em uma estrutura hierárquica. Por quê? Porque uma ordem é incapaz de limitar a si mesma, e sem uma limitação externa inevitavelmente chegaríamos ao tudo é permitido – é ao que o autor se refere através da lei de Gabor: “Todo o possível será sempre feito”. Cada uma possui então um espaço de atuação dentro da sociedade e da humanidade, e define-se cada uma delas, seus limites e confusões nas seções a seguir.

4.2.A Ordem TecnoCientífica[8]

É a ordem dita do conhecimento. Técnica no sentido do que poderia fazer, científica no sentido do que se poderia pensar. Estas possibilidades são mutantes, e mudam a cada tempo. Novos conceitos científicos e tecnológicos são-nos apresentados com incrível velocidade, e nos influenciam cotidianamente. O saber, pode ser uma arma para gerar poder, apesar de serem ordenadamente separados, isso já é historicamente visto em diversas situações. O que sabemos ou que nos propomos a fazer não é limitado pelo próprio saber ou pelo próprio fazer. O cientista sempre quer saber mais, a indústria produzir mais, ambos buscam sucesso. São portanto em sua esfera particular, inaptos

[8] Esta é denominada de acordo com o escrito pelo autor de estudo, André Comte-Sponville. Temos ciência da multiplicidade de conceitos – tecnocientíficos, científicotécnicos etc – mas não sendo este nosso tema, avançamos aqui conforme a bibliografia de escolha.

para limitar a si mesmos. Não desenham em seus prospectos os riscos diretos e indiretos envolvidos nem as diferentes visões sociais existentes. Preocupações ambientais e sociais não fazem parte das suas ambições de avanço, e é por isso que ela necessita de um limite.

Faz-se aqui necessária uma breve explanação, pois uma primeira leitura da descrição do autor nos atenta para uma estranha defesa da neutralidade científica. Ao dizer que não é preocupação da ordem tecnocientífica outros impactos que não seu próprio desenvolvimento, soa como colocar a ciência à parte das conjunturas sociais e econômicas que a encerram. Essa é justamente a visão que o ensino CTS combate. Mas veja: essa é a ideia superficial. Ziman (1980) coloca de forma semelhante ao dizer que a educação em ciências faz crer que todos os problemas humanos podem ser resolvidos com a aplicação do conhecimento científico. E completa "tudo que for tecnicamente possível [...] deve eventualmente ser feito" (ZIMAM, 1980 - p.43 – tradução nossa)[9]. É nos esclarecido por Comte-Sponville que "a distinção das ordens não é sua separação" (2011, p.188). Esta ordem está presente na mesma sociedade que todas as outras, atuando em conjunto, distingui-las é apenas uma maneira de entende-las, de articulá-las com um pouco mais de clareza. Vai além ao dizer que "Essas quatro ordens não estão apenas em interação umas com as outras; cada uma está presente, ou antes, está representada no interior das outras, especialmente das ordens que confinam com ela" (COMTE-SPONVILLE, 2011, p.191). Parece claro que a separação de ordens proposta é uma maneira didática de entender diferentes facetas de situações cotidianas, mas que em nenhum momento o autor argumenta que a ciência é separada e inerte ante aos outros fatores.

4.3. A Ordem Jurídico-política

É a ordem dita do poder, da lei, do Estado. Juridicamente pela lei, politicamente pela democracia. É estruturada pela oposição legal/ilegal, e é quem limita o que pode ou não o tecnocientífico fazer. Não se pode votar um postulado físico, mas o povo pode dizer através de suas leis "não queremos isso", e é este o tipo de limite exterior ao qual o autor se refere. Frise-se como a participação popular evocada por CTS está intrinsicamente presente no sistema de ordens apresentado.

Esta ordem também precisa de limites, pois nenhuma lei veda o egoísmo, o desprezo, o ódio ou a maldade. Em uma democracia, o povo é soberano pois ele, ainda

[9] "...everything that is technically possible (for example, the construction of artificial space colonies, or the multiple cloning of human beings) must eventually be done."

que indiretamente, é quem faz as leis, podendo modifica-las, mas não as violar. Soberano, neste caso, quer dizer sem limites. As leis do povo não limitam as próprias leis, nem o próprio povo, pois este poderia, hipoteticamente, mudar toda a lei. A democracia, esta ordem, não é garantia de absolutamente nada. É mais uma ordem que funciona muito bem, com ela mesma, mas que precisa de limites externos.

4.4.A Ordem Moral

A moral, para o autor, se manifesta como regras, do dever que respondem à questão que todos temos: “o que devo fazer?”. E é esta moral, com alcance coletivo e de espectro absoluto, que vai limitar o egoísmo, o desprezo, o ódio, a maldade, e impedir que leis que favoreçam essas características sejam legitimadas na sociedade.

Faço aqui uma breve explanação dos conceitos de moral e de ética. Ambas as palavras estão intimamente relacionadas em muitas formulações filosóficas. Alguns autores inclusive as têm como sinônimos. Elas são também citadas como elementos importantes no ensino CTS. Reis (2007) informa que o ensino da ética não só deve ser contemplado nas aulas de ciências, como é imprescindível para o desenvolvimento da responsabilidade social e o exercício da cidadania. Mas Comte-Sponville tem uma distinção bem marcada de uma e de outra, tanto que em sua visão organizativa elas se encontram em ordens diferentes. A moral se refere ao bem e ao mal, e é um conceito absoluto, ainda que pensado de uma forma imanente: está em todo lugar[10], fundida com a realidade, ao mesmo tempo gerada e geradora desta. Ela é formada externamente, pela família, pela sociedade, pela história. Já a ética se refere ao bom e ao ruim, que são passíveis de interpretação. A ética seria relativa, formada em cada indivíduo (ou grupo) de forma particular, conjunto refletivo de nossos desejos e experiências. Citando Espinosa, coloca-se que moral e ética seriam equivalentes a justiça e caridade. O que as traduz como vias diferentes, mas convergentes. Ambas são “discursos normativos” sobre o que fazer. Mas enquanto a moral se materializa em mandamentos e deveres[11] absolutos (“não mate” “não roube”) a ética aparece como conselhos, diretrizes relativas para guiar o comportamento em situações das mais variadas. A moral responde a “o que devo fazer?”, a ética a “como viver para ser feliz?”. A moral tende para a virtude,

[10] Vale esclarecer aqui: a universalidade é a ideia de preceitos morais regendo as organizações sociais. Ainda que existam algumas regras básicas que são iguais em diferentes culturas, há uma diferença importante do contexto social e cultural de cada época ou lugar no que é considerado moral ou amoral.

[11] Para Kant, apesar de impor deveres, se o dever é o único guia da sua atitude, esta não é moral. Moral é agir de acordo com o dever não puramente pela consciência dele, ou por medo das possíveis consequências de um comportamento transviado. Mas sim pela consciência do que aquele dever representa perante todos os outros. Em outras palavras, só se age moralmente por opção, nunca por obrigação.

culminando na santidade[12], enquanto a ética para a felicidade, culminando na sabedoria. Vale o frisar que, para Comte-Sponville, a virtude (resultante sempre de um comportamento moral), é, ao contrário de um desejo (senão seria derivada da ética), uma força agente, ou potencialmente agente, que pode ser ensinada (COMTE-SPONVILLE, 2009). Na obra de Comte-Sponville, o tema da moral é tratado de vários ângulos em diferentes publicações. Acredito valer a pena comentar alguns aspectos que ampliam, e ajudam no entendimento, do que ele entende como moral. Acaba que, mesmo diante de todas as forças externas e do aspecto absoluto da moral, em uma situação concreta, a decisão de como agir é particular. Partindo da dualidade de Aristóteles, que via na moral uma utopia, e de Platão, que dizia o exato contrário, que não há moral senão a da realidade (ou, da racionalidade), distingue a moral do moralismo. Cita Alain para dizer que a moral não é para o vizinho, é para você, pois para os outros, “a misericórdia e o direito bastam” (COMTE-SPONVILLE, 2002).

Mas a ordem moral por si só também não é suficiente e precisa de limitação. A moral é cuidar do seu dever, moralizar é cuidar do dever dos outros. E é preciso que estas duas posições não se confundam, embora a moral, quando bem compreendida, nos salve disso. Aqui o autor coloca que, mais do que um limite, a moral precisa de um complemento. Pois fazer somente o seu dever, não basta. E lembre-se que, fazer o dever somente pela obediência ao dever e mais nada, não é moral. É aqui que entra a limitação/complementação da ordem seguida.

4.5.A ordem ética: a ordem do amor

O autor opta por tratar ética próxima da moral, com o amor separando as duas. Para ele a ética (ou o amor, que ele trata quase como sinônimo) é um complemento da moral. Diz o autor que no francês (sua língua natal) as palavras moral e ética são intercambiáveis. Para ele, enquanto a moral é o que se faz por dever, a ética é o que se faz por amor (o amor da caridade). Esta ordem é estruturada pela dualidade alegria/tristeza. “Como agiria se o amasse?” – esta é a verdadeira pergunta da ética – e por isso que nas ordens, amor e ética andam juntos.

O amor intervém em todas as outras ordens, sem aboli-las, e as outras ordens (ao menos idealmente) não intervém sobre ele. Não amamos mais ou menos alguém pelo seu conhecimento, pelo seu poder ou pela sua honestidade e comportamento correto – esta é a supremacia do amor, que culmina na tristeza ou na felicidade. Mas

[12] No sentido filosófico, e não religioso. Santidade seria neste caso, a grosso modo, quando sua vontade nunca é contrária a nenhum postulado moral.

isso não quer dizer que só o amor baste para tudo. Todas as ordens são necessárias, e suas independências não são suficiências. Ao contrário, nas situações complexas é estritamente necessário considerá-las todas.

4.6.Uma visão integrativa

As quatro ordens formam então um mosaico de processos decisórios, ou, nas palavras do autor:

> *"Essa distinção das ordens, que propus a vocês, não é mais que uma grade de leitura ou de análise. Ela não resolve por si mesma nenhum problema. Parece-me que muitas vezes nos possibilita coloca-los melhor. Digamos que é uma ferramenta de análise e uma ajuda para tomar decisões".* (COMTE-SPONVILLE, 2011, p. 131).

Quer dizer que, diante de alguma situação complexa, é possível identificar a presença delas para entender melhor o problema. Um problema qualquer que se enfrente, não se dá em uma única ordem. Então, conhece-las e saber identifica-las nas situações cotidianas é informativo e pode contribuir para uma decisão mais consciente.

Repare na numeração das ordens. A ordem do amor (ou da ética, se preferir), apesar de estar no topo e ser colocada como mais importante pelo autor, é a quarta ordem. Há a indicação de que na hierarquia de ordens existem dois processos quase sempre conflitantes: a decisão individual e a decisão coletiva. Como o autor exemplifica, se por um lado "Do ponto de vista do grupo, a política não obedece à moral" (COMTE-SPONVILLE, 2011, p. 159), por outro "Do ponto de vista do indivíduo (por exemplo, de cada eleitor, na cabine) a coisa é outra: a consciência moral pode influenciar seu voto" (COMTE-SPONVILLE, 2011, p.158).

Para o coletivo a gradação das ordens se dá de baixo para cima, no sentido da numeração. Primeiro o conhecimento, depois o poder, depois a moral e por fim o amor, que é a mais individual de todas. Imagina-se que, antes de tudo, das organizações sociais veio o conhecimento. É um tanto complicado criar uma organização jurídico-política sem um método de comunicação, uma língua, eficiente. E as palavras são também um saber, uma tecnologia: a tecnologia da fala, da escrita, do idioma, que permite entendermo-nos uns aos outros. A partir daí vêm os limites da convivência coletiva colocados pela organização das sociedades, hoje legitimadas como Estado. Não dá para imaginar um dever com os outros, se os outros não fazem parte, em alguma conjuntura, da nossa existência. E se eles fazem de fato parte, ao ponto de serem dignos do meu dever, é através da sociedade e do Estado. Mas, ainda acima do meu dever

para com os outros, estão os meus desejos pessoais e o amor. Porque mais do que componentes da mesma sociedade que eu habito, humanos são humanos e são dignos, são alvos do amor – ainda que, sendo realista, não o nosso, mas do amor de outros que lhe são próximos. E se a ética humana ainda não é capaz da caridade em todas as instâncias, que seja capaz de dignificar o amor dos outros, ainda que não o próprio.

Pretende-se chegar aqui numa hierarquia das ordens. Enquanto na esfera coletiva ela se dá de baixo para cima, no sentido da numeração, na esfera pessoal decisória, ela se dá de cima para baixo. Primeiro considero meu amor, depois o meu dever, depois o legal, depois o que conheço sobre o tema. Nossos desejos individuais nos opõem, mas as nossas racionalidades nos unem. É a distinção feita entre a primazia e o primado. Primazia do maior número (o quarto, a ética), porque em nós ele limita o resto e é o mais importante, mas primado do menor número (o primeiro, o conhecimento) porque ele veio antes. As ordens de Comte-Sponville não têm como objetivo dissecar a realidade para descobrir um ponto de excelência. O objetivo é que se tenha consciência que uma opção deprime a(s) outra(s) e o cidadão pode optar, responsavelmente, por qualquer uma delas e saber da melhor forma possível pelo que se está optando. Esquematizando a visão organizativa das ordens, temos:

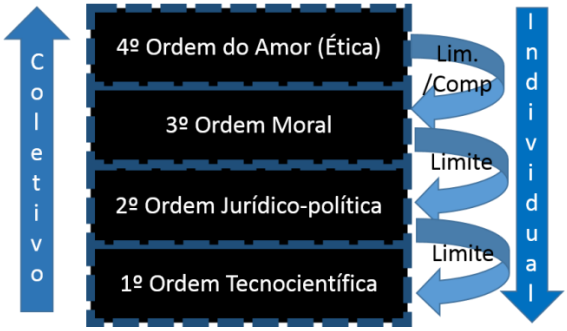


Figura 1: Organização das ordens de Comte-Sponville.

Não esqueçamos que todas estas ordens estão juntas, presentes, atuando, e, muitas vezes, conflitando. A melhor decisão para uma delas não coincide com a melhor decisão para a outra. E se temos uma ordem para as ordens, isso não significa sempre uma relevância maior. Posso considerar minha ética, mas agir como minha moral. Posso considerar a moral e a ética, mas levar a cabo a lei. Posso saber o que a lei me determina, mas preferir burlá-la em nome da aquisição de um novo conhecimento. Pensar primeiro em um não significa optar por ele: é aonde Comte-Sponville embarca o conceito de responsabilidade. A responsabilidade é quando, diante de uma situação conflitante, o indivíduo opta por privilegiar uma ordem em detrimento da outra. Então,

como indivíduo social, livre, as decisões podem refletir o conhecimento, a obediência, o dever ou os desejos. Mas a decisão é única, com base em uma coisa ou outra, e com conhecimento de todas. E a decisão que for tomada é a responsabilidade do indivíduo. Daqui vem a importância de conhecer melhor o que se está optando: se precisamos nos responsabilizar por algo, que saibamos o que é. Vale lembrar que um grupo pode decidir em conjunto sobre uma coisa ou outra (como aliás, se faz em uma democracia), mas aqui o grupo atua como único: mesmo que alguns discordem, tendo sido a decisão tomada, o grupo é responsável – e também cada um nele.

4.7.A confusão das ordens

Em sua obra principal de discussão das ordens, Comte-Sponville define como ridículo sempre que há confusão entre elas. As ordens, que atuam conjuntamente, nem por isso podem se substituir. Uma ordem não pode fazer o papel da outra. Tentar obter por um caminho, o que só se pode obter por outro, é, como nos é alertado, ridículo. Não se pode demonstrar racionalmente motivos para o amor, não se pode votar se aceitamos ou não a gravidade, não se pode antecipar o natal por meio de um decreto, proibir pessoas de morrerem ou querer levar compras sem pagar porque o dono do mercado é imoral. Tudo nos soa ridículo, e agora entendemos porquê: “o ridículo é a confusão das ordens” (COMTE-SPONVILLE, 2011, p. 90).

Este ridículo pode ser acompanhado de um desejo de dominação, de sobreposição, ao que nos é introduzido outro conceito, o de tirania. “A tirania consiste no desejo de dominação, universal e fora de sua ordem” (COMTE-SPONVILLE, 2011, p.90), é o que vai dizer Comte-Sponville citando pascal. Não é governar com autoridade, é pretender governar o que não lhe compete. A autoridade não deve ser confundida com poder. Quando a tirania se dá em uma ordem inferior, pretendendo dominar uma ordem superior, define-se a barbárie. A barbárie é quando o tecnocientífico pretende dominar o jurídico-político, a moral ou a ética; o jurídico-político dominar a moral ou a ética; a moral dominar a ética. O processo inverso também pode ocorrer: quando uma ordem superior pretende subjugar uma ordem inferior temos o chamado angelismo. O angelismo é quando a ética quer controlar a moral, o jurídico-político ou o tecnocientífico; a moral quer controlar o jurídico-político ou o tecnocientífico; o jurídico-político controlar o tecnocientífico. Perceba que, em nosso particular interesse, sempre que o tecnocientífico pretender dominar, haverá uma barbárie.

5. Dilemas Morais

Iniciaremos esta sessão apontando que não é do nosso foco discutir aqui a definição de moral. Este debate retorna aos tempos da Grécia antiga, quando muitos já se preocupavam com esta temática. Nos apoiaremos na visão de nosso filósofo de trabalho, André Comte-Sponville. Temos ciência do grande número de autores e trabalhos existentes sobre esse tema, o que é parte da impossibilidade de sumarizar todos aqui. Nos preocuparemos em trabalhar os DM como ferramenta, trazendo alguma luz sobre sua definição, alguns trabalhos importantes no qual eles também foram utilizados e apontamentos da literatura acerca da sua natureza e utilidade nos estudos científicos.

5.1.Definição de Dilemas Morais

Os DM são utilizados em muitos campos já há algumas décadas, de diferentes maneiras e técnicas. Apesar dos estudos morais serem bem mais antigos, a psicologia moral separou-se como campo autônomo bem recentemente. Há certo consenso de que a publicação de “O julgamento moral da criança”, em 1932 por Jean Piaget, foi uma obra marco neste processo, trazendo o interesse dos pesquisadores para o campo e influenciando pesquisas até os dias de hoje (DE LA TAILLE; DE OLIVEIRA; DANTAS, 1992). Os DM utilizados como ferramenta de discussão afloram então como interesse neste ‘novo’ campo de pesquisa da psicologia moral, na busca do objetivo educacional de desenvolvimento moral. Esta técnica foi inaugurada por Lawrence Kohlberg, que ainda em sua graduação conheceu o trabalho de Piaget e o estudou em conjunto com teorias psicanalíticas (FINI, 1991). Kohlberg acreditava que o desenvolvimento moral somente poderia ser contemplado em uma teoria bem formulada que agregasse a sociedade, a cognição e as condutas (KOHLBERG, 1981). Este passou então a trabalhar com entrevistas semi-estruturadas utilizando DM para desenvolver sua teoria, ainda hoje muito influente e base para muitos estudos[13]. Um pouco mais tarde, Blatt, um orientando de Kohlberg, se interessou também pelo tema, e criou um método de discussão de DM em sala de aula, que pudesse catalisar a passagem de um estágio moral para outro mais avançando. Blatt conseguiu resultados positivos, com o avanço de estágio entre um quarto e metade dos estudantes que participaram das discussões, versus nenhuma mudança em seus grupos controle (BLATT; KOHLBERG, 1975; NAVAS, 2009). Foi inaugurada aí a discussão de DM em sala de aula, que vem sendo

[13] Não é de nossa alçada tratar aqui dos estágios de desenvolvimento moral de Kohlberg ou de sua teoria. Esclarecimentos sobre este mérito podem ser encontrados em (KOHLBERG, 1976; KOHLBERG; HERSH, 1977; FINI, 1991; BATAGLIA; MORAIS; LEPRE, 2010)

aplicada não só em sala de aula como nas ciências cognitivas, como ferramenta de avaliação, avanço e desenvolvimento.

Mas o que são DM? É possível encontrar diferentes elaborações na literatura para responder esta pergunta. Para Navas (2009), DM são relatos de situações hipotéticas que apresentam conflitos de valores e a necessidade de decidir ante eles. Para Fini (1991), um dilema necessariamente se contrapõe a uma estrutura de resposta correta, aonde o bom senso sempre é vencedor. Para Sainsbury (2009), um dilema moral é quando um indivíduo é moralmente obrigado a fazer algo que também é considerado moralmente ruim. Para Christensen e Gomila (2012), um dilema moral é uma história curta que gera conflitos morais, aonde o indivíduo é puxado em direções contrárias devido a razões morais rivais. Estas razões rivais podem ser interesses pessoais contra convenções sociais, deveres e obrigações conflitantes ou mutuamente exclusivos, conflitos de valores aparentemente incomensuráveis ou um único princípio moral que se apresenta em duas possibilidades de ação que possuem resultados distintos. Os autores fazem ainda classificações de estrutura dos dilemas, dividindo-os entre dilemas pessoais e impessoais, dilemas de obrigação e de proibição e dilemas auto-gerados ou involuntários. Mas, para Heidbrink (1981), as peculiaridades de um dilema moral têm mais a ver com sua estrutura do que com seu conteúdo, sendo as opções apresentadas simétricas em termos morais e as parcas referências de lugar e momento artifício para impedir elaboração de soluções alternativas. Para ele, não há solução ótima em um verdadeiro dilema. É possível encontrar ainda argumentações de que dilemas morais verdadeiros não existam, uma vez que os indivíduos possuem ‘pontos cegos’ que os impedem de ver as consequências últimas de seus atos, de forma que na hora de decidir há sempre uma opção superior às outras na visão do indivíduo. Ou, que, no máximo, são fruto do processo decisório do indivíduo, e não da situação em si (BESSEMANS, 2011). Trago estas ideias apenas para demonstrar a profundidade da discussão, que é, historicamente falando, bastante recente. Talvez, assim como CTS, fechar uma definição única do que seria um DM seja mais prejudicial do que benéfico, dada a riqueza que estes se apresentam como método e ferramenta na literatura. No nosso trabalho, lidaremos com DM já utilizados na literatura e nos esquivaremos deste tipo de limitação. Para nós, um dilema moral é uma situação hipotética, conflituosa no âmbito da moral, das emoções e dos sentimentos, passível de ser descrita em poucas linhas e com vias de ação igualmente válidas, mas de resultados distintos.

5.2. A utilização dos Dilemas Morais em estudos científicos

A utilização dos DM em estudos científicos se iniciou com Kohlberg e Blatt no histórico já mencionado na seção anterior. Nos estudos coordenados por eles, os resultados foram positivos de tal forma que hoje são descritos como *efeito Blatt*. Para alcançar tais resultados são descritas três premissas de importâncias que os DM devem propiciar: conflito cognitivo; grupos com diferentes estágios de desenvolvimento que propiciem a exposição de racionalizações mais elaboradas a uma maior quantidade de estudantes e um docente que propicie debates abertos e intelectualmente estimulantes (BLATT; KOHLBERG, 1975; NAVAS, 2009). Em nossa proposta, o debate é a meta principal. Não há pretensão de se pesar argumentos colocando-os em uma escala de certo/errado. Muito menos de conduzir nenhum tipo de mudança de opinião. O DM é uma ferramenta que facilita o livre pensamento de cada docente e discente acerca das questões científicotecnológicas. Há apenas a discussão e a apresentação de argumentos válidos como tentativa de expandir a visão e o pensamento dos envolvidos para as questões valorativas e emotivas nos contextos da ciência, da tecnologia e da sociedade.

No Brasil, a psicóloga Angela Biaggio (e seu grupo de pesquisa) foi uma das mais marcantes figuras a trazer os estudos de Kohlbeg para a educação (CAMINO, 2003). A maior parte de seus trabalhos utilizava entrevistas e discussão de DM para avaliar os sujeitos, em estudos amplos sobre a moralidade na educação infantil, comparações entre a moralidade na idade escolar e na universidade, comparações entre estudantes de diferentes países e até influências do núcleo familiar na moralidade. As pesquisas brasileiras com DM, na área de psicologia, floresceram de lá para cá, trazendo muitos trabalhos relevantes ao longo dos últimos anos. Em um levantamento feito de 2000 a 2010, somente na área da psicologia, foram contabilizados 48 trabalhos que abordavam o desenvolvimento moral, a maior parte deles com entrevistas e 7 deles com a utilização de dilemas ou histórias-dilema (DELLAZZANA-ZANON et al., 2013).

Na área da educação, esta temática também ganha cada vez mais espaço, com diferentes elaborações. No Brasil, a temática é abordada com diferentes metodologias e preocupações, com destaque para o conceito de justiça, o desenvolvimento das virtudes e as questões sócio científicas. Os DM são utilizados para estimular a discussão, promover o desenvolvimento moral através da experiência da reflexão e de

opiniões distintas, ajudando a desenvolver o caráter ético[14] e humano dos estudantes e como ferramenta avaliativa de nível de desenvolvimento moral (LINS; CAMINO, 1993; BIAGGIO, 1997; DE SOUZA, 2008; ARAÚJO, 2009; GUIMARÃES; CARVALHO, 2009; ANDRADE; CÂMARA, 2013).

No ensino CTS, a pesquisa com DM possui algumas ideias aventadas na literatura. Foi colocado por Pontes e colaboradores, que as preocupações morais fazem parte dos artigos publicados no CTS brasileiro, porém estes artigos não trazem indicações de qual a melhor maneira de fazê-lo. Os mesmos autores sugerem que o uso de DM possa fazer parte de metodologias que despontem para alcançar tais objetivos (PONTES et al., 2015). Também é aventado por outros trabalhos o uso de DM para este propósito (SILVA; CHRISPINO; VÁZQUEZ, 2011).

No campo das ciências cognitivas a entrada dos dilemas morais é ainda mais recente. Após o aparecimento de estudos de neuroimagem para apoiar o papel da emoção e outras questões não cognitivas no raciocínio e na tomada de decisão, cresceu o interesse pela temática valorativa e moral nos estudos desta área (CHRISTENSEN; GOMILA, 2012). A partir daí os DM se tornaram uma metodologia padrão de avaliação do desenvolvimento moral e de pesquisas sobre o envolvimento das emoções no processo decisório (CHRISTENSEN et al., 2014). Esta tradição de estudo com os DM foi transportada da psicologia e da filosofia, e já produz um corpo interessante de material de estudo na área das ciências cognitivas, principalmente em estudos empíricos (NICHOLS; MALLON, 2006). Foi descrito que o desenvolvimento moral e os processos emotivos influenciam nossa maneira de ver o mundo de diversas formas, inclusive no que diz a respeito à ciência. Em um criativo experimento, Farias e colaboradores (FARIAS et al., 2013) reportaram que situações que elevam o nível de estresse dos sujeitos culminam em uma declaração de acreditação na ciência mais pronunciada. Esses efeitos são comparados pelos autores com os efeitos da religiosidade. O ponto que tento argumentar aqui é que, mesmo para as ciências cognitivas, consideradas ‘ciências duras’ se formos utilizar este tipo de nomenclatura, já é claro que motivações morais, sentimentais e emocionais são parte indissociável do empreendimento científicotecnológico. Não se trata de teorização sobre formas de ver o mundo, como preconceituosamente muitos cientistas taxam as ciências humanas. Apesar de já ser claro para a academia que não há tal coisa como ciência e tecnologia

[14] Apesar do nosso filósofo de referência André Comte-Sponville fazer uma distinção bastante clara entre moral e ética, nos âmbitos educacionais os termos se penetram, de forma que muitas vezes são colocados como sinônimos ou são intercambiáveis.

neutras e destacadas da sociedade, continuamos a formar alunos – cidadãos – com essa crença. Isso dificulta a superação desta visão compartimentalizada, e é isso que o ensino CTS, e que nossa proposta de utilização dos DM em sala de aula, vem combater.

6. Metodologia e Princípios de Trabalho

Desenvolveremos neste trabalho uma pesquisa exploratória, que avança sobre ideias descritivas, de caráter bibliográfico (GIL, 2002). Nos apoiaremos nos princípios da metodologia de EDR (BROWN, 1992) para a construção dos caminhos, e na filosofia de ordens de Comte-Sponville (COMTE-SPONVILLE, 2011) como guia organizativo.

Como já mencionado, buscaremos seguir o espírito do *Educational Design Reseach* (EDR). O EDR é uma metodologia de pesquisa que nasceu na psicopedagogia. Incomodada com o reducionismo dos estudos educacionais de sua época, e baseando-se na sua trajetória profissional e larga experiência, Brown (1992) propõe uma metodologia que adapta o desenho da pesquisa educacional para as salas de aula. Repetindo aqui, para enfatizar, todo o propósito da metodologia está focado na sala de aula. No entender da educadora, estudos dentro e fora da sala de aula enriquecem o entendimento de fenômenos, e o objetivo do seu desenho é "*transformar as salas de aula de fábrica de trabalhos acadêmicos em ambientes de aprendizagem que encorajem a prática reflexiva entre estudantes, professores e pesquisadores*"[15] (BROWN, 1992, p.174, tradução nossa). No nosso trabalho, fomos impedidos por fatores externos de fazer a aplicação de nossos desenhos em sala de aula. Nesta elaboração almejaremos descrever os diferentes princípios que poderão ser trabalhados nas realidades escolares, tendo em vista o contexto por nós brevemente apresentado. O EDR sugere que o trabalho/pesquisa educacional seja estruturado em princípios. Os princípios são a guia do pesquisador, a pretensão factual daquela intervenção. Eles descrevem objetivos para a discussão daquela proposta, e são revisitados após a aplicação do modelo para determinar se foram ou não alcançados. Mas não são tão rígidos quanto se espera de objetivos gerais ou específicos. São maleáveis, adaptáveis a cada situação e podem ser revisados inclusive durante o curso da aplicação: o que é bastante pertinente para o contexto educacional. Estes princípios são independentes, de forma que não é necessário que todos sejam abordados de uma única vez. Porém, se complementam, de forma que abordá-los se torna sinérgico para um entendimento amplo do que se almeja alcançar. No nosso estudo, estes princípios são retirados de objetivos da educação CTS como um todo. Trabalhá-los desta forma, permitiria que um docente que não esteja ainda totalmente familiarizado com os preceitos da natureza da ciência se sinta mais confortável, lidando com os princípios, um por vez, da forma que

[15] "[I have described my current attempts to engage in design experiments intended to] transform classroom from academic work factories to learning environments that encourage reflective practices among students, teachers and researches".

melhor se adequar ao ambiente escolar e ao seu próprio crescimento do profissional. Descreveremos então os princípios almejados pela utilização de DM para discussão CTS.

O primeiro princípio proposto, que tangencia toda a justificativa do projeto, é a abordagem de valores humanos como parte indissociável do empreendimento científico-tecnológico. A ideia é colocar que esta relação, apesar de *a priori* não ser óbvia, é indiscutivelmente presente. Através do DM, a argumentação não é a de que um cientista na primeira ordem esteja pensando de forma direta nos aspectos morais da terceira ordem a cada pergunta que propõe na sua pesquisa. Porém, sua vivência, seus valores, sua moral, seja ela qual for, influi naquilo que ele escolheu como profissão, nas decisões que ele toma como profissional e até nas questões que ele julga pertinentes perguntar. E isso acontece em todas as ordens, em diferentes proporções individuais ou coletivas. As questões propostas deste princípio visam trazer a luz para esta presença.

O segundo princípio proposto trata dos aspectos sociais que permeiam a ciência e a tecnologia. Em CTS há uma corrente de designa uma construção social da ciência e da tecnologia (PINCH; BIJKER, 1987). É perceptível, neste dado momento da sociedade, que ciência e tecnologia se relacionam intricadamente com ela. Isso já foi percebido nas origens do movimento CTS, mas, 40 anos depois, ainda não é uma visão difundida pelo ensino de ciências. As questões voltadas para o segundo princípio proposto buscam trazer a reflexão para este fato, tentando expor as diferentes vertentes sociais presentes na ciência e na tecnologia que “consumimos” diariamente.

O terceiro princípio proposto trata dos aspectos emotivos no raciocínio científico-tecnológico. Neste trabalho faremos uma distinção bem simplória sobre emoções, sentimento e valores, baseada na literatura. Emoções são respostas fisiológicas, químicas e neurais, a determinados estímulos, que evocam no corpo mudanças do estado padrão habitual. Não possuem a princípio nada a ver com consciência ou com a mente: se sentimos medo, nossos vasos dilatam e nosso coração aumenta as batidas nos preparando para um estado de luta ou fuga, sem que tenhamos consciência disso. Os sentimentos são a elaboração das emoções, ditas exclusivas da espécie humana. Passam pela consciência e pela percepção de nós mesmos, e da situação na qual nos encontramos. O sentimento é a percepção de que temos medo, que não ocorre necessariamente no mesmo momento que os vasos dilatam (DAMÁSIO, 2015). Valores são deliberações, conscientes ou automáticas, resultantes dos sentimentos, do

raciocínio e da experiência, que emitem um julgamento sobre o aspecto qualquer se esteja analisando. Se me pedem para subir em um lugar muito alto, posso sentir medo de cair, ponderar o risco de quebrar as pernas e a partir de aí recusar a oferta dizendo que aquela escada não me parece segura. Eu emiti julgamento sobre aquela escada (que curiosamente não passou pela análise das características da escada), e a partir deste julgamento tomei uma atitude[16]. Os valores são mais próximos da prática, uma vez que podemos ter emoções e sentimentos que não se externalizam em comportamentos, enquanto um valor sempre se refere ao juízo que fazemos de alguma coisa. Neste quarto princípio iremos então nos ater a questão individual das emoções e sentimentos, e as questões voltadas para este princípio serão voltadas para a reflexão individual do 'como você se sentiria se".

Nosso quarto princípio proposto está em relacionar os DM com situações contemporâneas. A ideia é que o DM possa oferecer um certo distanciamento, para que ele possa refletir de forma clara. Apesar do aluno sempre levar consigo seus valores e experiências, questões que para ele soem irreais e fictícias podem facilitar uma atmosfera mais crítica de pensamento. Feita a reflexão dos quatro princípios acima, traremos de volta os estudantes, paralelizando as questões dos DM propostos com casos reais da atualidade. As questões deste princípio visam abarcar a realidade dentro dos processos reflexivos que foram evocados anteriormente. A partir dessa incorporação, chamar a atenção para a tomada de decisão nas questões científicas e tecnológicas.

Nosso quinto e último princípio proposto é a convergência de todo o debate feito até aqui. Valores, sentimentos, emoções, o individual, a sociedade e o empreendimento científico-tecnológico devem formar uma rede complexa durante as questões deste princípio. A ideia é fomentar maior responsabilidade e o maior entendimento sobre a natureza da ciência. Neste princípio revela-se a presença de uma ordem dentro da outra, de uma situação dentro da outra, da complexidade inexorável do empreendimento e do papel a que pode e deve se desempenhar em busca de diferenciadas opções.

Temos então cinco princípios de trabalho, dentro de quatro ordens. Nem todos os princípios serão trabalhados simultaneamente, como já dito, nem podem ser

[16] Utilizei o medo e a escada como exemplo, mas considere que é muito difícil distinguir, em um julgamento de valor, quais foram as premissas utilizadas para a decisão. Fato é que, emoções e sentimentos como o exemplificado possuem uma influência muito maior do que imaginamos neste tipo de questão. Não atravessarei este ponto para não correr o risco de estender demasiadamente o tema, mas elaborações interessantes acerca destas ideias podem ser encontradas em (OLIVA et al., 2006; DAMÁSIO, 2010, 2012; KAHNEMAN, 2012).

colocados em todas as ordens. Mas procuraremos seguir esta estrutura para evitar devanear na riqueza das discussões possíveis dos DM.

Tabela 2: Princípios de trabalho elencados para os dilemas morais.

1º Princípio Valores como parte indissociável da CT.	2º Princípio Sociedade como participante do empreendimento científico-tecnológico.	3º Princípio Tensão entre a razoabilidade e a emoção no indivíduo participante CeT
4º Princípio Situações contemporâneas paralelas às situações propostas pelos DM.	5º Princípio Integração dos princípios discutidos para uma visão ampla de CT.	

7. Resultados

7.1. Questões através das Ordens e dos Princípios

A partir das ordens e dos princípios levantados ao longo do trabalho, estudaremos quais questões poderão se aplicar a cada modelagem. A ideia desta seção é definir a linha organizativa dos questionamentos que serão feitos durante a dinâmica proposta.

7.1.1. Questões de 1ª Ordem

A primeira ordem é a ordem tecnocientífica. De acordo com o autor ela engloba todas as questões científicas, o desenvolvimento tecnológico e a economia (a ciência do mercado). Lembrarei novamente que não vamos abordá-las isoladamente, pois o sistema de ordens pressupõe o imbricamento destas ordens a todo o tempo. Mas, nas questões de primeira ordem, elas serão nosso foco considerativo. Como nossa modelagem está dentro do que entendemos como CTS, será a ordem na qual apontaremos mais propostas possíveis e na qual trabalharemos o maior número de princípios.

Relembrando o primeiro princípio, ele parte dos valores na CT. Em todos os DM o primeiro passo será pedir aos alunos que identifiquem o que eles reconhecem como elemento CT no DM. Os elementos que não forem apontados pelos estudantes devem ser trazidos pelo professor, o que inclui principalmente as pessoas que fizerem parte de cada narrativa. Exemplificando, caso no DM de Heinz o médico não seja apontado como um elemento CT, o professor deve explicar que um médico é uma pessoa que, por estudar determinados conhecimentos científicos e determinadas técnicas recebe o reconhecimento através do seu diploma e a permissão para cuidar de pessoas enfermas. É preciso fazer uma distinção que passa despercebida no dia-a-dia e que contribui para uma visão neutra e distanciada de CT: não existe ‘médico’, o que existe é um indivíduo que exerce a medicina, ao qual nos referimos pelo seu título ou profissão[17]. Mas a medicina exercida jamais se destaca nem do indivíduo que a exerce, nem do indivíduo que a recebe. Sendo impossível tal separação se leva à reflexão da ideia que os empreendimentos CT estão também suscetíveis à inclinação de valores, pensamentos e emoções humanas.

[17] Existem interessantes trabalhos sobre como a linguagem e suas funções sociais interferem na visão, na construção e no entendimento de ciência que possuímos. Para alguns *insites* sobre a temática recomendamos (LEMKE, 1990; SUTTON, 1992, 2003; CASSIANI; VON LINSINGEN; GIRALDI, 2011).

Uma outra discussão pertinente é a da clarificação dos valores. Deve-se buscar questões que diferenciem os valores financeiros dos outros tipos de valores humanos. Da mesma forma atentar durante o debate a não só os custos financeiros, mas os custos de tempo, humanos, ambientais, de vida, enfim, os que estiverem presentes em cada DM. Relacionando com o questionamento anterior, podemos focar em como estes valores humanos chegam até a ciência e a tecnologia, caminhando para a ideia cada vez mais premente na literatura de que eles estão intrinsicamente na CT.

Entrando nas questões referentes ao nosso 2º princípio, a construção social da CT, podemos abordar como são feitos os processos decisórios. Em cada DM há uma decisão a ser tomada diante da situação, mas para que cada situação chegasse a de fato acontecer, houve uma grande gama de decisões anteriores. Como essas decisões foram tomadas? De onde vieram as ideias, os argumentos e as justificativas que subsidiaram os caminhos escolhidos? As questões devem trazer o aluno a refletir a presença de diferentes valores humanos, de grupos de interesse e como uma sociedade mais participativa poderia mudar o rumo das escolhas que foram tomadas. Seguindo a reflexão, temos a percepção da não neutralidade, uma vez que cada opção de caminho é tecida através dessas complexas redes de interação entre indivíduos e grupos. Caso as outras questões sejam também discutidas, podemos interconectar estas ideias com a escolha de custos e com os elementos da CT que estão disponíveis e acessíveis em cada caso.

No nosso terceiro princípio, temos a emoção e o raciocínio. Nos DM, focaremos a importância destes nos processos decisórios CT. Torna-se mais fácil discuti-lo se já tivermos passado pelos princípios anteriores, porém não é impossível se focar nesta questão utilizando as ferramentas que o DM oferece. Se outros princípios tiverem sido discutidos, podemos partir daí e questionar que se existem valores humanos tomando participação das decisões CT, podemos rapidamente questionar os balanços de razão e emoção. Caso o princípio seja discutido isoladamente, é possível utilizar a situação decisória do personagem principal do DM para questionar sobre a presença das emoções durante o pensamento. A ideia é levar a discussão para o fato de que todas as elaborações humanas estão permeadas por algum tipo de sentimento, emoção ou experiência, e utilizar este pensamento para discutir mais uma vez os conceitos de não-neutralidade, a importância da participação social e dos grupos de interesse.

O quarto princípio a ser discutido nesta ordem é o da paralelização de casos reais com a história dilemática. Sugeriremos algumas notícias que podem ser utilizadas

para reaproximar as ideias discutidas e transpor o pensamento do formato “no dilema” para o formato “à minha volta”. Como em todas as outras seções, encorajamos que os docentes busquem outras histórias além das nossas sugeridas, ou até, após discutirem os DM com os alunos incentivem eles a buscarem esse paralelo com histórias que eles viveram ou conheceram.

Por fim, o quinto princípio deve sumarizar as questões que foram colocados ao longe do debate, para que as reflexões não fiquem desorganizadas ou fora de propósito. Por motivos óbvios, este é o último princípio que não pode ser discutido isoladamente, ao mesmo tempo que o consideramos de extrema importância. Ainda que o tempo seja curto, este princípio deve ser abordado, buscando costurar as ideias. Os principais tópicos abordados pela nossa modelagem se colocam como: o homem como elemento CT; valores humanos influenciando a CT; custos não financeiros; participação social; grupos de interesse e não neutralidade da CT. Como pode ser observado, estes tópicos estão no cerne do que valoriza o ensino CTS, o que nos leva a acreditar que nossa modelagem é auspiciosa para discuti-lo em sala de aula.

7.1.2. Questões de 2ª Ordem

A segunda ordem na modelagem de André Comte-Sponville é a ordem jurídico-política. Como já colocado por nós, esta ordem se manifesta de forma prática nas leis e na democracia. A participação democrática é o pilar da política contemporânea, enquanto o sistema jurídico é o limite daquilo que o Estado/sociedade tolera ou não. Embora não trate do tema científico-tecnológico, defendemos que esta participação democrática se refere também a este empreendimento, seja na definição da agenda ou na aceitação/rejeição de certas técnicas.

Daremos aqui um passo adiante pois, já foi colocado que muitas vezes o jurídico-político proíbe e veta certas técnicas que a ciência propõe. Esta limitação também está inserida no sistema de ordens que adotamos. Porém, como na visão bem colocada de Hardin na tragédia dos comuns, isso não é suficiente, e é preciso avançar sobre os âmbitos da moral. No Brasil temos um fenômeno estranho, o da “lei que não pega”. O cidadão, ao se sentir excluído do processo de formações de leis, ou injustiçado pela mesma, ignora o dispositivo legal[18]. Longe de querer oferecer uma solução para esta manifestação cultural, é perceptível que não basta um dispositivo democrático e legal

[18] Há quem for de interesse, uma abordagem distintiva bastante interessante entre lei e justiça – citando Montaigne: “Quem só obedece às leis porque elas são justas, não obedece a elas como deve. ” – pode ser encontrada no livro “Valor e Verdade” de André Comte-Sponville.

para que determinadas posturas tornem-se práticas. Em nosso trabalho com DM olharemos estas questões em outras frentes, a partir do reconhecimento da importância da moral, da preocupação com o outro, da importância da democracia aonde todos sejam ouvidos e da importância das leis para a convivência. Trataremos estes temas de forma subjacente, nas 'áreas de cinza' que os DM evocam.

Iniciaremos articulando esta ordem do segundo princípio, questionando os alunos sobre a existência de leis aplicáveis no DM de escolha e sobre como se formam essas leis. A conclusão a refletir é de que as leis também são feitas por pessoas, pois o legislador é um ser humano com um título assim como o médico. E as pessoas como bem sabemos, são influenciadas por emoções, valores, momentos e etc como já colocamos, o que invade também nosso primeiro princípio. A cada ordem, buscamos conectar o caráter humano de pensamento complexo, no sentido das emoções e valores morais, com os empreendimentos CT e outros processos sociais, de modo que ambas as percepções caminhem juntas para paulatinamente desconstruir a ideia de neutralidade. Nesta ordem, a discussão vai caminhar para a percepção de que a regulação da CT através de leis e do Estado também não é neutra, e não garante o funcionamento neutro da ciência. Muito menos garante a justiça ou a melhor situação para todos os envolvidos, e como diz nosso autor de referência, precisa de uma outra limitação externa. Diante destas exposições cabe perceber que são também importantes as participações sociais e os aspectos morais abordados na ordem seguinte.

7.1.3. Questões de 3ª Ordem

As questões colocadas pela 3ª ordem, a ordem moral, são consideratívas dos direitos e deveres dos cidadãos e da sociedade. Nos diferentes dilemas, podemos observar que há um conflito entre diferentes tipos de deveres. O conflito de uma ou mais regras morais instituídas é o que faz das narrativas dilemas morais. Então o mais importante a tratar nesta ordem é a identificação destas regras e o quanto elas afetam nossas decisões, tecnocientíficas inclusive. É possível extrapolar a decisão do 'personagem principal' do dilema para outras etapas da história que também tiveram um processo decisórios por trás. Como nossas propostas giram em torno do ensino de ciências, cabe questionar aqui os processos decisórios relativos à agenda de pesquisa, ao desenvolvimento de novos produtos ou até aos processos de mitigação dos impactos ambientais. Não se trata de retratar estes processos decisórios como decisões do âmbito da moral, mas de tornar visível o impacto que as decisões morais têm no

empreendimento científico tecnológico. É nisso que a não neutralidade da ciência e da tecnologia se embasa: nenhum desenvolvimento destas áreas se deu alheio às amarras culturais, sociais e morais do meio no qual foi pensado e concebido. E ele também não está alheio aos conflitos do meio no qual é recebido. A moral não é um campo longe das ciências, como se costuma pensar, e uma das maiores contribuições da nossa modelagem é a aproximação deste pensamento.

Na modelagem, iniciaremos questionando aos estudantes se eles veem a história apresentada como um dilema. Eles devem identificar o impasse presente em cada uma delas, e chegar através da própria reflexão em quais direitos ou deveres se conflitam em cada narrativa para torna-la uma situação de difícil decisão para o 'personagem'. Resolvida esta parte, perguntaremos se estes conflitos, dilemas, se situações parecidas ocorrem diariamente na sociedade, ou se eles já passaram por alguma. De tais exemplos puxaremos o questionamento se todas as pessoas podem passar por este tipo de situação e se isso afeta a decisão que as pessoas tomam. O raciocínio é que, se um conflito moral afeta a decisão das pessoas, também afeta cientistas, médicos, legisladores. Perceba que esta discussão pode ou não se conectar com as anteriores, pode-se utilizar na modelagem o que já tiver sido discutido, e se não tiver sido discutido nada, pode-se começar daqui e exemplificar com as situações que os próprios discentes trouxerem e o DM que eu estiver utilizando. A discussão das ordens são independentes, porém sinérgicas. Se tiverem sido abordadas as discussões anteriores, aumenta-se a profundidade das argumentações. Um quesito importante é a percepção que a moral e o valores são construídos na sociedade, pelos indivíduos, situações e protocolos culturais. Assim como a CT também o é. Não estamos argumentando que ambos são a mesma coisa, ou que processo científico é o mesmo da moral, mas que suas gêneses estão no mesmo lugar e que ambos se influenciam rotineiramente.

7.1.4. Questões de 4ª Ordem

As questões de quarta ordem devem ser tratadas com muito cuidado. A quarta ordem é, para Comte-Sponville, a ordem ética ou do amor. Compreendemos a dificuldade que pode trazer, em uma sala de aula de ensino de ciências, falar de amor. O significado dessa palavra é variado, depende de raízes culturais e religiosas, e tem um impacto diferente em cada estudante. Caso o docente anteveja problemas com a utilização deste termo, pode utilizar somente ética, embora da forma como entendemos o conceito de nosso autor de referência, amor seja mais próximo. No fim, não existem

questões de quarta ordem, mas somente uma questão: levando em consideração todo o debatido até aqui, quais os argumentos das diferentes vias de ação? A ideia é fomentar uma discussão ampla do DM através da ótica CTS e dos princípios trabalhados anteriormente.

7.2. Modelagem de Dilemas Morais e Ordens para o Ensino CTS

Baseando-se em tudo que foi aqui resumido, acreditamos que uma modelagem com DM estruturada na visão organizativa de ordens de Comte-Sponville possa ser utilizada em sala de aula para abordar temas difíceis propostos por CTS. Seguiremos os princípios do EDR para guiar os objetivos de nosso trabalho. Estamos trabalhando então com uma estrutura maior – as ordens – dentro de outra estruturação de princípios, para evitar devaneios e manter temas polêmicos dentro dos propósitos almejados. Os dilemas podem ser discutidos diretamente na aula, ou levados para casa junto com as questões propostas para que o aluno anote seus pensamentos a respeito ou escute opiniões de amigos e familiares, e somente depois discutir os pensamentos estruturados em sala, individualmente ou em grupos. Como trabalhar vai depender das adaptações feitas pelo docente. Nosso modelo é semiestruturado, de forma que oferecemos estruturas e sugestões de como as discussões podem discorrer, mas é o professor que deve dar a vestimenta que o servir em cada realidade e em cada momento pedagógico. O professor pode discutir o dilema tanto na ordem da primazia quanto dos primados – de cima para baixo, ou de baixo para cima nas ordens de Comte-Sponville. Havendo tempo, consideramos ser interessante fazer os dois processos, indo e voltando nos princípios propostos para avaliar como as visões de uma ordem ou de outra se contrapõe. Buscamos modelar de forma que os tratamentos dos princípios sejam independentes, porém sinérgicos. Isso quer dizer que um docente pode discutir apenas um dos princípios se houver tempo limitado, por exemplo. Ressaltamos por fim que nossa proposta se encontra, em um ambiente extremamente dialógico. Não buscamos certos e errados, mais aceitos e menos aceitos ou nenhum tipo de medição do desenvolvimento moral. Os estudantes devem debater o DM da forma mais livre mais possível e o papel do professor não é emitir os próprios pensamentos, mas propor questões que guiem o movimento da argumentação através das ordens e dos temas CTS de relevância.

Focaremos aqui nas questões científicas e tecnológicas, uma vez que pretenderemos dar um olhar CTS aos dilemas. DM foram discutidos ricamente em outros trabalhos de diferentes formas, mas sua relação com a ciência e a tecnologia foi

apenas aventada pela literatura. Nossa proposta é oferecer uma modelagem um pouco mais estruturada que auxilie a discussão conjunta da C&T e as questões valorativas, emocionais e morais, através do ensino CTS. Nossa escolha dos dilemas de trabalho se baseou nas possibilidades diferenciadas de trabalho, e em dilemas que já foram utilizados anteriormente em trabalhos empíricos. Com isso, optamos por modelar, como nos referimos: o dilema de Heinz; o dilema do trem e a tragédia dos comuns. Iniciaremos apresentando os dilemas, seu surgimento, e o que, em resumo, há sobre eles na literatura. Nas seções seguintes apresentaremos a modelagem estrutural, ou seja, as questões genéricas que trabalharemos para abordar nossos princípios e os temas CTS que pretendemos. Se segue a aplicação da estrutura montada a cada DM, apresentando as questões específicas a serem propostas a cada um. Os DM eleitos por nós são uma proposta, a estrutura básica oferecida pode ser aplicada a outros DM e realidades. As ordens darão o ordenamento (porque é isso que ordens fazem) das questões, e servirão apenas para organização docente, facilitando a condução das discussões e o surgimento de tópicos relevantes. A modelagem específica de cada DM será apresentada em forma de fluxograma para facilitar a leitura e a utilização.

A estruturação básica de nossa ideia pode ser realizada de diferentes formas:

Debate aberto: a turma inteira em círculo em debate, o debate se torna mais acalorado, porém pode ser proibitivo em turmas muito grandes.

Grupos: dividir as turmas em pequenos grupos, os mais heterogêneos possíveis para que haja representação de diversos pontos de vista, e dar tempo para que eles pensem e anotem suas ideias para depois discuti-las. Funcionaria para turmas grandes, pois a organização prévia das ideias otimiza o tempo, e alunos mais introvertidos que não falariam para uma turma inteira poderiam se expressar melhor e ter suas ideias escutadas pelos colegas.

“Role-play”: dividir a turma em grupos e dar papéis a cada um dos grupos, não com objetivo decisório, mas para que cada grupo se coloque na situação em um papel dentro dos dilemas. Cada grupo pode então explicitar os argumentos de cada parte envolvida e entender pontos de vista mesmo que a princípios estes não sejam os seus. Cada grupo é estimulado a ouvir a outra parte, e dar atenção a outros argumentos.

Enfim, buscamos aqui apresentar princípios relevantes da proposta de ensino CTS para professores de ciências, articulando-os com os DM a fim estratégico, como gancho de interesse para as questões do ensino de ciências na atualidade. Antes, porém, de avançarmos para modelagem, convém destacar alguns norteadores. As

redações dos dilemas foram traduzidas e pensadas para o público escolar. Ao trabalhar com DM é inevitável o julgamento de valores, mas a ideia é trabalhar com a argumentação e o debate, e não com conclusões e definições. O trabalho se encaminha em uma perspectiva mais dialógica, como já dito, aonde o ganho para docentes e discentes se concentre nos trabalhos reflexivos, de exposição de ideias, da escuta de ideias contrárias, de questionamento a partir da história fictícia para a realidade que o cerca e as questões CTS. Utilizar uma história que trabalhe questões próximas, mas que inicie em situações hipotéticas facilita a fluência da reflexão e protege as identidades em formação dos sujeitos (OSER; SCHLÄFLI, 1985). Os DM oferecem então o distanciamento necessário para reflexão sobre as questões da natureza da ciência, trazem a participação do componente afetivo e emocional nas situações cotidianas – científicas inclusive -, e, colocam à baila os aspectos que levam à tomada de decisão e às ponderações que podem ser feitas antes da conduta. Acreditamos que esta modelagem trabalha o que a literatura nomeia de “sujeito moral completo” (BERKOWITZ, 1995), dentro da visão ampla de ciência que o CTS almeja.

Muitas propostas de dilemas surgiram ao longo do tempo na literatura. Desde a década de 60 com o dilema do trem, das elaborações de Kohlberg, até trabalhos que produzem seus próprios dilemas ou caracterizam os mesmos. No nosso trabalho, escolhemos dilemas que já foram utilizados anteriormente na literatura. Escolhemos ainda com base nas diferentes possibilidades de trabalho e na diversidade das questões propostas. Os dilemas que apresentamos são sugestões, sendo a nossa modelagem de agrado, poderá ser aplicada com proveito a outros contextos.

7.2.1.O dilema de Heinz

O dilema de Heinz foi elaborado por Kohlberg (KOHLBERG, 1958) como parte de sua tese, que propunha um modelo de desenvolvimento moral para crianças e adolescentes. Ele aplicou o dilema a crianças e adolescentes de diferentes idades e países a fim de avaliar, dentro de sua teoria, os estágios de desenvolvimento moral destes, sendo ele considerado o primeiro pesquisador a utilizar dilemas morais para o estudo da psicologia moral. Para Kohlberg, a resposta final ao dilema era de mínima importância. Ele considerou quando formulou o dilema, que ambas as respostas apresentavam uma simetria, de forma que sua ferramenta de trabalho eram os discursos argumentativos que suportavam a escolha. Este dilema é um dos mais populares da filosofia, não só pelo louvável trabalho do grupo de Kohlberg – que inclusive inspirou outros filósofos da educação e das ciências – mas pelo seu uso corrente na psicologia

avaliativa e em estudos emocionais e de cognição. Uma vez que sua redação pode variar devido a diferenças de tradução, utilizaremos uma tradução livre do formato no qual ele é utilizado no "*The Moralisches Urteil Test"*, publicado e utilizado por Lind (1978)[19], obtido a partir de uma publicação mais recente (LIND; HARTMANN; WAKENHUT, 1981).

O dilema do farmacêutico versa da seguinte forma: "Na Europa, uma mulher estava próxima de falecer de uma forma rara de câncer. Havia uma droga que os médicos acreditavam que poderia salvá-la, uma forma de rádio que um farmacêutico da mesma cidade havia descoberto recentemente. O farmacêutico estava cobrando $2000, dez vezes o que a droga custava para ele fazer. O marido da mulher doente, Heinz, procurou todos que ele conhecia para pegar dinheiro emprestado, mas somente conseguiu juntar metade do valor. Ele contou ao farmacêutico que sua esposa estava morrendo e perguntou se ele poderia vender mais barato ou deixa-lo pagar depois. Mas o farmacêutico disse, "Não". Então, Heinz ficou desesperado, e invadiu a loja do homem para roubar a droga para sua esposa. " Na ideia de Kohlberg, os participantes de sua pesquisa deveriam julgar a atitude de Heinz, apresentando argumentos a favor ou contra. Aqui utilizaremos a mesma redação com outros objetivos.

É possível perceber os diferenciados elementos científico tecnológicos presentes no dilema. De início temos duas figuras representando cientistas: o médico e o farmacêutico. Heinz e sua mulher seriam os representantes do cidadão comum, que tentaram meios lícitos para obter o tratamento. No entanto, ao levantar a questão do desenvolvimento independente da técnica pelo farmacêutico, ele se representa ao mesmo tempo como cientista e cidadão comum, que investiu seu tempo, seu talento e seu trabalho no desenvolvimento do fármaco. Temos também elementos científicotecnológicos, como a pesquisa científica, o tratamento, seu custo, sua disponibilidade. Há ainda questões éticas: poderiam os médicos indicar um tratamento cuja realização não dependia deles ou que eles sabiam que o paciente não poderia arcar? Em nenhum momento é retratado como se sentiria ou como pensaria a mulher de Heinz. Há as questões legais, do roubo, da invasão, das possibilidades de tragédia durante o assalto que foi cometido. Por fim, há o desespero de Heinz, um sentimento humano, que parece ter sido crucial para a tomada de decisão. O dilema é de uma riqueza infinita para discussão, de modo que tentaremos organizá-lo nos princípios que propusemos anteriormente para dar um corpo à atividade pretendida. O DM deve ser

[19] O dilema e outros detalhes sobre este teste podem ser encontrados - em idioma mais amigável – no site do projeto de Georg Lind: http://www.uni-konstanz.de/ag-moral/mut/mjt-engl.htm - acessado dia 08/01/2016.

apresentado para a turma, e em seguidas propostas as questões para discussão, em sala ou levadas para casa, individualmente ou em grupo.

Após apresentar este dilema, o professor deve seguir um fio de questionamentos capazes de suscitar as questões CTS e emotivas que pretendemos abordar.

Para cada ordem possível de discussão, elaboramos um fluxograma que guia os principais questionamentos a serem feitos. Durante o debate, o docente pode escolher quais questões abordar, de cada ordem. Na verdade, a intenção é chamar a atenção para o fato da relação humana com a CT, tentando reconecta-la ao fato de que todos os processos decisórios perpassam questões emotivas e sentimentais, e utilizar esta argumentação para mostrar que a CT não é neutra, destacada nem desprovida de valores.

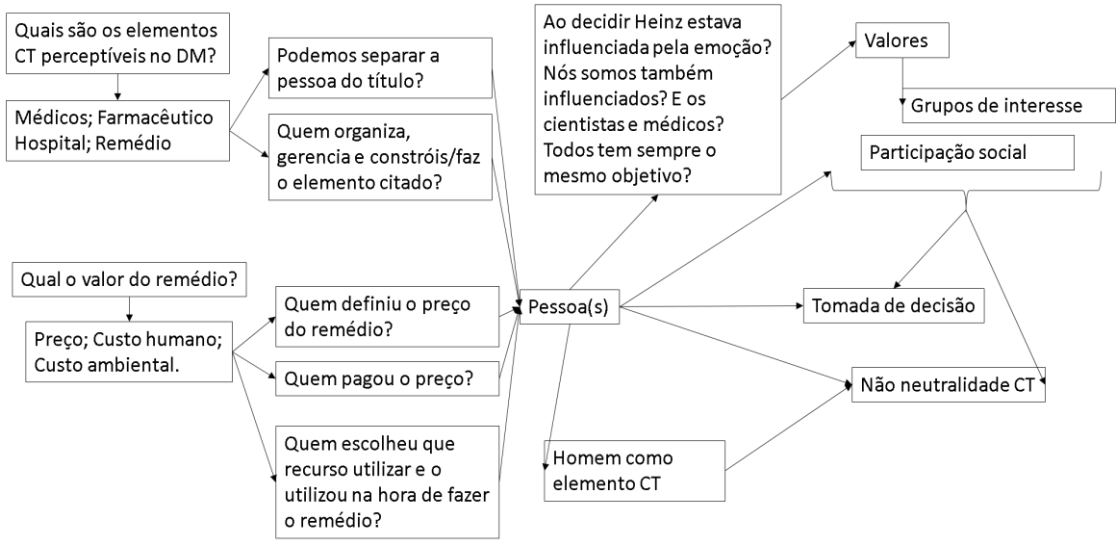


Figura 2: Fluxograma de questionamentos do dilema do farmacêutico.

O primeiro passo, após apresentar a redação do DM, é colocar para os alunos quais elementos CT eles percebem na história dilemática contada. Segundo Miranda (2002), a tecnologia é um fruto da ciência e da técnica que foi concebida no mundo moderno por uma instrumentalidade, tirando da razão um caráter contemplativo em prol da utilização prática. Em outras palavras, a razão por si de nada vale, seu valor está apenas em produzir alguma coisa. Esse produto é que geralmente possui visibilidade como elemento CT, sendo os aparatos reconhecidos mais facilmente como parte do empreendimento, em detrimento dos outros aspectos sociais que o permeiam. A ideia é discutir com os próprios estudantes os itens, se não foram citados entender com eles por quê, abrindo assim caminho para as outras questões.

O fluxograma apresenta duas linhas de argumentação, uma sobre a participação humana e outra que entra pela questão dos custos CT, da ciência a serviço da produção e de biopoder. O biopoder (RABINOW; ROSE, 2006) que é, resumidamente, a capacidade de intervir e sanar questões que afetam a vida humana plena: produção de alimentos, controle de doenças e epidemias, mecanismos de seguridade, cuidados com populações de idade avançadas, resolução de acidentes e manutenção do meio ambiente. Muitas destas questões possuem métodos que passam pela ciência e pela tecnologia, e não se trata apenas do aspecto humanista por elas colocado: um bom clima (ou uma boa climatação) pode significar melhor produção agrícola e maior produção de riquezas por exemplo. Apesar de ter significados econômicos e políticos mais amplos do que os possíveis de tratar aqui, o biopoder é uma ideia que traduz um poder de vida e de morte, não só de um indivíduo, mas de populações inteiras. Ele não deve ser reduzido a isso, mas entende-lo e participar socialmente das definições destes parâmetros é urgente. Os dilemas tornam possível colocar estas questões, pois são uma exemplificação de casos fictícios e particulares, com desdobramentos quase sempre catastróficos. E ao abrir essa ideia para contextos políticos e econômicos, sobre a produção e o desenvolvimento da CeT pode fomentar uma riquíssima discussão sobre o biopoder e a importância de a sociedade participar destes processos, uma vez que ela é o início e o fim de todos eles.

Como optamos por focar naquilo que acreditamos os DM trazem de melhor, que é a participação humana como construtora, avaliadora e decisória do empreendimento CT, convergimos ambas as linhas para o mesmo ponto. O docente atuará então guiando os estudantes por este caminho através dos questionamentos propostos. Para auxiliá-lo, trazemos na tabela abaixo alguns acontecimentos contemporâneos que paralelizam com as discussões propostas. A discussão pode ser feita através do DM, para que o distanciamento facilite a reflexão, e depois trazida para a realidade corrente, através dos casos reais.

Tabela 3: Situações contemporâneas que fazem paralelo com o dilema de Heinz.

Fonte[20]	Situação	Paralelo a ser traçado
http://exame.abril.com.br/negocios/noticias/empresario-sobe-preco-de-remedio-de-us-13-5-para-us-750	Companhia americana compra direitos de fármaco essencial contra AIDS e aumenta seu preço em 5000%.	Influência do preço da tecnologia no acesso das pessoas. Trabalhar durante a execução da árvore dos custos na primeira ordem.
http://www.estadao.com.br/noticias/geral,remedio-contra-cancer-linfatico-sera-oferecido-pelo-sus,1114426	Quimioterápico que auxiliou no tratamento de presidente passa a fazer parte das indicações do SUS.	Um remédio de difícil acesso que, por um acontecimento específico e pressão da população teve seu uso liberado e custeado.
http://revistaepoca.globo.com/tempo/noticia/2012/03/o-paciente-de-r-800-mil.html	Paciente que recebe do governo gratuitamente o tratamento mais caro do mundo.	Também a ser abordado na árvore dos custos, sobre como acontecimentos e pessoas influenciam a política e as leis.
http://www.caltech.edu/content/wine-study-shows-price-influences-perception	Estudo americano aponta que a etiqueta de preço tem influência na percepção de qualidade de vinhos.	Apontar como as ideias de custo e preço podem ser subjetivas e como influências externas afetam as decisões.
http://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Pesquisa/noticia/2014/01/ceo-da-bayer-nos-nao-desenvolvemos-remedio-para-os-indianos-mas-para-os-pacientes-do-ocidente-que-podem-pagar-por-ele.html	CEO de uma grande farmacêutica afirma em conferência que os remédios são apenas para quem pode pagar por eles.	Influência de custos na decisão final de produção e distribuição. Presença de grupos de interesse influenciando diretamente a decisão de produção e distribuição de uma tecnologia.

A seguir, apresentaremos os esquemas das ordens sequentes. Por não serem nosso foco, buscamos uma argumentação que se conecte intimamente com a da primeira ordem. Por ser mais genérica, esta argumentação pode ser também usada para os outros dilemas propostos, com pequenos ajustes específicos.

[20] As fontes foram selecionadas preferencialmente matérias de mídia, pela linguagem simplificada, e foram acessadas de 18/12/2015 a 15/05/2016.

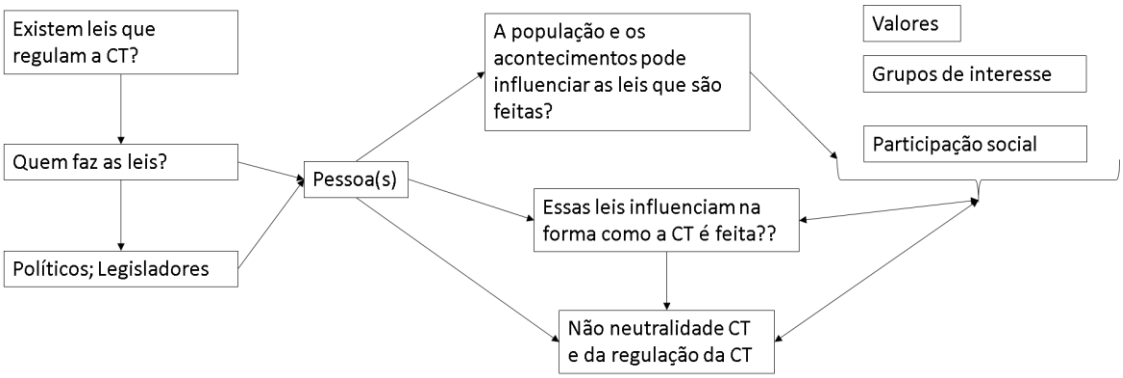


Figura 3: Fluxograma dos questionamentos propostos de segunda ordem.

A este ponto já ficou claro que iremos sempre trazer a argumentação para as questões da não neutralidade, dos grupos de interesse, da participação social e dos valores humanos na construção, regulação e percepção da tecnologia. Como a segunda ordem trata da justiça e da política, focamos na questão da regulamentação e na influência dos grupos sociais nesta. Alguns dos casos reais apresentados mostram esta relação, e incentivamos que os aplicadores da proposta busquem outros casos que exemplifiquem esta situação.

Na terceira ordem, voltaremos a focar no processo decisório pessoal, uma vez que a moral só existe através dos indivíduos e de sua organização social.

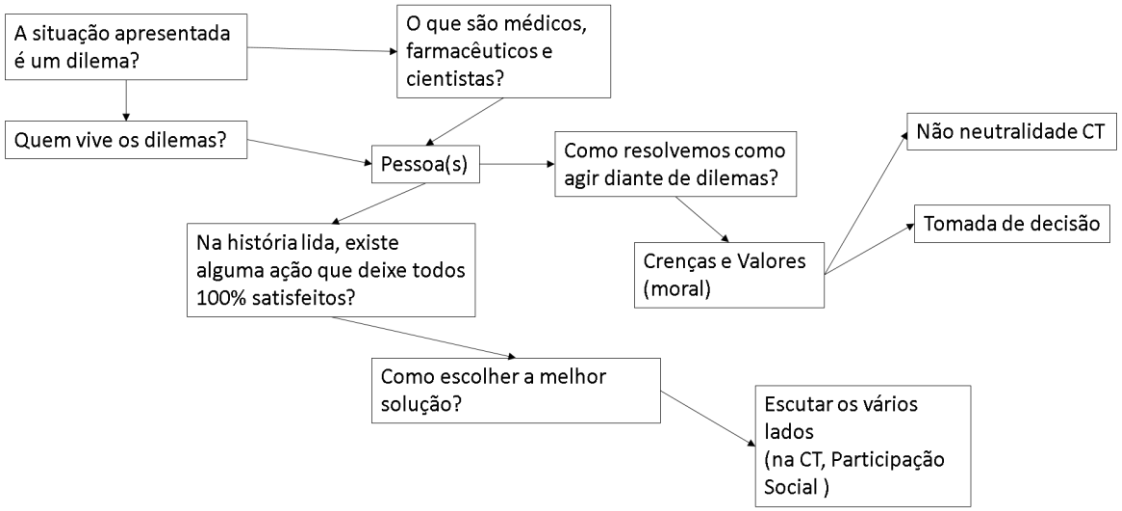


Figura 4: fluxograma dos questionamentos propostos na terceira ordem.

Nesta ordem chamaremos a atenção para o aspecto dilemático da decisão de Heinz. O debate gira em torno da difícil decisão que ele teve que tomar, diante da situação que enfrentava, mas que essa situação foi gerada por uma série de decisões estruturais anteriores que cunharam o contexto no qual Heinz se encontra.

Por fim, vem a pergunta final da quarta ordem: com base em tudo que foi discutido, como você agiria e quais aspectos você considerou ao tomar esta decisão? Esta pergunta pode parecer simples, mas o confronto de diferentes argumentos costuma render debates interessantes. É interessante mostrar que os questionamentos caminham entre as ordens e o docente pode em escolha livre trabalhar uma única árvore com intensidade ou permear os diferentes pontos e as conexões entre eles. No final, sempre vai haver uma percepção pessoal que deve ser explorada nesta quarta ordem. Se cada estudante for capaz de reconhecer que argumentos morais e valorativos tomam parte em sua decisão, e que com os cientistas, técnicos, farmacêuticos ou o que for, não é diferente, teremos dado um bom passo dado em direção à desconstrução da neutralidade científica e da importância da participação social nestes processos.

7.2.2.O dilema do trem

O que chamaremos aqui de dilema do trem é uma narrativa de utilização bastante popular no estudo de dilemas morais e na contraposição de pensamentos cognitivos e emotivos. O dilema do trem foi originalmente concebido em estudos de neuroética, para abordar questões ligadas à teoria utilitarista. O utilitarismo é, ao lado da teoria do contrato social, do Kantismo e da ética das virtudes, uma das principais ideias discutidas na filosofia moral. (RACHELS; RACHELS, 2013). O dilema do trem foi proposto em 1967, na discussão de uma teoria utilizada para justificar posições sobre a legalização do aborto, a teoria do duplo efeito (FOOT, 1967). Sem entrar nos méritos de tal teoria, o dilema do trem foi a partir daí debatido e utilizado em outros contextos (THOMSON, 1976; PASTÖTTER et al., 2013), inclusive para avaliação moral, sendo já utilizadas expressões como “casos do trem” (NICHOLS; MALLON, 2006) e “terra do trem” (FRIESDORF; CONWAY; GAWRONSKI, 2015)[21].

O dilema do trem, da forma como debateremos aqui, versa da seguinte forma: “Edward é o condutor de um trem cujos freios acabaram de falhar. Logo à frente, existem cinco pessoas trabalhando nos trilhos, e ele está tão perto e tão rápido que elas não conseguirão escapar. Antes das pessoas existe um desvio, que Edward pode acionar para ir para outra linha. Infelizmente, há uma pessoa na outra linha também trabalhando, e que também não conseguirá sair a tempo caso o desvio seja feito. Edward pode desviar o trem e matar uma pessoa, ou pode manter o curso, matando cinco pessoas. ”

[21] “trolley cases” e “trolleyland”, respectivamente.

A ideia é debater se Edward deve ou não virar o trem, e os diferentes argumentos para fazê-lo ou não.

Igualmente rico ao dilema de Heinz, o dilema do trem remonta aspectos mais relacionados à tecnologia. O impacto em proporção e magnitude da tecnologia sobre a vida das pessoas e das comunidades em volta, a modificação que a tecnologia traz nas relações de trabalho, planejamentos de curso e riscos tecnológicos. Temos também os aspectos já pretendidos de emoção e razão próprio dos dilemas, os trabalhadores que foram colocados naquela situação, a responsabilidade ou não do condutor, que também é um trabalhador. Estes aspectos serão também apontados e trabalhados dentro dos princípios e das ordens na modelagem que se segue.

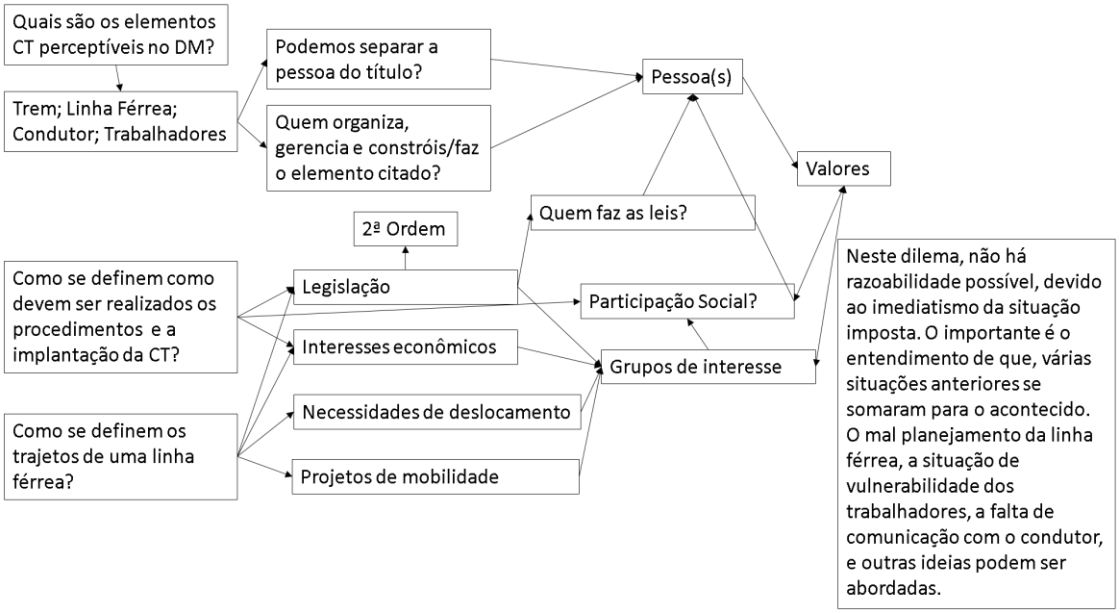


Figura 5: questões de primeira relativas ao dilema do trem.

No dilema do trem, a atenção se volta às questões tecnológicas e os processos que antecedem seu desenvolvimento e implantação. MORAES (MORAES; OTHERS, 2008) destaca que mesmo na educação tecnológica há uma formação acrítica e tecnicista, que não evidencia os processos sociais de concepção destas . Assim, como propõe o ensino CTS, no dilema do trem trabalharemos as ideias tecnológicas. Como no nosso modelo de ordens, o foco será nos processos decisórios, na influência dos valores nas tomadas de decisão, sejam elas de planejamento CT de longo prazo, sejam em uma situação imediatista que são fomentadas por estas.

Tabela 4: Situações de caso real paralelizáveis com o dilema do trem.

Fonte[22]	Situação	Paralelo a ser traçado
http://gazetaweb.globo.com/gazetadealagoas/noticia.php?c=219669	A falta de estrutura hospitalar leva a, segundo o presidente do Sinmed, escolher quem vai ou não atender.	A falta de planejamento e estrutura leva os médicos e outros funcionários do hospital a decidir quem vão e quem não vão atender. A falta do atendimento pode levar à complicação de casos ou até mesmo consequências fatais.
http://zh.clicrbs.com.br/rs/noticias/noticia/2016/06/dilemas-eticos-podem-atrasar-lancamento-de-carros-sem-motorista-6254236.html#	A discussão sobre como programar veículos autônomos (para salvar mais pedestres ou para salvar os tripulantes em caso que não seja possível fazer os dois) pode atrasar o lançamento dos veículos.	Os carros autônomos não possuem motorista, ficando a cargo da programação da máquina decidir se bate em um muro para salvar um grupo de pedestres por exemplo. Essa é uma decisão moral tomada por terceiros, ou seja, a programação da máquina é anterior à vontade do usuário. Dessa forma, além de ser uma decisão similar à do dilema do trem, é inserido mais um elemento riquíssimo para discussão.
http://pagina20.net/v2/ramal-madeireiro-e-estrada-ameacam-a-sobrevivencia-de-comunidades-indigenas-na-fronteira-acre-madre-de-dios/	Construção de ramal madeireiro interfere negativamente em comunidades indígenas.	Decisões foram tomadas sem a consulta e participação da comunidade indígena que depende do espaço para sobrevivência. Se concretizada, pode levar os habitantes da região a tomar decisões difíceis como a do dilema no futuro.

[22] As fontes foram selecionadas preferencialmente matérias de mídia, pela linguagem simplificada, e foram acessadas de 18/12/2015 a 15/05/2016.

Nas ordens seguintes, seguem os mesmos gráficos das figuras 3 e 4. Existem ali muitos aspectos a serem trabalhados, de forma que se pode seguir uma árvore para um dilema, e uma árvore diferenciada para outro. Assim, ainda que existam pontos de encontro e até de sobreposição das argumentações, estas funcionam em sinergia, apoiando que os aspectos valorativos e emotivos que trabalhamos não são circunstanciais, mas estão presentes em todo tipo de relação humana. Para apoiar este DM, sugerimos um outro grupo de situações de caso real, listados na tabela 4.

No dilema do trem, o imediatismo da situação proposta dá a oportunidade de colocar a importância das questões emotivas no processo decisórios. O docente deve buscar estes elementos nas falas dos discentes durante os debates, a fim de coloca-los como exemplo para estabelecer esta relação. Feito isto, deve trazer as outras questões e os casos para mostrar que tais acontecimentos não são específicos de situações extremas. Daí, evoluir para a importância destes processos nas decisões CT, e da participação social que propõe o ensino CTS.

7.2.3. A tragédia dos comuns

A tragédia dos comuns foi um texto publicado por Garret Hardin em 1968 (HARDIN, 1968) que questionava forma de lidar com bens ambientais, que são por definição, de uso amplamente coletivo. O texto explora vieses econômicos da utilização destes recursos, definidos em economia pelo termo “commons”, palavra sem tradução direta para o português, mas tratada na economia como recurso comum. Os recursos comuns são recursos que não podem ser privados, ou que não se pode impedir o consumo pela capacidade ou não de pagamento, mas cujo uso por um consumidor impede o uso por outro, ou ainda, gera as chamadas externalidades: efeitos gerados pela atividade econômica sobre pessoas que não participaram da atividade econômica em questão. Apesar de inicialmente cunhado para lidar com questões ambientais, o termo é atualmente expandido para a informação e a internet (SILVEIRA, 2008). Ainda que este enquadramento seja controverso (HOFMOKL, 2010), ambos os temas, da questão ambiental à era da informação, revelam-se extremamente relevantes no contexto contemporâneo.

Apesar de não ser um dilema moral clássico como os outros dois eleitos no nosso trabalho, o artigo de Hardin traz essa questão de gestão econômica para os âmbitos da moralidade. O subtítulo do artigo versa “O problema da população[23] não

[23] Reforço aqui que o tema principal do artigo é o crescimento da população humana e a gestão dos recursos ambientais na direção do desenvolvimento sustentável.

possui solução técnica: ele requer uma extensão fundamental na moralidade"[24] (HARDIN, 1968, tradução nossa). Falando em termos de ordens, apesar dos recursos naturais, as soluções tecnológicas e a economia se encontrarem na primeira ordem, e todas as soluções até o momento experimentadas para os problemas que giram em torno destes tópicos estarem na segunda ordem, através de leis, proibições e multas aplicadas pelo jurídico-político, somente uma extensão à terceira ordem, a ordem moral, pode, na opinião de Hardin, trazer uma solução de fato. O autor especifica ainda o significado de tragédia por ele utilizado como "a solenidade do funcionamento sem remorso das coisas"[25] (HARDIN, 1968, p.1244, tradução nossa). Ele descreve um cenário aonde em um pasto de uso comum, cada pastor tenderá a obter o maior lucro possível, e isso só é possível adicionando mais animais ao pasto. Isso porque o lucro obtido com cada animal vai somente para ele, enquanto o custo para ter mais um animal (no caso, o pasto) é dividido entre todos os pastores. Mas em um cenário aonde todos os pastores adicionem mais animais ao pasto, o pasto não se recompõe, e em algum tempo não haverá pasto para mais nenhum pastor. "A liberdade em um recurso comum traz a ruína para todos" (HARDIN, 1968, p.1244, tradução nossa)[26], é como ele interpreta a narrativa por ele construída. De aí em diante segue para o fato de que, apenas levando este tipo de comportamento para um âmbito moral pode-se aproximar de uma solução. É esta interpretação que sugerimos tratar como um dilema moral, ou, melhor colocando, como uma história-dilema. Apesar de se ausentar de características mais clássicas, como o equilíbrio dos pontos de vista, trazer para o entendimento que este tipo de questão também é uma questão emotiva, também é uma questão moral, é critério suficiente para que enquadremos essa narrativa no nosso trabalho. E, como "educação pode contrariar a tendência natural de fazer a coisa errada" (HARDIN, 1968, p.1245, tradução nossa)[27], consideramos que o benefício de abordar a narrativa supera a tecnicalidade da inclusão desta na dissertação corrente.

Seguindo as instruções da literatura (CHRISTENSEN; GOMILA, 2012), propomos como uma possível redação dilemática para a tragédia dos comuns a seguinte narrativa: Em uma aldeia existe um pasto comum, utilizado por todas as famílias para criarem seus animais de consumo. A aldeia possui 100 famílias, e cada família pode ter uma vaca leiteira presente no pasto, para que este consiga alimentar todas as 100 vacas e se recompor naturalmente. Hardin é o mantenedor de uma dada

[24] "The population problem has no technical solution: it requires a fundamentl extension in morality."
[25] "The essence of dramatic tragedy is not unhapiness. It resides in the solemnity of the remorseless working of things".
[26] "Freedom in a commons brings ruin to all".
[27] "Education can couteract the natural tendency to do the wrong thing[...]"

família que se tornou muito numerosa, de forma que uma única vaca não fornece leite para que todos se fartem. Este percebe que, colocado um animal a mais, dificilmente seria percebido que existem 101 vacas ao invés de 100, e ele conseguiria obter o dobro de leite. Porém, dado o delicado equilíbrio do pasto, e seus outros usos por todos os habitantes da vila, uma vaca é suficiente para que o pasto se degrade e, a longo prazo, deixe de existir. O pasto é a principal forma de alimentação da aldeia e sua degradação certamente faria todos passarem fome. Sabendo destas informações e supondo que você é o responsável desta família, você colocaria ou não uma vaca a mais no pasto?

Nesta narrativa focaremos nas questões ambientais, na sustentabilidade, no papel que a tecnociência tem no gerar e no sanar destes problemas. A ideia é discutir a aldeia como um representativo da sociedade, em contraponto com a necessidade de um único indivíduo conforme elaboramos como princípio, os impactos ambientais, enfim, no mesmo molde dos outros dilemas, sempre trabalhando com as ordens e os princípios já comentados.

Para a primeira ordem da tragédia dos comuns focaremos nas questões ambientais. A ideia é convergir as ideias para os mesmos tópicos abordados anteriormente, processos decisórios, não neutralidade e participação social. O caminho para fazê-lo está indicado na figura abaixo.

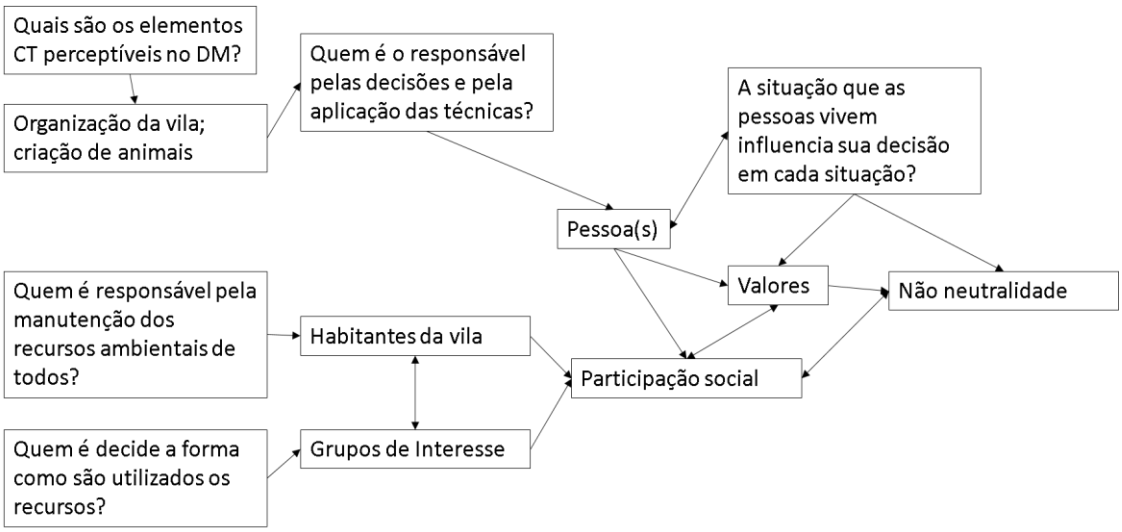


Figura 6: modelagem de primeira ordem da tragédia dos comuns.

Sempre chamando a atenção para as ideias do processo decisório do plano individual, a tragédia dos comuns suscita a questão da decisão individual na influência coletiva. Por propor a ideia do fazendeiro e da vila, como analogia à nós mesmos e o resto da sociedade, essa discussão pretende-se muito rica para a discussão escolar.

Reconhecer a convivência social como um tipo de tecnologia por si só já é um avanço possível das discussões deste DM, pois amplia o conceito estrito geralmente encontrado. Focando nas questões ambientais e sustentáveis, trazemos alguns casos da atualidade que podem paralelizar, desmentindo a ideia de que tudo que a CT precisa para resolver nossos problemas é de tempo.

Tabela 5: Situações contemporâneas paralelizáveis com a tragédia dos comuns.Fonte[28]	Situação	Paralelo a ser traçado
http://carros.uol.com.br/noticias/redacao/2015/09/24/entenda-passo-a-passo-a-fraude-da-volkswagen-nos-eua.htm	Grande montadora de veículos frauda eletronicamente os testes de emissão de gases prejudiciais dos seus motores.	Em nome de uma vantagem sobre a concorrência, regras ambientais foram ignoradas, inclusive com investimento para o desenvolvimento de tecnologias capazes de burlá-las.
http://revistaepoca.globo.com/Revista/Epoca/0,,EDG53038-6010,00-RECUSA+DOS+EUA+AMEACA+METAS+DO+PROTOCOLO+DE+KYOTO+DIZ+REPRESENTANTE+DA+ONU.html	Um dos maiores emissores de gases causadores do efeito estufa recusa um protocolo internacional de redução da emissão desses gases.	Em nome de uma vantagem pessoal, há uma recusa a tomar atitudes que preservem o meio ambiente. Como na narrativa proposta por Hardin, os benefícios deste tipo de atitude são para apenas um dos envolvidos, mas os custos impactam a todos.
http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/ambiente/qual-sera-impacto-ecologico-usina-belo-monte-630640.shtml	Construção de uma importante usina hidrelétrica tem impactos ambientais e sociais sérios e benefícios controversos.	A idealização e execução do projeto é pautada por uma série de problemas de impacto ambiental e de influência nas comunidades próximas. Neste caso promulga-se um benefício para um número maior de indivíduos, ao 'sacrifício' destas questões, mas o caso foi amplamente discutido e possui várias vertentes de debate.

Por fim, questionar a atuação dos estudantes diante deste tipo de caso é pô-los a pensar sobre suas situações do dia-a-dia. Pode-se inclusive pedir que eles próprios

[28] As fontes foram selecionadas preferencialmente matérias de mídia, pela linguagem simplificada, e foram acessadas de 18/12/2015 a 15/05/2016

contribuam com situações que viveram no cotidiano e que culminam em caso semelhante ao do DM.

Considerações Finais

Ao longo dessa dissertação, apresentamos alguns argumentos corroborados pela literatura para a utilização do ensino CTS. CTS propõe não apenas um grupo de novas metodologias, mas uma nova abordagem, uma mudança no *status quo* da CT e um novo objetivo para o ensino de ciências. Abraçar este novo mundo pode ser desafiador para os docentes, especialmente no Brasil aonde a grande maioria deles não encontra boas condições para o exercício de sua profissão. É lógico que consideramos a formação continuada, o estudo e o constante acompanhamento das tendências e ideias que permeiam o mundo da educação em ciências. No entanto esta busca deve ser feita por cada docente em seu próprio tempo, e não desejamos que a amplitude de CTS se transforme de riqueza em barreira para sua aplicação em sala de aula. É neste ponto que acreditamos residir a maior contribuição do nosso trabalho. Ao modelar de forma prática a utilização de DM no ensino CTS, oferecendo no próprio texto uma base sobre ambos os temas, construímos uma ponte entre a academia e a aplicação empírica destes, que consideramos de relevância.

Para isso nos apoiamos em três balizadores: o próprio ensino CTS; uma filosofia norteadora e um objeto de suporte. A filosofia norteadora escolhida foi a de André Comte-Sponville, filósofo focado na prática e de escrita bastante explicativa. Dentre muitos nomes, este possui uma obra capaz de transpor ideias filosóficas complexas a todo tipo de público, mescladas a uma filosofia própria que, a nosso entender, possui alguns paralelos com ideias discutidas em CTS. Exploramos estes paralelos em nossa modelagem, utilizando-os não só como estrutura de discussão dos DM como da mesma maneira que pretendia o autor: visão organizacional da resolução de questões conflituosas.

O objeto de nosso estudo, os DM, apresentam inúmeras possibilidades de trabalho, mas ainda não haviam sido apresentados como estratégia da discussão de CTS. Optamos por utilizá-los porque, entre tantos objetivos propostos, pretendemos focar nas dualidades de razão e emoção, valores, participação social e aspectos da não neutralidade vinculados ao processo decisório. Nossa forma de trabalhar não esgota as possibilidades deste rico objeto, nem de CTS ou mesmo da filosofia de Comte-Sponville. Porém, vemos esta modelagem com auspício para fomentar nos docentes o interesse pelo ensino CTS e obter uma discussão em sala de aula que seja de proveito para

ambos - docentes e discentes. Destrinchamos então os DM através das ordens de Comte-Sponville, pensando todo o método através dos princípios de trabalho que construímos adaptando ideias CTS através dos contextos dos DM. Desta forma, acreditamos ter alcançado uma amarração dos três temas, que se traduziu de forma prática no fluxograma visualizado. Este trouxe algumas ideias abrangentes, que foram discutidas anteriormente no texto da dissertação como um todo. Amarramos essas ideias umas às outras, seguindo nossos balizadores, mas não fizemos uma sequência estrita de passos. Manter a modelagem na tênue linha entre o amplo e o estruturado foi um desafio, pois, da mesma maneira que buscamos fornecer arcabouço teórico para a discussão das ideias, buscamos também evitar um passo-a-passo engessado. Fornecer o modelo é importante, mas é igualmente importante que este possa ser resiliente o suficiente para ser usado nos mais diversos contextos que encontramos no ensino de ciências. Estruturar os questionamentos em passos no fluxograma serve também a este propósito: identificar mais facilmente em qual momento o terreno é fértil e em qual momento se torna salgado. Incentivamos que, ao longo das experiências práticas que cada docente tiver, novas ideias possam surgir, novos questionamentos, enfim, que cada professor possa, no espírito do EDR, fazer da própria prática uma pesquisa diária, identificando o que é frutuoso e o que é problemático, aprendendo não só com nosso trabalho, mas consigo mesmo.

Não poderíamos deixar de abordar uma questão acerca de todos os pontos que foram ditos. Já foi aqui colocado que a utilização de DM em outros trabalhos possuía um propósito métrico ou almejava algum tipo de desenvolvimento moral. Partilhamos dessa ideia, mas não propusemos nada que fosse capaz de verificar estes resultados. Este quesito não foi ignorado durante nossa elaboração, porém, não compunha com nossos objetivos um corpo uníssono. Uma outra perspectiva do nosso trabalho é, além da aplicação prática que o EDR propõe, verificar através de outras metodologias os impactos das discussões aqui propostas. Fornecer o modelo é apenas o primeiro passo de uma longa caminhada em busca de uma educação que desenvolva o sujeito moral e conspire para uma visão diferenciada sobre CT e suas relações com sociedade.

Por fim, explicitamos nosso pesar de não podermos trazer já neste momento conclusões de uma análise prática. O momento atual do Estado do Rio de Janeiro já aporta consequências severas para a educação, que se antes já sofria de tantas mazelas, agora entra em um limite e precariedade nunca antes visto. Muitos profissionais, estatutários, celetistas e pensionistas encontram-se neste momento sem previsão de receber verbas de sustento, já há muito atrasadas. Como estrutura, muitas escolas não

estão fazendo pagamentos de base como contas de água, serviços de internet e telefone, luz e fornecimento de merenda. Desde 2015 estas inconsistências vêm sendo denunciadas e ignoradas pelo governo, o que culminou em uma greve que já perdura por mais de três meses. Esta situação, decretada recentemente como de calamidade, impediu nosso cronograma. Permanecemos com a perspectiva de aplicar nossa modelagem em sala, mas acreditamos que independentemente desta fase fomos capazes de contribuir com um modelo simples, sólido e de utilidade para muitos docentes. Fomos privados de uma contribuição a mais, mas este fato não diminui em nada a expressão do nosso trabalho, que continuará em aprimoramento, impulsionando uma época vindoura na qual o conceito de calamidade do governo se aproximará do nosso.

Referências

ACEVEDO-DÍAZ, J.A.; GARCÍA-CARMONA, A. Tendencias sobre la naturaleza de la ciencia en la educación científica científica. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias,** v. 13, n.1, p.3-19, 2016.

AIBAR, E. **Ciencia, tecnología y sociedad: estudios interdisciplinares en la universidad, en la educación y en la gestión pública.** Barcelona: Anthropos Editorial, 1990. v. 6.

AIKENHEAD, G. Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS): una buena idea como quiera que se le llame. **Educación Química**, v. 16, n. 2, p. 114–124, 2005.

AIKENHEAD, G. S. STS education: A rose by any other name. in: **A vision for science education: Responding to the work of Peter J. Fensham**, p. 59–75, 2003.

ANDRADE, M.; CÂMARA, L. Sobre o conceito de justiça: como estudantes o mobilizam na discussão de dilemas morais? **Educação e Pesquisa**, v. 39, n. 2, p. 419–432, 2013.

ARAÚJO, T. B. de. **O desenvolvimento do raciocínio moral por meio da técnica da discussão moral: estudo realizado com alunos do ensino fundamental, na disciplina de Língua Portuguesa.** São Paulo: USP, 2009.

BATAGLIA, P. U. R.; MORAIS, A. de; LEPRE, R. M. A teoria de Kohlberg sobre o desenvolvimento do raciocínio moral e os instrumentos de avaliação de juízo e competência moral em uso no Brasil. **Estudos de Psicologia (Natal)**, p. 25–32, 2010.

BERKOWITZ, M. W. Educar la persona moral en su totalidad. **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 8, p. 73–102, 1995.

BESSEMANS, C. Moral conflicts and moral awareness. **Philosophy**, v. 86, n. 4, p. 563–587, 2011.

BIAGGIO, A. M. B. Kohlberg e a“ Comunidade Justa”: promovendo o senso ético e a cidadania na escola. **Psicologia: reflexão e crítica**. Porto Alegre. Vol. 10, n. 1 (1997), p. 47-69, 1997.

BLATT, M. M.; KOHLBERG, L. The effects of classroom moral discussion upon children’s level of moral judgment. **Journal of Moral Education**, v. 4, n. 2, p. 129–161, 1975.

BROWN, A. L. Design experiments: Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. **The journal of the learning sciences**, v. 2, n. 2, p. 141–178, 1992.

CAMINO, C. Angela Biaggio (1940-2003): um percurso na história do desenvolvimento sócio-moral do Brasil. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 16, n. 1, p. v–viii, 2003.

CARPENTER, S. M.; PETERS, E.; VÄSTFJÄLL, D.; ISEN, A. M. Positive feelings facilitate working memory and complex decision making among older adults. **Cognition & emotion**, v. 27, n. 1, p. 184–192, 2013.

CASSIANI, S.; VON LINSINGEN, I.; GIRALDI, P. M. Histórias de leituras: produzindo sentidos sobre ciência e tecnologia. **Pro-Posições**, Campinas, v. 22, n. 1, p. 59–70, 2011.

CEREZO, J. A. L. Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. **Revista iberoamericana de educación**, n. 18, p. 41–68, 1998.

CHRISTENSEN, J. F.; FLEXAS, A.; CALABRESE, M.; GUT, N. K.; GOMILA, A. Moral judgment reloaded: a moral dilemma validation study. **Frontiers in psychology**, v.5, n.607, p.1-18, 2014.

CHRISTENSEN, J. F.; GOMILA, A. Moral dilemmas in cognitive neuroscience of moral decision-making: a principled review. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**, v. 36, n. 4, p. 1249–1264, 2012.

COMTE-SPONVILLE, A. **Apresentação da filosofia.** São Paulo: Martins Fontes, 2002.

_____. **Valor e verdade: estudos cínicos.** Traducao Eduardo Brandão. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

_____. **Pequeno tratado das grandes virtudes.** São Paulo: WMF Martins Fontes, 2009.

_____. **O capitalismo é moral?** 2ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 2011.

CUTCLIFFE, S. H. **Ideas, machines, and values: an introduction to science, technology, and society studies**. Oxford: Rowman & Littlefield, 2000.

DAMÁSIO, A. **O livro da consciência.** Lisboa: Bloco Gráfico Ltda, 2010.

_____. **O mistério da consciência.** São Paulo: Companhia das Letras, 2015.

_____. **O erro de descartes.** São Paulo: Companhia das Letras, 2012.

DE LA TAILLE, Y.; DE OLIVEIRA, M. K.; DANTAS, H. **Piaget, vygotsky, wallon: teorias psicogenéticas em discussão.** São Paulo: Summus Editorial, 1992.

DE SOUZA, L. K. O debate de dilemas morais na universidade. **Psicologia Escolar e Educacional**, v. 12, n. 1, p. 169–183, 2008.

DELLAZZANA-ZANON, L. L.; BORDINI, G. S.; SPERB, T. M.; DE LUCCA FREITAS, L. B. Pesquisas sobre desenvolvimento moral: Contribuições da psicologia brasileira. **Psico**, v. 44, n. 3, p. 342–351, 2013.

ECHEVERRÍA, J. **Ciencia y valores**. Barcelona: Destino, 2002.

FARIAS, M.; NEWHEISER, A.-K.; KAHANE, G.; DE TOLEDO, Z. Scientific faith: belief in science increases in the face of stress and existential anxiety. **Journal of experimental social psychology**, v. 49, n. 6, p. 1210–1213, 2013.

FERRAZ, M. C. F. Sociedade tecnológica: de Prometeu a Fausto. **Revista Contracampo**, n. 4, 2000.

FINI, L. D. T. Desenvolvimento moral: de Piaget a Kohlberg. **Perspectiva**, v. 9, n. 16, p. 58–78, 1991.

FOOT, P. The problem of abortion and the doctrine of double effect. 1967. Disponível em: <http://philpapers.org/rec/footpo-2>. Acesso em: 9 mar. 2016.

FREUND, A. M.; KEIL, A. Out of mind, out of heart: Attention affects duration of emotional experience. **Cognition & emotion**, v. 27, n. 3, p. 549–557, 2013.

FRIESDORF, R.; CONWAY, P.; GAWRONSKI, B. Gender Differences in Responses to Moral Dilemmas A Process Dissociation Analysis. **Personality and Social Psychology Bulletin**, v.41, n.5, p. 1-18, 2015.

LIND. Der “Moralisches-Urteil-Test” (MUT). Anleitung zur Anwendung und Weiterentwicklung des Tests. In: **Entwicklung des moralischen Urteilens.** Saarbrücken: Universitätsdruck: L. H. Eckensberger, 1978. p. 359–378.

LIND, G.; HARTMANN, H.A.; WAKENHUT, R. **Moral judgements and social education.** New Jersey: Transaction Publishers, 1981.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

GONZÁLEZ GARCÍA, M. I.; LUJÁN LÓPEZ, J. L.; LÓPEZ CEREZO, J. A. **Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología.** Espanha: Tecnos, 1996.

GROSS, J. J. Emotion regulation: Affective, cognitive, and social consequences. **Psychophysiology**, v. 39, n. 3, p. 281–291, 2002.

GUIMARÃES, M. A.; CARVALHO, W. L. P. Contribuições do ensino de ciências para o desenvolvimento moral. **Educação Unisinos**, v.13, n.2, p. 162-168, 2009.

HACKETT, E. J.; AMSTERDAMSKA, O.; LYNCH, M.; WAJCMAN, J. **The handbook of science and technology studies.** Massachusetts: The MIT Press, 2008.

HARDIN, G. The tragedy of the commons. **Science**, v. 162, n. 3859, p. 1243–1248, 1968.

HAUSER, M.; CUSHMAN, F.; YOUNG, L.; KANG-XING JIN, R.; MIKHAIL, J. A dissociation between moral judgments and justifications. **Mind & language**, v. 22, n. 1, p. 1–21, 2007.

HAYASHI, M. C. P. I.; ZAUITH, G.; BELLO, S. F.; GOMES, C.; GUTIERREZ, R. F.; GUIMARÃES, V. A. L.; RIGOLIN, C. C. D. Sociologia da ciência: primeiras aproximações ao campo. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 6, n. 11, 2010.

HOFMOKL, J. The Internet commons: towards an eclectic theoretical framework. **International Journal of the Commons**, v. 4, n. 1, p. 226–250, 2010.

HORST HEIDBRINK. Moral Judgment and Political Learning. In: **Moral Judgements and Social Education.** New Jersey: Transaction Publishers, 1981.

JAMES RACHELS; STUART RACHELS. **Os elementos da filosofia moral.** Traducao Delamar José Volpato Dutra. 7. ed. Porto Alegre: AMGH, 2013.

KAHNEMAN, D. **Rápido e devagar: duas formas de pensar.** Rio de Janeiro: Objetiva, 2012.

KOHLBERG, L. **The development of modes of moral thinking and choice in the years 10 to 16.** Chicago: University of Chicago., 1958.

KOHLBERG, L. Moral stages and moralization: The cognitive-developmental approach. **Moral development and behavior: Theory, research, and social issues**, p. 31–53, 1976.

KOHLBERG, L.; HERSH, R. H. Moral development: A review of the theory. **Theory into practice**, v. 16, n. 2, p. 53–59, 1977.

KOHLBERG, L. Preface to the English Edition. In: **Moral Judgements and Social Education.** New Jersey: Transaction Publishers, 1981.

LEDOUX, J. E. Cognitive-emotional interactions in the brain. **Cognition & Emotion**, v. 3, n. 4, p. 267–289, 1989.

LEMKE, J. L. **Talking science: language, learning, and values**. Santa Barbara: Greenwood, 1990.

LINS, M. T.; CAMINO, C. P. Uma estratégia eficiente de educação moral**. Análise psicológica**, v. 9, p. 507–515, 1993.

LOPEZ CEREZO, José A. Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. **Revista Iberoamericana de Educación**, 18, pp. 41-68. 1998.

MANASSERO, M. A.; VÁZQUEZ, A.; ACEVEDO, J. A. **Avaluació dels temes de ciència, tecnologia i societat.** Palma de Mallorca: Conselleria d'Educació i Cultura del Govern de les Illes Ballears, 2001.

MARTIN, B. R.; NIGHTINGALE, P.; YEGROS-YEGROS, A. Science and technology studies: Exploring the knowledge base. **Research Policy**, v. 41, n. 7, p. 1182–1204, 2012.

MARTINS, A. F. P. Natureza da Ciência no ensino de ciências: uma proposta baseada em "temas" e "questões". **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 3, p. 703–737, 2015.

MCNEIL, B. J.; PAUKER, S. G.; SOX JR, H. C.; TVERSKY, A. On the elicitation of preferences for alternative therapies. **New England journal of medicine**, v. 306, n. 21, p. 1259–1262, 1982.

MIRANDA, A. L. **Da natureza da tecnologia: uma análise filosófica sobre as dimensões ontológica, epistemológica e axiológica da tecnologia moderna.** 2002. 161f. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia do Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná (CEFET-PR), 2002.

MORAES, G. H.; OTHERS. **Educação tecnológica, formação humanista: Uma experiência CTS no CEFET-SC**. Santa Catarina: UFSCAR, 2008.

MORIN, E. **Os setes saberes necessários à educação do futuro.** São Paulo: Cortez Editora, 2000.

NAVAS, A. L. La educación moral según Lawrence Kohlberg: una utopía realizable. **Praxis filosófica**, n. 28, p. 7–22, 2009.

NICHOLS, S.; MALLON, R. Moral dilemmas and moral rules. **Cognition**, v. 100, n. 3, p. 530–542, 2006.

OCHSNER, K. N.; BUNGE, S. A.; GROSS, J. J.; GABRIELI, J. D. Rethinking feelings: an FMRI study of the cognitive regulation of emotion. **Journal of cognitive neuroscience**, v. 14, n. 8, p. 1215–1229, 2002.

OCHSNER, K. N.; RAY, R. D.; COOPER, J. C.; ROBERTSON, E. R.; CHOPRA, S.; GABRIELI, J. D.; GROSS, J. J. For better or for worse: neural systems supporting the cognitive down-and up-regulation of negative emotion. **Neuroimage**, v. 23, n. 2, p. 483–499, 2004.

OLIVA, A. D.; OTTA, E.; RIBEIRO, F. L.; BUSSAB, V. S. R.; LOPES, F. de A.; YAMAMOTO, M. E.; MOURA, M. L. S. de. Reason, emotion and action in scene: human mind from an evolutionary perspective. **Psicologia: teoria e pesquisa**, v. 22, n. 1, p. 53–61, 2006.

OSER, F.; SCHLÄFLI, A. The thin line phenomenon-helping bank trainees form a social and moral identity in their workplace. In: **Moral Development and the Social Environment: Studies in the Philosophy and Psychology of Moral Judgement and Education**, p. 155, 1985.

PASTÖTTER, B.; GLEIXNER, S.; NEUHAUSER, T.; BÄUML, K.-H. T. To push or not to push? Affective influences on moral judgment depend on decision frame. **Cognition**, v. 126, n. 3, p. 373–377, 2013.

PEDRETTI, E.; NAZIR, J. Currents in STSE education: Mapping a complex field, 40 years on. **Science Education**, v. 95, n. 4, p. 601–626, 2011.

PINCH, T. J.; BIJKER, W. E. The Social Construction of Facts and Artefacts: or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology might Benefit Each Other. **Social Studies of Science**, v. 14, n. 3, v. 17, 1984.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a Relevância do Enfoque CTS para o Ensino Médio. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 1, p. 71–84, 2007.

PONTES, F.; REGO, S.; MELO, T.B.; CHRISPINO, A. Representação da moral em publicações de ensino de ciência-tecnologia-sociedade no Brasil. **Anais do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Águas de Lindoia: X ENPEC, 2015.

RABINOW, P.; ROSE, N. O conceito de biopoder hoje. **Revista Política & Trabalho**, v. 24, 2006.

REIS, P. **O ensino da ética nas aulas de ciências através do estudo de casos**. 2007. Disponível em: <http://repositorio.ul.pt/handle/10451/4725>. Acesso em: 21 dez. 2015.

RUDNER, R. The scientist qua scientist makes value judgments. **Philosophy of Science**, p. 1–6, 1953.

SAINSBURY, M. Moral Dilemmas. **Think**, v. 8, n. 22, p. 57–63, 2009.

SANTOS, S. E. La perspectiva histórica de las relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad y su papel en la enseñanza de las ciencias. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 2, n. 3, p. 240–246, 2003.

SILVA, M. A. F. B.; CHRISPINO, A.; VÁZQUEZ, Á. A. Crenças e valores de professores e Estudantes de engenharia sobre decisões morais com enfoque CTS. XXXIX **Congresso Brasileiro de Educação de Engenharia**, 2011.

SILVA, M. A. F. B. da; MELO, T. B. de; MELO, T. B. de; BOCK, B. S.; BOCK, B. S.; CHRISPINO, A.; CHRISPINO, A. A contribuição da construção social da tecnologia para a abordagem CTS: desafios a partir dos resultados PIERACTS. **Interacções**, v. 11, n. 34, 18 maio 2015.

SILVEIRA, S. A. da. O conceito de commons na cibercultura. **Líbero**, v. 11, n. 21, p. p–49, 2008.

STEVEN SHAPIN. Science and the Modern World. In: EDWARD J. HACKETT; OLGA AMSTERDAMSKA; MICHAEL LYNCH; JUDY WAJCMAN (Ed.). **The Handbook of Science and Technology Studies**. 3. ed. Cambridge, Massachussetts: The MIT Press, 2008. p. 433–448.

STRIEDER, R. B. **Abordagens cts na educação científica no brasil: sentidos e perspectivas.** São Paulo: USP, Instituto de Biociências, 2012.

SUTTON, C. **Words, science and learning**. [s.l.] McGraw-Hill Education (UK), 1992.

SUTTON, C. Los profesores de ciencias como profesores de lenguaje. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, v. 21, n. 1, p. 21–26, 2003.

TABARES QUIROZ, J.; CORREA VÉLEZ, S. Tecnología y sociedad: una aproximación a los estudios sociales de la tecnología. **Revista CTS**, v.26, n.9, p.129-144, 2014.

TALMI, D.; ZIEGLER, M.; HAWKSWORTH, J.; LALANI, S.; HERMAN, C. P.; MOSCOVITCH, M. Emotional stimuli exert parallel effects on attention and memory. **Cognition & emotion**, v. 27, n. 3, p. 530–538, 2013.

THOMSON, J. J. Killing, letting die, and the trolley problem. **The Monist**, v. 59, n. 2, p. 204–217, 1976.

TVERSKY, A.; KAHNEMAN, D. Judgment under uncertainty: Heuristics and biases. **Science**, v. 185, n. 4157, p. 1124–1131, 1974.

VILLANI, A. Filosofia da ciência e ensino da ciência: uma analogia. **Ciência e Educação (Bauru)**, v.7, n2, 169-181, 2001.

ZIMAN, J. M. **Teaching and learning about science and society**. Cambridge: Cambridge University Press, 1980.