

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA

Campus Universitário de Jequié/BA

Programa de Pós-Graduação

- Educação Científica e Formação de Professores -



PPG.ECFP

**Programa de Pós-Graduação em
Educação Científica e Formação de Professores**



**UMA ANÁLISE SOBRE O CONCEITO DE TOMADA DE
DECISÃO NA LITERATURA FUNDAMENTADA PELO
MOVIMENTO CTS**

JONATHAN BARROS SILVA

JONATHAN BARROS SILVA

**UMA ANÁLISE SOBRE O CONCEITO DE TOMADA DE
DECISÃO NA LITERATURA FUNDAMENTADA PELO
MOVIMENTO CTS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Formação de Professores da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia para obtenção do título Mestre em Educação Científica e Formação de Professores

Orientador: Prof. Dr. Paulo Marcelo Marini Teixeira

Jequié/BA - 2021

S586a Silva, Jonathan Barros.
Uma análise sobre o conceito de tomada de decisão na leitura
fundamentada pelo movimento CTS / Jonathan Barros Silva.- Jequié, 2021.
100f.

(Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Formação de Professores da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, sob orientação do Prof. Dr. Paulo Marcelo Marini Teixeira)

1.Tomada de Decisão 2.Ciência-Tecnologia-Sociedade 3.Educação Científica I.Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia II.Título

CDD – 370.71

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E FORMAÇÃO DE
PROFESSORES**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**UMA ANÁLISE SOBRE O CONCEITO DE TOMADA DE DECISÃO NA
LITERATURA FUNDAMENTADA PELO MOVIMENTO CTS**

Autor: Jonathan Barros Silva

Orientador: Prof. Dr. Paulo Marcelo Marini Teixeira

Esse exemplar corresponde à redação final da Dissertação defendida por Jonathan Barros Silva e aprovada pela Comissão Avaliadora.

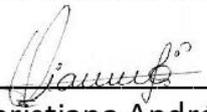
Data: 16/04/2021

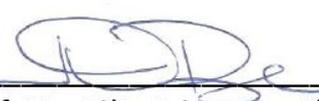
Assinatura: _____


Prof. Dr. Paulo Marcelo Marini Teixeira

COMISSÃO AVALIADORA


Prof. Dr. Paulo Marcelo Marini Teixeira


Prof.ª Dr.ª Christiana Andréa Vianna Prudêncio


Prof. Dr. Júlio César Castilho Razera


Prof. Dr. Bruno Ferreira dos Santos

DEDICATÓRIA

Aos meus familiares: meus pais por todo apoio e incentivo, meu filho Pedro pelos sorrisos roubados mesmo depois de dias exaustivos, a Michele pela paciência e disponibilidade, aos amigos, minha eterna gratidão e aos meus irmãos por aturarem meu estresse diário.

Ao professor Dr. Paulo Marcelo Marini Teixeira

RESUMO

Quando pensamos em Movimento CTS nos referimos à busca de estratégias para engajar a sociedade civil a se organizar em discussões, reflexões e participação nos processos que envolvem a produção e a aplicação de Ciência e Tecnologia (C & T) e suas consequências para a vida social contemporânea. Um dos principais objetivos desse movimento consiste em inserir a preparação (formação escolar) para processos de tomada de decisões em relação à C & T em um outro patamar, reivindicando decisões mais democráticas, tomando os indivíduos que participam do processo como atores sociais que lutam por uma sociedade menos tecnocrática. Desta forma, na presente pesquisa, objetivou-se mapear e analisar a ideia de Tomada de Decisão utilizada no contexto da literatura ligada ao Movimento CTS e áreas afins (Abordagens CTS; Educação CTS; QSC¹; Alfabetização Científica), bem como, identificar diferentes “sentidos” presentes nessas ideias propaladas segundo a referida literatura que foi examinada durante a pesquisa. Notamos que apesar do termo *Tomada de Decisão* aparecer com frequência na literatura, sendo listado como um dos objetivos centrais para a Educação CTS, a nosso juízo, falta uma reflexão mais aprofundada sobre os sentidos nos quais este processo é (ou pode ser) empregado, tanto do ponto de vista teórico, quanto no âmbito das próprias práticas CTS. Quando o referido termo é mencionado, considerando o contexto da literatura, prevalece uma espécie de consenso subentendido em torno do significado dessa ideia e/ou conceito. Todavia, a ideia de consenso firmada com a ausência de reflexões sobre a temática, pode ocultar diversas problemáticas nas quais envolvem processos de tomada de decisão que acabam sendo ignorados nas práticas vinculadas à Educação CTS. Dentro do referido trabalho, propomos uma matriz de referência, sendo aqui descrita como um conjunto de variáveis utilizadas em torno da ideia de TD e estruturada a partir de obras pertencentes à literatura examinada. De certa forma, o trabalho demonstra como os pesquisadores têm se apropriado da ideia de Tomada de Decisão em seus respectivos trabalhos, derivando algumas observações e sugestões para quem deseja se enveredar nos processos de TD em aulas e/ou cursos ligados à área de educação científica dentro dos enfoques CTS.

Palavras-Chave: Tomada de Decisão; Ciência-Tecnologia-Sociedade; Educação Científica.

¹ QSC: Questões Sociocientíficas.

⁴ O estudo realizado por Ratcliffe (1997) explorou as habilidades, conhecimentos e valores usados por alunos de 15 anos em uma escola do Reino Unido, envolvidos no processo de tomada de decisões, sobre questões sociais relacionadas à ciência. A pesquisa realizada por Santos e Mortimer (2001) discutiu o significado dessa meta educacional, a TD, apresentando uma boa revisão da literatura sobre suas implicações para o ensino de ciências. Por sua vez, o artigo de Kortland (1996) apresenta um estudo de caso sobre a tomada de decisão dos alunos envolvendo a questão dos resíduos no currículo de ciências físicas. Já o trabalho de Aikenhead (1985) lida com o conceito de tomada de decisão coletiva, trazendo interessantes *insights* sobre o assunto.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Síntese dos objetivos propostos para a Educação Científica segundo a literatura vinculada ao Movimento CTS..... p. 30
Figura 2	Modelos de Tomada de Decisão: ambigüidade X incerteza..... p. 43
Figura 3	Representação das etapas de trabalho empregadas na pesquisa.. p. 47
Figura 4	Modelo de atividades para a TD (MCCONNELL, 1982)..... p. 68
Figura 5	Modelo de atividades para a TD (KORTLAND, 1996)..... p. 69
Figura 6	Modelo de atividades para a TD (RATCLIFF, 1997)..... p. 71
Figura 7	Sistematização da forma como a TD tem sido apropriada na literatura examinada..... p. 74
Figura 8	Matriz contendo aqueles elementos que, a nosso juízo, são fundamentais quando refletimos sobre os processos de tomada de decisão..... p. 85

LISTA DE TABELAS E/OU QUADROS

Tabela 1	Métodos de auxílio à tomada de decisão em (bio)ética clínica por autor.....	p. 44
Tabela 2	Frequência em que o termo TD foi mencionado nos trabalhos utilizados.....	p. 56
Quadro1	Trabalhos que constituíram o corpo da pesquisa.....	p. 50

LISTA DE ABREVIATURAS E/OU SIGLAS

C & T	Ciência e Tecnologia
Coppe	Coordenação de Programas de Pós-Graduação em Engenharia
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
DC	Desenvolvimento Científico
DE	Desenvolvimento Econômico
DS	Desenvolvimento Social
DT	Desenvolvimento Tecnológico
DT	Dissertações e Teses
EJA	Educação de Jovens e Adultos
EUA	Estados Unidos da América
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
PLACTS	Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade
QSC	Questões sociocientíficas
SD	Sequência didática
TD	Tomada de decisão
SECI	Socialização, Externalização, Combinação, Internalização

SUMÁRIO

1.- INTRODUÇÃO.....	13
2.- REFERÊNCIAS TEÓRICAS.....	19
2.1 – <i>Das origens do Movimento CTS até a educação CTS.....</i>	19
2.2 – <i>Dos objetivos da Educação Científica na Perspectiva CTS.....</i>	26
2.3 – <i>A ocorrência da ideia de Tomada de Decisão no contexto do Movimento CTS.....</i>	30
2.4 – A ideia de Tomada de Decisão em outras áreas e campos de atuação.....	33
2.4.1 - <i>Tomada de decisão no âmbito da Psicologia.....</i>	33
2.4.2 - <i>Tomada de decisão no âmbito Empresarial.....</i>	37
2.4.3 - <i>Tomada de decisão no âmbito da Bioética e Saúde.....</i>	43
3.DELINEAMENTO METODOLÓGICO.....	46
3.1 - <i>Caracterização da natureza da pesquisa realizada.....</i>	46
4.RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	54
4.1 – <i>Interpretação inferencial: como se expressa a Tomada de Decisão na literatura analisada.</i>	54
4.1.1 – <i>A expressividade da Tomada de Decisão na literatura CTS.....</i>	54
4.1.2 – <i>O que é Tomada de Decisão segundo a literatura CTS?</i>	58
4.1.3 – <i>Quais os requisitos para se alcançar a TD?.....</i>	62
4.1.4 – <i>Qual é o seu objetivo?.....</i>	65
4.1.5 – <i>Como se processa a TD?.....</i>	67
4.1.6 – <i>Como e quais fatores interferem nos processos de TD?</i>	77
4.1.7 – <i>Contextos de aplicação da TD: ela é proposta e/ou acontece de forma simulada ou envolve efetivamente uma situação real?.....</i>	80
4.2 – O esboço de uma matriz para esquematizar os processos de Tomada de Decisão.....	83
4.3 – Esquematização da nossa Matriz de Referência.....	85
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	86
6. REFERÊNCIAS.....	91

APRESENTAÇÃO

Antes de abordar a temática específica da pesquisa por nós proposta nesta dissertação, aproveito um pouco do espaço textual aqui disponibilizado para realizar uma breve apresentação explicitando como os laços entre a minha vida acadêmica e o Movimento CTS se estabeleceram. Em 2012, ingressei no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB. Durante o curso de graduação tomei contato com um grupo de estudos e pesquisas coordenado pelo Prof. Dr. Paulo Marcelo Marini Teixeira, o qual estudava, discutia e estabelecia reflexões sobre os principais referenciais teóricos e trabalhos de investigação relacionados ao Movimento CTS e suas relações com a educação científica em nosso país.

À medida que, dentro do grupo, os partícipes apresentavam as suas respectivas pesquisas e as reflexões sobre os estudos CTS iam se desenvolvendo, a minha aproximação com o grupo se estabeleceu de forma mais intensa, surgindo a ideia de desenvolver o meu trabalho de conclusão de curso (TCC) também adotando o enfoque CTS². De fato, meu TCC descreve pesquisa que analisou os limites e as potencialidades de uma sequência didática (SD) desenvolvida sobre tópicos de Genética Humana, planejada e estruturada de acordo com alguns pressupostos dos chamados Enfoques CTS. Acerca desses pressupostos, Auler (2002) assinala:

O enfoque CTS abarca desde a ideia de contemplar interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade apenas como fator de motivação no ensino de Ciências, até aquelas que postulam, como fator essencial desse enfoque, a compreensão dessas interações, a qual, levada ao extremo em alguns projetos, faz com que o conhecimento científico desempenhe um papel secundário (AULER, 2002, p. 31).

A SD foi desenvolvida em uma turma do 3º ano do ensino médio, dentro da modalidade EJA - Educação de Jovens e Adultos, em uma escola da rede

² O termo "Movimento CTS" é utilizado quando nos referimos às discussões CTS num contexto mais amplo. Por sua vez o termo "Enfoque CTS ou Educação CTS" faz referência às repercussões do Movimento CTS no contexto educacional. Por fim, o termo "Abordagens CTS" é utilizado para designar a apropriação dos pressupostos CTS por um determinado pesquisador para a construção do seu respectivo trabalho (STRIEDER, 2012).

pública de educação localizada na cidade de Jequié/BA. O trabalho contou com a participação de 15 alunos, com faixa etária entre 18 e 60 anos e teve duração total de 15 horas, distribuídas em cinco encontros. Nos resultados, apontamos que a situação de ensino analisada tinha potencial para ser replicada nas aulas de Ciências e Biologia, considerando o contexto da EJA e, desta forma, evidenciou-se que os alunos tinham interesse em participar das discussões a respeito de assuntos sociocientíficos, bem como a promoção dos posicionamentos dos educandos sem negligenciar os saberes científicos, indicando a importância dos pressupostos defendidos pelo Movimento CTS para os processos de ensino-aprendizagem na área, sobretudo quando pensamos na formação de pessoas críticas, autônomas e reflexivas.

No ano de 2018 ingressei no Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Formação de Professores (Mestrado Acadêmico), estreitando ainda mais os meus laços com o Movimento CTS e com o referido Grupo de Pesquisa, novamente sob a orientação do Prof. Dr. Paulo Marcelo M. Teixeira. Desta vez, em nosso trabalho de pesquisa, o foco definido se orientou para um estudo sobre um dos termos mais frequentemente empregados em toda a literatura CTS, qual seja a ideia de *Tomada de Decisão* (TD).

1. INTRODUÇÃO

O Movimento CTS tem origem marcada por volta da segunda metade do século XX, com a identificação progressiva de uma série de problemas envolvendo as aplicações e os impactos da Ciência e da Tecnologia (C & T) sobre as sociedades e os ambientes atuais. O Movimento se concretizou, em linhas gerais, como uma série diversificada de estudos, reflexões e ações ligadas às insatisfações em relação às concepções tradicionais de Ciência e Tecnologia, em oposição aos pressupostos cientificistas, estabelecendo críticas aos problemas políticos e econômicos associados ao desenvolvimento científico e tecnológico, sua associação à lógica capitalista, à cultura consumista, e, obviamente, aos processos geradores de exclusão social e degradação ambiental. Também envolve a crítica ao modelo linear de desenvolvimento e, associado a isso, a busca por novas formas de compreensão do próprio desenvolvimento científico e tecnológico (GARCÍA; LÓPEZ CERESO; LUJÁN LÓPEZ, 2000).

No contexto latino-americano, os denominados Estudos CTS passam também pela elaboração de um conjunto de reflexões, questionamentos e críticas sobre as consequências sociais do modelo de desenvolvimento científico e tecnológico adotado nos países da região, incluindo a falta de uma política efetiva de C & T adequada às nossas realidades e demandas, assim como, às nossas pretensões de desenvolvimento, considerando o contexto interno e o cenário mundial (SANTOS, 2001; DAGNINO et al., 2003; AULER; BAZZO, 2001; ROSO; AULER, 2016; STRIEDER; KAWAMURA, 2017; CHRISPINO, 2017). Portanto, neste caso, faz-se necessário, compreender as problemáticas que foram historicamente esquecidas ou negligenciadas no processo de produção do conhecimento científico e tecnológico (ROSO; AULER, 2016).

Em função desses aspectos, os grupos CTS, constituídos por intelectuais, filósofos, pesquisadores, educadores, estudantes etc.; buscaram e continuam buscando salientar a necessidade de análise da dimensão social que envolve a tríade Ciência-Tecnologia-Sociedade, pois a produção de conhecimentos

científicos e de novas possibilidades tecnológicas não pode ser mais vista apenas como um processo neutro e isolado do contexto social, político, ético, histórico e econômico.

Hoje, quando pensamos em Movimento CTS, a ideia é traçar estratégias para engajar as pessoas e as comunidades, isto é, a sociedade civil organizada em discussões, reflexões e ampliar a participação nos processos que envolvem a produção e a aplicação de C & T considerando suas consequências para a sociedade contemporânea. Para Auler e Bazzo (2001), um dos objetivos centrais desse movimento consiste em colocar a tomada de decisão em relação à C & T num outro plano, e, nesse sentido, reivindicar decisões mais democráticas (maior número de atores sociais participando) e menos tecnocráticas.

Portanto, diante de tal agenda, seria inevitável que as ideias do Movimento CTS passassem a ser de interesse para a área educacional (BAZZO et al., 2003; ROSO; AULER, 2016), sobretudo quando pensamos no campo da Educação em Ciências, afinal, os processos de ensino-aprendizagem envolvendo abordagens CTS surgiram pela necessidade de aprimoramento da educação científica nos diversos contextos sociais localizados no mundo (SANTOS; MORTIMER, 2000).

Como já foi explicitado por Santos e Mortimer (2000), atualmente se faz necessário ampliar e aprimorar a alfabetização científica dos cidadãos, visto que os currículos com ênfase em CTS não são propostos apenas com o intuito de exhibir e apresentar os alcances das descobertas científicas, mas possibilitar que os cidadãos as compreendam e reflitam sobre o impacto da C & T com criticidade. Martínez (2012) corrobora essa ideia ao indicar que o aparecimento do Movimento CTS esteve diretamente relacionado com os movimentos sociais, como o da contracultura e o movimento ambientalista que, por sua vez, tinham fortes ligações com as respostas críticas aos conflitos armados e aos processos de controle e padronização cultural (consumismo, comunicação de massa, exploração de recursos naturais) dentro do regime capitalista, motivos que

levaram o Movimento CTS a constituir-se também na área do ensino de Ciências (*Educação CTS*).

A *Educação CTS* destaca uma série de objetivos a serem desenvolvidos junto aos estudantes nas escolas e universidades. Um dos principais é proposto por Solomon (1993), ao caracterizá-la como a construção de conhecimentos e habilidades para a tomada de decisão. Dessa forma, os indivíduos comprometidos se responsabilizam com as implicações trazidas pela C & T sobre a Sociedade. Sendo assim, alguns pontos devem ser observados:

- a) procurar compreender como mudanças na ciência e na tecnologia afetam pessoas na (...) sociedade, para ajudá-las ou para prejudicá-las;
- b) pensar ativamente sobre [tais mudanças] e decidir o que é correto e melhor para a sociedade; e
- c) comprometer-se a participar ativamente, tanto como indivíduos que tomam decisões quanto membros da sociedade, trazendo seus valores para sustentar a tomada de decisões coletivas, para fazer uma diferença positiva (WAKS, 1992, p. 15, tradução nossa).

A literatura aponta diferentes valores implícitos e distintas contribuições educacionais existentes nas propostas vinculadas à Educação CTS, as quais não podem ser minimizadas ou ignoradas (SANTOS, 2001; STRIEDER, 2012). Partindo desse pressuposto, McConnell (1982) assinalou que todo esse processo para a análise crítica do contexto social, cultural, tecnológico e científico pode ser analisado com base na perspectiva da tomada de decisão. Almeida (2012) argumenta que os processos de tomada de decisão ajudam a ampliar a participação dos cidadãos em questões de interesse para toda a sociedade. Já para Urgate (2004), a participação dos cidadãos nos processos de tomada de decisão acerca do que lhes interessa está diretamente ligada à ideia de democracia e de autogoverno.

Portanto, ao nos concentrarmos na análise preliminar e exploratória do conjunto da literatura CTS a que tivemos acesso, considerando tanto as publicações do exterior, quanto aquelas produzidas aqui no país, notamos um aspecto que nos despertou forte interesse. Apesar de o termo *Tomada de Decisão* aparecer frequentemente na referida literatura, sendo fixado como um dos

objetivos centrais para a *Educação CTS*, a nosso juízo, sobretudo nos anos mais recentes, há falta de uma discussão mais aprofundada sobre os significados que esse termo pode tomar, tanto do ponto de vista teórico, quanto no âmbito das próprias práticas CTS. Parece haver, como em outros casos, a ideia de que quando se menciona o referido termo, considerando o contexto da literatura, teríamos uma espécie de consenso tacitamente definido em torno dos significados atribuídos à essa ideia. Neste sentido perguntaríamos: *o conceito ou pelo menos a ideia de TD foi desenvolvido sistematicamente no âmbito da literatura CTS?*

Essa ideia de consenso, combinada com a ausência de reflexões sistematizadas sobre o termo, pode ocultar diversos problemas que envolvem processos de tomada de decisão que acabam sendo ignorados nas práticas vinculadas à *Educação CTS*. A nosso ver, essa ideia de consenso, combinada com a ausência de reflexões sistematizadas sobre o termo, pode ocultar diversos problemas que envolvem processos de tomada de decisão que acabam sendo ignorados nas práticas vinculadas à *Educação CTS*.

A nossa hipótese é que a falta de uma discussão mais aprofundada sobre o referido tema pode, na verdade, estar ocultando uma situação mais delicada, relativa à utilização vaga deste conceito ou ideia e sua completa descaracterização nas práticas CTS. Nossas inquietações giram em torno dos seguintes questionamentos: *É possível falarmos em conceito de Tomada de Decisão? Existe, pelo menos uma ideia relativa à “tomada de decisão” consensualmente pactuada na literatura CTS? Como ela se explicita? Há possibilidade de que com base nos estudos de literatura, sistematizarmos um conceito para Tomada de Decisão? Quais são as variantes encontradas quando pesquisadores se apropriam e se utilizam dessa ideia para implementar práticas pautadas pela Educação CTS?*

Strieder e Kawamura (2017) reiteraram que entre os objetivos educacionais encontrados nos estudos CTS identificamos uma diversidade de palavras e termos, nomeadamente polissêmicos, abrangendo vários significados e valores intrínsecos, se apresentando, muitas vezes, de forma neutra. A título

de exemplo, temos a formação para a cidadania, para a tomada de decisão, para a responsabilidade social, dentre outros objetivos educacionais frequentemente mencionados nos trabalhos relativos à literatura CTS. As referidas autoras explicitam que provavelmente este cenário está correlacionado com a ausência de referencial dentro do campo educacional, o que acarreta uma exposição de noções vagas no discurso e nos propósitos propalados nos trabalhos alinhados com as abordagens CTS.

Com base em tais argumentos é notória a importância de desenvolvermos um processo de estudos investigativos sobre o que vem a ser Tomada de Decisão. Sem desconsiderar que alguns outros trabalhos já apresentaram discussões sobre o escopo de nossa dissertação, como, por exemplo os artigos de Aikenhead (1985), Ratcliffe (1997), Kortland (1996)⁴, Santos e Mortimer (2001) e Roso (2012); buscamos desenvolver uma pesquisa voltada para a tentativa de traçar um perfil em relação a como os diversos autores vinculados à literatura lidam com a ideia de “Tomada de Decisão” e quais são os sentidos e/ou as “variantes de significação” encontrados quando os pesquisadores se apropriam e se utilizam dessa ideia, tanto na discussão teórica sobre o Movimento, quanto nos trabalhos envolvidos na implementação de práticas ancoradas na *Educação CTS*.

Diante do quadro exposto e do problema estabelecido nas linhas anteriores, a pesquisa que propusemos para o mestrado tomou por objetivo mapear e analisar a ideia de Tomada de Decisão utilizada no contexto da literatura ligada ao Movimento CTS (Abordagens CTS; Educação CTS; QSC³;

³ QSC: Questões Sociocientíficas.

⁴ O estudo realizado por Ratcliffe (1997) explorou as habilidades, conhecimentos e valores usados por alunos de 15 anos em uma escola do Reino Unido, envolvidos no processo de tomada de decisões, sobre questões sociais relacionadas à ciência. A pesquisa realizada por Santos e Mortimer (2001) discutiu o significado dessa meta educacional, a TD, apresentando uma boa revisão da literatura sobre suas implicações para o ensino de ciências. Por sua vez, o artigo de Kortland (1996) apresenta um estudo de caso sobre a tomada de decisão dos alunos envolvendo a questão dos resíduos no currículo de ciências físicas. Já o trabalho de Aikenhead (1985) lida com o conceito de tomada de decisão coletiva, trazendo interessantes *insights* sobre o assunto.

Alfabetização Científica), bem como, identificar diferentes “sentidos” presentes nessas ideias propaladas segundo a referida literatura examinada durante a pesquisa. Adicionalmente, depois dos estudos metodológicos desenvolvidos, para complementar a sistematização dos dados obtidos na pesquisa junto à literatura citada, construímos uma “matriz de referência” com o fito de caracterizar e sistematizar diferentes dimensões identificadas para o conceito de Tomada de Decisão.

2. REFERÊNCIAS TEÓRICAS

Nesta segunda seção do texto de dissertação, para contextualizar e fundamentar teoricamente nosso objeto de pesquisa realizamos, brevemente, uma explanação acerca do processo histórico que deu origem ao Movimento CTS no cenário mundial, com ênfase no estabelecimento e constituição desse Movimento, destacando assim, algumas de suas repercussões e finalidades no contexto da educação científica, bem como, discutindo de que modo os diferentes autores alinhados à literatura definem os objetivos para a educação científica, elencando finalidades diversas, dentre as quais acabou se evidenciando a ideia de Tomada de Decisão.

Com isso, nossa pretensão é aglutinar subsídios para a análise sobre como a TD vem sendo concebida e como é utilizada tomando como referência a literatura dentro da área de Educação em Ciências vinculada aos chamados enfoques CTS.

2.1 - Das origens do Movimento CTS até a Educação CTS

Segundo a visão estabelecida pelo modelo linear-tradicional de progresso, representado abaixo, alimentava-se ingenuamente a ideia de uma relação intrínseca entre os avanços científicos e tecnológicos e a consequente melhoria das condições de vida das pessoas e da sociedade como um todo (AULER, 2002). Essa concepção sustentava a noção de que a crescimento econômico precisa ser antecedido pelo desenvolvimento científico e tecnológico, alcançando-se assim, níveis cada vez melhores nos indicadores de bem-estar social. Esse processo estaria refletido na famosa e conhecida “concepção unidirecional do progresso humano” (Idem, p. 19). Podemos observar essas concepções em alguns modelos, como o proposto por García, Lopéz Cerezo e Luján López (2000, p. 31): “Progresso Científico → Progresso Tecnológico → Progresso Econômico → Progresso Humano”. Um outro formato para a mesma ideia, foi proposto no livro intitulado “*Ciência, tecnologia e sociedade: uma introdução ao estudo social da ciência e tecnologia*”, escrito por Luján López et al.

(1996), o qual explora novos problemas no campo da pesquisa em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), tendo como objetivo demonstrar a correlação entre as tradições europeias e norte-americanas na discussão teórica de conceitos tecnológicos e na avaliação e gestão das mudanças científicas.

DC → DT → DE → DS

Elaborado pelo autor

Neste esquema o desenvolvimento científico (DC) gera o desenvolvimento tecnológico (DT); e este gera o desenvolvimento econômico (DE) que determinaria, por sua vez, o desenvolvimento social (DS – bem-estar social)⁴.

Foram estes modelos, nos quais a lógica de desenvolvimento do conhecimento e processos tecnológicos pressupõe o desenvolvimento científico, processos que, por sua vez sustentariam o desenvolvimento econômico para pavimentar o desenvolvimento social, geralmente em perspectiva atrelada ao regime capitalista e aos interesses comerciais, industriais e governamentais -, que começaram a gerar questionamentos por determinados setores da sociedade (AULER, 2002). Toda essa situação foi propícia à expansão dos programas de pesquisa e estudos CTS, que ganharam espaço em alguns segmentos sociais, como na pesquisa, estudos acadêmicos e filosóficos, estudos sociais da ciência e sobre políticas públicas na área de C & T. O conjunto desses estudos buscam defender a supervisão social da ciência e da tecnologia e o estabelecimento de mecanismos democráticos para promover a abertura dos processos de tomada de decisão às estratégias mais democráticas e participativas (SANTOS; MALDANER, 2011).

Desde meados do século XX, nos principais países capitalistas, esse sentimento de crítica aos modelos estabelecidos foi crescendo. Paradoxalmente,

⁴ Segundo Chrispino (2017, p. 9), “esta concepção (...) foi apresentada originalmente por Vannevar Bush” (1945; 1999). BUSH, V. (1999 [1945]): Ciencia, la frontera sin fin, **Redes**, n. 14, p. 93-117.

essas críticas foram provenientes de uma euforia inicial com os resultados dos avanços científicos e tecnológicos ocorridos nas décadas de sessenta e setenta. Todavia, junto a esses avanços, houve também processos ligados ao surgimento de diversos problemas ambientais, a corrida armamentista ligada à produção bélica; o aparecimento dos desastres nucleares e demais problemas sociais e econômicos típicos da sociedade contemporânea (AULER; BAZZO, 2001).

Então, toda aquela expectativa positiva foi progressivamente sendo diluída, ou mesmo frustrada, uma vez que todos esses problemas fizeram com que C & T se tornassem alvo de um olhar de natureza mais crítico.

Paulatinamente descobrimos que o progresso científico e tecnológico é capaz de produzir “potencialidades tanto subjogadoras ou mortais quanto benéficas” (MORIN, 2010, p. 18). Em paralelo a isso, vinham sendo construídos uma série de movimentos e estudos filosóficos e epistemológicos da ciência, percebendo assim que a alternativa não consistiria em “mais C & T”, mas sim “num tipo diferente de C & T”, concebidas com alguma participação da sociedade.

Segundo Membiela (1997) a crise começou a aflorar no começo dos anos 1960, gerando mudanças na forma como a sociedade se relacionava com a C & T. Alguns trabalhos influenciaram fortemente este momento:

(...) como C. Snow, ao falar da separação das duas culturas – científica e humanista -; como Dennis Meadows, ao assinalar os limites do crescimento econômico; Lewis Mumford, ao comentar as consequências sociais da tecnologia; e Rachel Carlsons, quando chamou atenção sobre a problemática ambiental (MEMBIELA, 1997, p. 51, tradução nossa).

Além disso, não podemos esquecer da obra “Estrutura das Revoluções Científicas”, escrita em 1962 por Tomas Kuhn, em que o autor argumentou, entre outros aspectos, sobre a dimensão social que influenciava o trabalho científico.

O Movimento CTS teve início no século XX, após o período de ocorrência da segunda guerra. Partindo dessa perspectiva histórica, apareceram discussões CTS nos países da Europa (Tradição Europeia) e da América do Norte (Tradição Norte-Americana). A tradição CTS americana começou no final da década de

1960, a partir dos estudos das consequências sociais e ambientais do desenvolvimento científico-tecnológico, apresentando um caráter mais pragmático e de caráter ativista.

Com um caráter mais teórico e descritivo, a Tradição Europeia é marcada pelas questões sociológicas, filosóficas, psicológicas e antropológicas, priorizando processos de análise acadêmica sobre os rumos e o desenvolvimento da Ciência (BAZZO, 2002, p. 93-94).

Aqui na América Latina, os debates e discussões CTS são marcados pelo *“Pensamento Latino-Americano em CTS”* ou PLACTS (DAGNINO et al., 2003; CHRISPINO, 2017). É um movimento caracterizado essencialmente por criticar os modelos de política científico-tecnológica adotados nos países localizados em nossa região, visto que esses modelos foram baseados em países capitalistas de economias desenvolvidas e opostos às carências regionais. Esse movimento teve origem principalmente na Argentina (1960/1970), proveniente de um conjunto de professores universitários que se mobilizaram em direção ao que chamaram de um *“projeto nacional”* que colocava novos desafios relativos à C & T (DAGNINO, 2008).

Luján López et al. (1996) ratificam que no final da década de 1970 esses aspectos desencadearam alterações na mentalidade das pessoas, contribuindo assim com o processo de politização sobre ciência e tecnologia. Essa nova compreensão contribuiu para a quebra do contrato social (modelo linear/tradicional de progresso/desenvolvimento) para a C & T.

É importante também ressaltar que todas essas *“tradições”* têm em comum a ideia de estabelecer uma posição crítica ao cientificismo e à tecnocracia, e que estas se diferenciam pela maneira de abordar estes estudos. Segundo Cutcliffe (1990), os estudos CTS são reflexos da época em que se buscava exercer uma influência social e política mais forte e deliberada sobre o desenvolvimento científico e tecnológico.

Um dos objetivos centrais do Movimento CTS consistiu em *colocar a tomada de decisões em relação à C & T em outro plano* (AULER; BAZZO, 2001, p. 2) reivindicando decisões mais democráticas e mitigando as perspectivas

tecnocráticas (AULER; BAZZO, 2001). “O primado absoluto dos técnicos”, chamado de tecnocracia, consiste em um modelo com repercussão exagerada da técnica sobre a filosofia, tendo por natureza, a interferência dos técnicos na área própria da decisão política. As novas compreensões e estudos admitem essa possibilidade de pensar a C & T como um processo ou produto inerentemente social, em que os elementos não epistêmicos ou técnicos, como valores morais, convicções religiosas, interesses profissionais, pressões econômicas e ambientalistas assumem papel decisivo na gênese e na consolidação das ideias científicas e na aplicação dos artefatos tecnológicos sobre a sociedade e o ambiente.

Seja qual for a tradição, - europeia, norte-americana ou latino-americana -, como explicitado anteriormente, desde o seu surgimento, os Estudos CTS estão se desenvolvendo tanto no campo acadêmico, como nos campos das políticas públicas e nas pesquisas e práticas educacionais. Apesar de suas especificidades, essas áreas estão articuladas e se influenciam mutuamente (GARCÍA et al., 1996).

É importante que se entenda que um currículo CTS ultrapassa as relações entre ciência, tecnologia e sociedade, tendo como premissa o alcance dos objetivos propostos pela denominada *Educação CTS*. Dentre os objetivos estabelecidos, a Tomada de Decisão se destaca e, neste contexto, deve ser entendida como possibilidade de posicionamento dentro de um determinado contexto social, devendo ser levado em consideração a incorporação e o desenvolvimento de valores vinculados a interesses coletivos como: solidariedade, fraternidade, reciprocidade e consciência social. Estes valores são questionados e vilipendiados pela ordem capitalista, mesmo sendo relacionados às necessidades básicas da humanidade (SANTOS; SCHNETZLER, 1997).

A conexão entre o Movimento CTS e a Educação Científica parece óbvia, pois se desejamos que as pessoas se engajem de modo mais efetivo na sociedade, exercendo cidadania e exigindo do poder político, espaços e canais

de participação nas discussões sobre os rumos da C & T, necessitamos preparar as pessoas nas escolas no domínio da educação científica.

Chegamos assim a um dos paradoxos de nosso tempo. Por um lado, reconhecemos a complexidade e importância do impacto social e ambiental da ciência-tecnologia, donde o desenvolvimento de políticas científico-tecnológicas adequadas se tem convertido em um assunto de interesse público de primeira magnitude. Entretanto, em uma democracia, o grande público continua sem capacidade decisória sobre um dos principais agentes de mudança social: a ciência-tecnologia. Se os cidadãos estão mal informados para manifestar sua opinião e exercer seus direitos para decidir sobre a classe de mundo que desejam, a solução, numa democracia, não é deixar a gestão da mudança científico-tecnológica nas mãos exclusivas dos especialistas, se não melhor informar (educar) os cidadãos, criando instrumentos avaliativos sensíveis à participação pública e, por certo, articular canais institucionais para que os cidadãos possam expressar sua vontade (GARCIA; LÓPEZ CERREZO; LUJÁN LÓPEZ, 2000, p. 24, tradução nossa).

Daí que, como assinala Aikenhead (2005), uns dos objetivos mais propalados para a *Educação CTS*, como parte dos Estudos CTS em sua dimensão educativa, seria mudar o *status quo* do ensino escolar de ciências. Com efeito, em vários países, como Estados Unidos da América, Inglaterra, Canadá e Austrália, a transformação cultural frente à “politização” da C & T, ocasionou modificações curriculares no ensino superior e secundário. Esse movimento gerou, em 1970, desdobramentos no ensino tradicional, com a intenção de formar professores através das necessidades pessoais dos alunos e dos interesses sociais (LAYTON, 1994). A *Educação CTS* defende que "resultados de pesquisas educacionais deveriam convergir no sentido de orientar as intervenções no campo próprio da educação e do ensino, melhorando a aprendizagem e a participação social" (CHRISPINO et al., 2017, p. 93).

Aqui no Brasil, o Movimento CTS, a partir de meados dos anos 1990, passou a ganhar espaço na literatura oriunda das pesquisas em Educação em Ciências. Há também a parte do Movimento ligada ao chamado PLACTS, que, como já foi dito, é uma faceta dedicada às políticas de C & T, exibindo preocupações com o desenvolvimento nacional baseado na importação de C & T dos países ricos, o que nos causa dependência em relação ao chamado mundo desenvolvido e compromete internamente a geração e o desenvolvimento do

nosso próprio parque científico e tecnológico e, por consequência, prejudicando nosso processo de desenvolvimento econômico e social (DAGNINO; THOMAS; DAVYT, 1996).

Para Motoyama (1985) os aspectos provenientes do nosso passado colonial podem explicar o nosso atraso científico e tecnológico, visto que quase todos os países de passado colonial não apresentam, integrados as suas estruturas socioeconômicas, um modelo produtor e exportador de C & T, o que a longo prazo foi gerador de nações de economia dependente. Outra coisa que podemos citar brevemente aqui é o processo de industrialização no Brasil. Para alguns, este período representa um momento de progresso científico e tecnológico, mas infelizmente, a nossa industrialização baseou-se na importação de tecnologias e pessoal técnico estrangeiro, não sendo prioridade a formação técnica nacional (AULER; BAZZO, 2001).

Alguns fatos que podem ser pontuados como marcos no desenvolvimento da C & T em nosso país foram a fundação da Universidade de Brasília (1961), a criação da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), e o início do primeiro curso da Coordenação de Programas de Pós-Graduação em Engenharia (Coppe) (AULER; BAZZO, 2001). Pensando nessas particularidades, alguns autores como Vaccarezza (2002); Dagnino, Thomas e Davyt (1996); e Kreimer e Thomas (2004) se alinham ao já mencionado Pensamento Latino-Americano CTS (PLACTS⁵), baseado no cenário sociopolítico existente nas décadas de sessenta e setenta em vários países da América Latina. Dagnino e Thomas (2002) advertem que a particularidade das abordagens CTS não está nos temas que elas se propõem a discutir ou investigar, mas sim, na forma pela qual esses temas são abordados, dando especial atenção ao fato de que os problemas reais de uma sociedade não se restringem a explicação proposta por uma única disciplina, acentuando a importância dos Enfoques CTS serem desenvolvidos sob o amparo de estudos interdisciplinares e da própria transdisciplinaridade.

² PLACTS - Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Ou seja, se eu quero que um país tenha uma política de C & T e rompa com a dependência externa, possibilitando assim a sua autonomia e avanço científico-tecnológico, faz-se necessário investir em ações educacionais que abarquem todas essas problemáticas, e considerem e articulem os mais diversos aspectos sociais, políticos, econômicos, culturais, científicos, tecnológicos, ambientais, entre outros, de forma, a possibilitar a formação de sujeitos que desenvolvam e aprimorem as competências e habilidades necessárias para essa transformação. É nessa conjuntura que se desenvolveu a Educação Científica na perspectiva CTS e que, voltando ao plano da educação formal, se propõe a mudar o *status quo* do ensino de ciências veiculado nas escolas, em direção à construção de um ensino não mais centrado apenas na transmissão de conhecimentos exclusivamente conceituais das chamadas Ciências da Natureza (Biologia, Física e Química), mas sim, desenvolver um ensino contextualizado com as questões sociais, científicas e tecnológicas de interesse e conexão com a vida dos estudantes.

2.2 - Dos objetivos da educação científica na Perspectiva CTS

Como já mencionado, a necessidade do controle social sobre a C & T precipitou a ideia de mudanças nos objetivos propostos para o ensino de Ciências, de tal sorte que haja ênfase na preparação dos estudantes para atuarem como cidadãos.

Para Hofstein, Aikenhead e Riquarts (1988, p. 358), o ensino pautado nos pressupostos do Movimento CTS pode ser caracterizado como uma abordagem na qual os estudantes integram o conhecimento científico com a tecnologia e o mundo social de suas experiências cotidianas. Santos e Schnetzler (2010), ao discutirem sobre as questões relacionadas ao ensino dentro dos enfoques CTS, apontam que os cursos nessa perspectiva devem estar centrados em temas de relevância social, cuja abordagem procura explicitar as interfaces entre a ciência, tecnologia e sociedade e desenvolver nos alunos habilidades básicas para sua participação na sociedade democrática. Voltando a mencionar os referidos

autores, há a defesa de que os currículos CTS possibilitem o desenvolvimento das seguintes habilidades por parte dos estudantes:

A autoestima, comunicação escrita e oral, pensamento lógico e racional para solucionar problemas, tomada de decisão, aprendizado colaborativo/cooperativo, responsabilidade social, exercício da cidadania, flexibilidade cognitiva e interesse em atuar em questões sociais (SANTOS; SCHNETZLER, 2010, p. 362, grifos nossos).

Sendo assim, o ensino CTS resultaria na aquisição de conhecimentos sob um ponto de vista crítico, histórico e humanístico, indo além da dimensão social, isto é, ampliando o entendimento acerca da C & T de forma a considerar as mais diversas dimensões e possibilidades para a construção do conhecimento científico, compreendendo assim a existência das limitações envolvidas e relacionadas em todo e qualquer processo.

Nesse contexto, Fabri (2012) destaca que há a necessidade de uma:

[...] educação científica que prepare o aluno para conviver com o avanço científico e tecnológico refletindo sobre os impactos, em condições de se posicionar de maneira consciente e responsável diante das situações que emergirem ao seu redor desde os anos iniciais até níveis superiores transformando os saberes do senso comum em conhecimentos mais elaborados (FABRI, 2012, p. 79).

Portanto, é importante considerar que a partir de uma abordagem CTS, estabelecida no contexto escolar, os professores poderiam contribuir para que os estudantes construam uma visão mais crítica diante das questões sócio-científicas. É essa visão crítica que é importante de ser desenvolvida, mesmo que paulatinamente, desde os anos iniciais do ensino fundamental. Então, através dos conteúdos escolares seria possível o professor trabalhar temas referentes à Ciência, à Tecnologia e à Sociedade de forma mais contextualizada (MUJOL; LORENZETTI, 2016).

Santos e Mortimer (2000) trouxeram contribuições essenciais para o ensino CTS no Brasil, pois os autores argumentam que a alfabetização científica e tecnológica das pessoas precisa ser desenvolvida. Desta forma, o ensino proporcionaria a tomada de decisões responsáveis. Logo, uma abordagem CTS pode ser entendida como a inter-relação entre educação científica, tecnológica e

social, na qual, os assuntos relativos à C & T são estudados juntamente com a discussão das dimensões históricas, éticas, políticas e socioeconômicas (GARCÍA; CERESO; LUJÁN LÓPEZ, 2000).

Santos e Mortimer (2002), focalizando o cenário educacional, também apontam como objetivos importantes das abordagens CTS, a formação de valores, e a oposição em relação à memorização de conceitos, em um ensino que coloque os alunos em posição de protagonismo nas atividades educativas. A nosso entendimento essas abordagens podem desencadear o surgimento de mobilizações sociais e políticas que reivindicam a tomada de consciência e a maior participação dos cidadãos nas discussões que envolvem C & T. Nesse contexto, os indivíduos participariam restabelecendo o seu protagonismo nas decisões que cercam o contexto científico-tecnológico e as políticas públicas de interesse para toda a sociedade.

Roberts (1991) refere-se à “CTS” como aquela perspectiva que trata das correlações entre explicação científica, planejamento tecnológico, solução de problemas e a tomada de decisão sobre temas práticos de importância social. Rubba e Wiesenmayer (1988), por exemplo, ao discutirem os objetivos dos currículos CTS em relação à educação ambiental, identificaram como principal meta desses currículos a de “auxiliar os *alunos* a desenvolver conhecimentos, habilidades e qualidades afetivas necessárias para tomar decisões responsáveis sobre questões de CTS” (p. 42, grifo nosso).

Já para Aikenhead (2003) a *Educação CTS* no ensino de ciências surgiu também dentro do propósito da educação científica para a cidadania que vinha sendo reivindicada por educadores em ciências insatisfeitos com as práticas de ensino de ciências demasiadamente centradas na formação de cientistas. Assim, a *Educação CTS*, visando à formação cidadã em diferentes contextos, teve papel fundamental na revisão curricular de muitas regiões, em diversos países. É importante salientarmos que apesar de o Movimento CTS no ensino de Ciências ter surgido em um contexto diferente do movimento de letramento científico, ambos possuem convergências no sentido da formação para a cidadania (AIKENHEAD, 1997).

Segundo Holman (1988), o ensino de ciências orientado pelos estudos CTS deve proporcionar aos alunos uma compreensão pessoal do mundo natural, incluindo informações sobre o conteúdo científico e sua relação com o mundo social estabelecido por meio da tecnologia produzida pela humanidade, e seu impacto no mundo social. Isso está em sintonia, por exemplo, com as Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 2012) que determinam e asseguram finalidades da educação, como as que permeiam os enfoques CTS, já que uma das finalidades da educação básica é - justamente - desenvolver a formação para o exercício da cidadania (BRASIL, 1996, artigo 22).

Na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento normativo mais recente para as redes de ensino do país, é possível identificar certa preocupação com as questões CTS e de alguns dos elementos que as caracterizam⁶, como a implicações da Ciência e da Tecnologia na Sociedade e no Ambiente, desenvolvimento do pensamento crítico e tomada de decisão (BRASIL, 2018).

Auler (1998) destaca que o ensino de ciências sob um enfoque educacional CTS deveria objetivar a promoção do interesse dos estudantes pela utilização tecnológica, os fenômenos da vida cotidiana, abordar o estudo de fatos que tenham relevância, além de tratar das implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da ciência e da tecnologia.

Em síntese, entendemos que, entre os principais objetivos citados para os currículos CTS estaria a capacitação dos estudantes para a Tomada de Decisão, possibilitando a esses indivíduos conscientização quanto aos seus direitos e deveres na sociedade, sobretudo no que se refere ao compromisso de cooperação, causando mudanças sociais na busca pela melhor qualidade de vida para toda a população.

Na figura a seguir, apresentamos uma síntese esquematizada dos principais objetivos identificados para a Educação CTS segundo a literatura consultada.

⁶ Com isso, não estamos querendo assinalar que a BNCC é inspirada ou se inspira na literatura CTS. Longe disso, mesmo porque os trabalhos e autores vinculados ao Movimento CTS sequer são citados no referido documento.

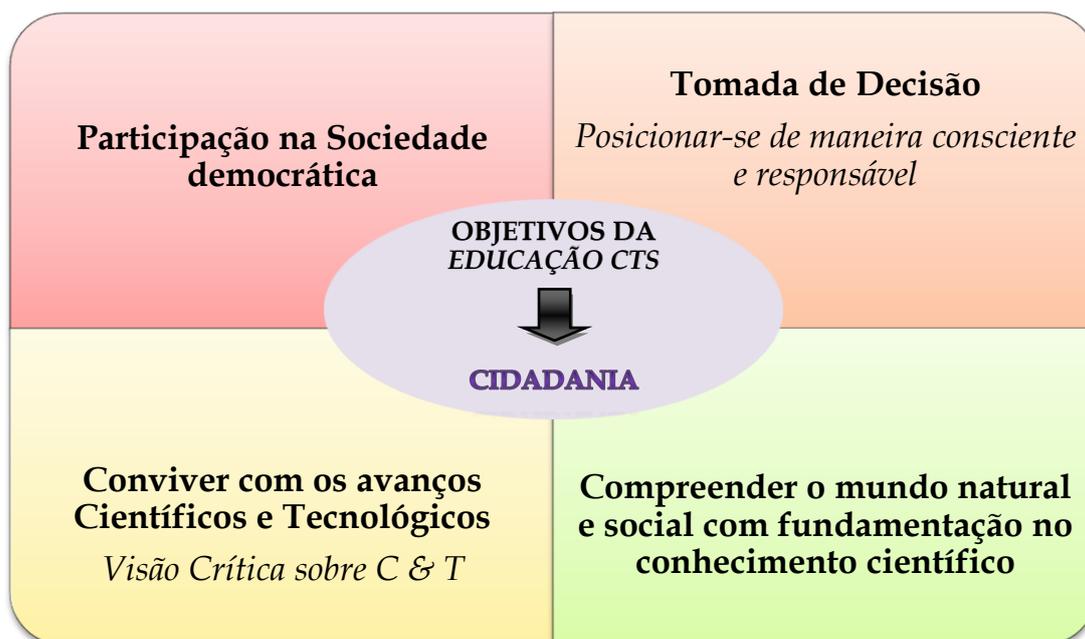


Figura 1 - Síntese dos objetivos propostos para a Educação Científica segundo a literatura vinculada ao Movimento CTS. **Fonte:** autor

2.3 - A ocorrência da ideia de Tomada de Decisão no contexto do Movimento CTS

Como se pôde notar considerando a seção anterior, ao analisarmos preliminarmente a literatura internacional e nacional, podemos identificar que o termo Tomada de Decisão pode ser considerado como uma finalidade básica determinada para os currículos CTS (HOFSTEIN; AIKENHEAD; RIQUARTS, 1988).

Como foi dito, é frequente a utilização do referido termo como um dos objetivos essenciais ligados à *Educação CTS*. Neste caso, a tomada de decisão, basicamente, envolveria a introdução dos alunos em processos nos quais eles analisam questões sociocientíficas e tecnológicas e tomam decisões em relação ao que fazer diante de cada situação analisada em classe.

Para McConnell (1982), algumas etapas deste processo podem ser estimuladas desde que uma perspectiva de TD seja incorporada ao processo educacional. Dentre essas poderíamos citar: i) uma atitude cuidadosa; ii) habilidades de obtenção e uso de conhecimentos relevantes; iii) consciência e

compromisso com valores; iv) capacidade de transformar atitudes, habilidades e valores em ação. Por sua vez, Kortland (1996) assinalou que o processo de TD pode ser entendido como “a maneira racional de escolha entre meios alternativos de ação, relativas a questões pessoais ou públicas, as quais necessitam de um julgamento de valores” (p. 675).

Para Santos e Mortimer (2001), assim como não existe um único método científico, provavelmente também não exista um único modelo para aplicarmos processos de TD. Esses modelos, na conjuntura dos currículos e das práticas CTS, são caracterizados pela maior parte dos autores dentro de um processo racional, o qual envolve várias etapas e não considera todas as dimensões do processo. Diante dessa perspectiva, vários modelos foram adotados nos processos de TD, revelando a natureza complexa deste procedimento. Dentre esses modelos, podemos citar os propostos pelos seguintes autores: Jager e Van der Loo (1990); Kortland (1996); Mcconell (1982); Piel (1993); Ratcliffe (1997); Zoller (1993).

Para melhor entendimento desta problemática, como resultado da parte essencial da análise de levantamento da literatura sobre TD, desenvolvemos um estudo pormenorizado desses autores e suas ideias sobre TD que será apresentado na seção de resultados dessa dissertação.

Auler (2007) defende um modelo em que os alunos participem de forma ativa no processo, por meio da busca de respostas para problemas contemporâneos considerando situações reais, resignificando assim a experiência vivida. O autor sustenta ainda que as TD democráticas devem gerar transformações educacionais efetivas, não se consistindo em uma mera transmissão de conhecimentos e tradições realizados apenas oralmente.

Assim, o horizonte das repercussões educacionais do Movimento CTS é trabalhar para que as pessoas possam contemplar a possibilidade de coletivamente exercerem algum controle social sobre as aplicações da C & T, através da problematização de sua suposta neutralidade em direção a um modelo mais democrático de participação nas questões sociocientíficas de

interesse para a coletividade. Ou seja, deve-se pensar em um modelo em que a sociedade seja parte desses processos em temas relativos à C & T, tornando essa dinâmica mais democrática, em relação aos modelos de tomada de decisões puramente tecnocráticos (LUJÁN LÓPES, et al., 1996).

Para que isso seja alcançado é necessária uma compreensão mais ampla sobre a não neutralidade da ciência e da tecnologia, considerando os valores envolvidos nas questões sociocientíficas, possibilitando assim enxergar outras direções para C & T (DELIZOICOV; AULER, 2011).

Nossa ideia, para a continuidade do trabalho foi aprofundar essas discussões sobre a natureza e o alcance dos processos de tomada de decisão, considerando o contexto da literatura ligada à *Educação CTS*. Com efeito, todas as dimensões e inferências identificadas acerca do referido termo no âmbito da literatura CTS (Abordagens CTS; QSC⁷; Argumentação; Letramento Científico; Alfabetização Científica; etc.) nos interessaram, para que pudéssemos analisá-los e discuti-los, assim como, descrever diferentes “sentidos” presentes para a referida ideia. A síntese desse processo de análise será explicitada no quarto capítulo do trabalho.

Sendo assim, o que fica evidente é que esse é um dos processos mais complexos de se compreender e conceituar, pois consiste em desvendar como funciona a mente ou o que sustenta as posições e atitudes das pessoas perante situações de conflito e necessidade, considerando que cada ser humano tem uma existência singular, repleta de experiências e percepções distintas.

Apesar de neste trabalho focalizarmos as interfaces entre o conceito de TD e a *Educação CTS*, sobretudo considerando potenciais situações aplicáveis ao contexto das aulas de ciências, devemos reconhecer que a ideia e os processos ligados ao referido termo, possivelmente, não tiveram origem no campo educacional, nem sequer na área de Educação em Ciências.

⁷ QSC - Questões Sociocientíficas.

De fato, numa análise da literatura encontramos alusões à processos de Tomada de Decisão em múltiplos outros contextos e áreas. É o que veremos exploratoriamente na próxima seção da dissertação.

2.4 - A ideia de Tomada de Decisão em outras áreas e campos de atuação

2.4.1 - Tomada de decisão no âmbito da Psicologia

Compreender a dinâmica e a origem histórica do termo Tomada de Decisão envolve a necessidade de uma incursão em diversos campos e disciplinas, como a neuropsicologia, sociologia e as ciências políticas. Sendo assim, este termo tem sido utilizado em diferentes hipóteses e teorias, nos mais diversos campos de estudo, seja para inferir preferência, classificação, julgamento de valores ou até mesmo para caracterizar um processo cognitivo ou comportamental mediante uma determinada situação real ou simulada.

Geralmente as ações das pessoas são interpretadas considerando a racionalidade, mas pelo olhar da neurociência, nem sempre esse mecanismo é determinante nos processos de tomada de decisão. Para nos ajudar a melhor compreender a complexidade e a real aplicabilidade desse processo no âmbito do Movimento CTS, recorreremos a neuropsicologia e a neurosociologia, as quais fazem parte da psicologia, sendo especialidades dessa ciência que estabelecem interface com a Neurologia e a Sociologia.

Devido ao pensamento racionalista, a psicologia defendia que a maior parte das nossas atividades acontecia por meio de processos conscientes. Mas, diferentemente do que foi defendido, a tomada de decisão não ocorre amparada por formas de análise puramente racionais. Simon (1995) introduziu os conceitos de psicologia do comportamento humano no âmbito da tomada de decisão, considerando assim outros aspectos como as emoções, o conhecimento, a inteligência, a intuição dentre outras dimensões, e contribuindo para melhor compreendermos os aspectos da cognição que estão presentes nos processos de tomada de decisão.

Sob a ótica da Neuropsicologia, a TD pode ser considerada como um **“processo cognitivo de posicionamento**, o qual considera aspectos racionais e

emocionais, ponderando é claro, os riscos, os ganhos e as consequências” (BECHARA; DAMASIO; TRANEL; DAMASIO, 1997, p. 1294, grifo nosso).

O médico neurologista Antonio Damásio realizou um estudo caracterizado como um marco no entendimento dos processos de tomada de decisão. Esse estudo deu origem a diversas outras pesquisas, evidenciando como a resposta emocional e aspectos como ganhos e perdas influenciam neste processo. Mais tarde, reforçando ainda mais essa compreensão e caracterizando a Neurosociologia, Franks (2010) propôs um pensamento a qual considera aportes da Neurofisiologia e conceitos de Sociologia, de que o cérebro só se desenvolve por ser essencialmente social. Pensamento esse que correlaciona a razão prática e a emoção, associando a consciência à noção de TD, a criação de possibilidades de interação com o meio e a escolha de possíveis ações e posicionamentos, o que evidencia o efeito que as relações sociais entre os indivíduos podem ter nos processos de tomada de decisão (BECHARA et al., 2000).

Neste sentido, ao tomarmos uma decisão, analisamos distintos aspectos de cada escolha em relação aos possíveis resultados. Por muito tempo, as teorias clássicas de tomada de decisão, muitas vezes atreladas às Ciências Econômicas, admitiam que todos os processos de escolha seriam conscientes e lógicos, tendendo a buscar o máximo de ganho possível, levando em conta o pressuposto de que nossas escolhas são realizadas e sustentadas de modo meramente racional.

Para Damásio (1994), a escolha de qualquer decisão ou ação relacionada a um problema pessoal, em que o sujeito está devidamente inserido, demanda dois elementos: 1) *amplo conhecimento de generalidades*; 2) *estratégias de raciocínio que operem sobre este conhecimento*. Para o referido autor, nas tomadas de decisão, sejam elas simples ou complexas, o sistema nervoso avalia as variáveis que se colocam dentre as alternativas. A ideia é solucionar o problema geralmente de forma a aumentar os ganhos e reduzir as perdas. Sendo assim, sem a interação social o indivíduo não obtém o desenvolvimento de importantes características e não consegue participar ativamente da sociedade.

Em certos momentos e contextos vai faltar formação e informação, e outros fatores e dimensões influenciam as possíveis decisões a serem tomadas. Portanto, no que diz respeito à TD no âmbito da Psicologia, esse processo inclui componentes motivacionais e biológicos e demanda tanto conhecimentos explícitos quanto implícitos, nos permitindo romper com a ideia de que o referido processo é neutro, puramente racional e isento das influências emocionais e inconscientes.

Uma das coisas que identificamos é que há situações em que o procedimento envolve um grupo tomando uma decisão coletiva, em outros casos, há situações pelas quais o processo envolve uma decisão de natureza mais individual. Segundo o trabalho de Aikenhead (1985), a literatura oriunda da psicologia sobre as TD pessoais e em pequenos grupos é muito mais rica, tanto em dados clínicos, quanto em modelos teóricos. O autor cita o trabalho de Janis e Mann (1977), autores que desenvolveram um modelo baseado na teoria do conflito na área de Psicologia de Aconselhamento. É uma área que valoriza o comportamento de evitação defensiva, envolvendo, por exemplo, executivos de corporações e pessoas que isoladamente desejam parar de fumar, como temas interessantes para esta discussão.

As autoras assinalam que durante as sessões de aconselhamento e/ou de treinamento, as pessoas são obrigadas a preencher um formulário do tipo "balanço do tomador de decisão". Isso garante que os ganhos e perdas utilitários sejam considerados e examinados para cada alternativa gerada pelo tomador de decisão e que a autoaprovação e aprovação de outras pessoas significativas sejam ponderadas explicitamente. Com efeito, a perspectiva psicológica desse modelo proposto por Janis e Mann é exemplificada pelo comentário transcrito a seguir:

Quanto mais erros de omissão e comissão no balanço do tomador de decisão no momento em que ele se comprometer com um novo curso de ação, maior será sua vulnerabilidade a feedback negativo quando ele subsequentemente implementar a decisão (JANIS; MANIN, 1977, p. 148 apud AIKENHEAD, 1985, tradução nossa).

O pressuposto aqui, segundo Aikenhead, é que cada indivíduo tem o poder de agir de acordo com sua consciência. O modelo proposto por Janis e Mann se aplica muito bem no caso de indivíduos que precisam tomar decisões isoladamente. Com essa diferença entre a TD pessoal / em pequenos grupos e a TD coletiva em mente, Aikenhead aplica provisoriamente a teoria de Janis e Mann à TD coletiva no contexto social da ciência. Ele menciona o exemplo de Wheeler e Janis (1980) para mostrar cinco estágios da tomada de decisão efetiva:

1. **Aceitando o desafio.** Se formos confrontados com um desafio e percebermos que a ameaça ou oportunidade é suficientemente importante, faremos um esforço para nos envolver no processo de TD. A motivação para fazer isso está relacionada ao grau de conflito que vivenciamos. A alternativa para aceitar o desafio é exibir comportamentos de evitação defensiva.

2. **Procurando alternativas.** Listas de alternativas viáveis são geradas. O processo inclui uma consideração completa dos objetivos e valores relevantes para a decisão, e uma busca cuidadosa e vigilante por uma ampla gama de alternativas, sem eliminá-las prematuramente.

3. **Avaliar alternativas.** As vantagens e desvantagens de cada alternativa são consideradas cuidadosamente. O “balanço” tem a função de estimular uma busca diligente por dados confiáveis e relevantes para a decisão. Os tomadores de decisão eficazes frequentemente chegarão a uma decisão provisória com base nos dados coletados neste estágio.

4. **Tornando-se comprometido.** Uma decisão final é alcançada após a revisão do balanço patrimonial. Além disso, estratégias são formuladas para implementar a decisão. Isso inclui planos de contingência no caso de surgirem riscos. Ação é realizada.

5. **Cumprir a decisão.** Lidar com contratempos é mais fácil se os tomadores de decisão os anteciparem e descobrirem as contramedidas com antecedência.

(WHEELER; JANIS, 1980 apud AIKENHEAD, 1985, p. 464)

Esses estágios são validados por seu aparente sucesso no aconselhamento psicológico (JANIS; MANN, 1977). Mas quando aplicados a casos mais amplos, de interesse social, por exemplo, a definição sobre a legislação sobre o aborto, os estágios apenas superficialmente se ajustam à realidade da TD numa situação coletiva. De qualquer sorte, Aikenhead acredita que a partir do modelo de Janis e Mann, podemos selecionar ideias úteis para esclarecer a TD coletiva. O que lhe parece ser educacionalmente mais aplicável a partir da teoria de Janis e Mann é o seu *insight* sobre como as pessoas

processam informações relevantes para a decisão em questão. Em resumo, o estado psicológico do sujeito influenciará o teor da TD coletiva em questões sociais relacionadas à C-T e quanto mais emocional for a questão, menos o conteúdo científico é realmente usado para se chegar a uma decisão. O estado de espírito psicológico é outra dimensão da TD coletiva, que não deve ser ignorada, se se pretende chegar a decisões ponderadas e ensinar o processo (AIKENHEAD, 1985).

2.4.2 - Tomada de decisão no âmbito Empresarial

Aqui temos que a tomada de decisão pode ser definida como um tipo de *processo para deliberar sobre algo importante*, especialmente considerando um grupo de pessoas ou uma organização empresarial. Chiavenato (2004) descreve o processo como a análise e seleção de várias alternativas disponíveis para o curso de ação que a pessoa e/ou empresa deve seguir.

Para Simon (1965), a TD vai muito além do momento da escolha: inclui três estágios principais: a) encontrar oportunidades para tomar decisões; b) encontrar possíveis planos de ação e escolher entre eles; c) avaliar as opções anteriores, ou seja, nessa perspectiva, é desenvolvida uma avaliação das ações alternativas e é escolhida uma ou mais para o processo de implantação.

Para Simon (1997), o processo de tomada de decisão, no âmbito empresarial, é complexo porque:

uma decisão complexa é como um grande rio que traz de seus afluentes as premissas incontáveis que constituem ou formam um processo de decisão (...) muitos indivíduos e unidades organizacionais contribuem em qualquer decisão importante e a questão da centralização ou descentralização é um problema de arranjar este sistema complexo em um esquema eficiente.

O autor aponta ainda que os indivíduos passam muito tempo estudando o ambiente econômico, tecnológico, político e social, tentando encontrar condições que exijam novas ações, tentando inventar, projetar e formular possíveis planos de ação para responder a situações que precisam ser tratadas.

Os processos decisórios exigem gasto de tempo, principalmente no que diz respeito às escolhas entre as diferentes alternativas.

Desta forma, a TD *envolve a seleção de um curso de ação entre duas ou mais alternativas ou opções possíveis*, a fim de se chegar a uma solução para um dado problema. Esse processo envolve o uso de diferentes modelos, cada um deles relacionado a uma situação específica. Entre eles, podemos citar os modelos racionais, processuais, anárquicos e políticos (CHOO, 2003).

Nossa ideia é que, por meio da análise desses modelos, possamos estabelecer brevemente a relação entre o modelo e a maneira como as informações orgânicas geradas na organização participam do processo. A TD é um processo cognitivo que envolve tanto a razão, quanto a emoção dos sujeitos envolvidos. Quando levamos essa situação ao domínio comercial, as coisas ficam mais complicadas, porque as decisões das empresas e corporações geralmente envolvem processos, decisões de variados setores, custos e pessoas. Por essas e outras razões, nesse caso, é necessário prestar muita atenção aos fatos e à inteligência emocional para lidar com o que pode acontecer após a decisão.

O processo pode ser simples ou complexo, dependendo de seu grau de importância, dos objetivos a serem alcançados e da resposta escolhida no ambiente do indivíduo e na vida pessoal ou profissional. Tomar decisões envolve identificar problemas e definir critérios, analisar, escolher alternativas e verificar a eficácia das escolhas efetuadas.

Para poder tomar decisões corretamente faz-se necessário usar as informações estrategicamente, considerando o conhecimento, as informações disponíveis, sua interpretação, relevância e gráficos que envolvem causalidade e considerações de experiências pessoais/coletivas passadas. Nonaka e Takeuchi (1997) introduziram o processo, modelo ou conceito da interação entre o conhecimento tácito (onde o indivíduo adquire conhecimentos com base nas suas experiências), e os conhecimentos explícitos, caracterizados como tudo aquilo que pode ser aprendido. Eles chamaram esse modelo de SECI, sendo este

constituído de quatro distintos processos: Socialização, Externalização, Combinação, Internalização:

I. Socialização: conversão do conhecimento tácito em conhecimento tácito, o qual é um processo de compartilhamento de experiências que envolvem trabalho em grupo e experiência prática e direta, gerando conhecimento compartilhado; II. Externalização: conversão do conhecimento tácito em conhecimento explícito através de ações que possam ser entendidas por outros, o qual é um processo de criação do conhecimento perfeito através do diálogo, reflexão coletiva e do uso de metáforas e analogias, gerando conhecimento conceitual; III. Combinação: conversão do conhecimento explícito em conhecimento explícito, que é um processo de sistematização de conceitos em sistema de conhecimento, no qual, conceitos são formados pelas equipes através da combinação, edição e processamento a fim de formar novo conhecimento, é a sistematização do conhecimento, gerando conhecimento sistêmico; IV. Internalização: conversão do conhecimento explícito em conhecimento tácito, que é o processo de incorporação do conhecimento explícito sob a forma de conhecimento tácito, internalizando o novo conhecimento explícito compartilhado na organização pelos indivíduos, o qual ocorre através do “aprender fazendo”, da verbalização, dos modelos mentais e da diagramação, gerando conhecimento operacional (NONAKA; TAKEUCHI, 1997, p. 3).

Para melhor entender este modelo, podemos pensar no seguinte exemplo: o conhecimento dos empregados mais antigos pode ser passado para os mais novos, de forma que não seja perdido com a saída dos funcionários mais antigos. Isso garante o aproveitamento total dos conhecimentos e assegura sua transmissão dentro da empresa em um ciclo que se repete, facilitando as decisões.

Vale ressaltar que o uso de modelos leva à identificação limitada de variáveis que determinam a situação. Como explicou Beuren (2000), “[...] o modelo de tomada de decisão adotado pelo gerente dependerá do conjunto de variáveis envolvidas, do grau de controle sobre as variáveis, do nível de certeza associado à decisão e do objetivo” (p. 20).

Para nos permitir entender um pouco mais sobre o processo de tomada de decisão nas empresas e sua importância no contexto empresarial, usaremos o referencial teórico proposto por Choo (2003), já que é um dos principais trabalhos relacionados ao tema, de modo a entendermos os tipos de TD

existentes no contexto empresarial e como essas decisões ocorrem e são processadas. Os modelos propostos pelo referido autor são os seguintes: i) Modelo Racional; ii) Modelo Processual; iii) Modelo Anárquico; e iv) Modelo Político.

i. Modelo Racional

O *modelo racional* foi originalmente desenvolvido por March e Simon (1975), ajustado por Cyert e March (1992) e, em seguida, novamente por March em 1994 (MARCH, 1994). É considerado o modelo mais sistemático e estrutural entre todos os tomadores de decisão, pois pressupõe regras e procedimentos pré-definidos a serem seguidos para a obtenção de bons resultados. É um ato de resolver problemas para atingir determinadas metas, ou seja, é um ato regulado por regras e rotinas, isto é, quase um algoritmo para que a organização possa agir de maneira processual e intencionalmente racional.

Nesse tipo de modelo, existe um sistema fechado cuja estrutura organizacional é altamente burocrática e suas diretrizes são definidas por meio de regras formais. É um modelo adaptável para problemas com alta incerteza técnica, mas com objetivos claros (CHOO, 2003). Teodósio, Silva e Rodrigues (2007, p. 2) afirmam que o processo decisório racional está estruturado em duas etapas: a) detecção do problema; e b) início do fluxo envolvido no processo decisório, sendo que, a segunda parte subdivide-se em:

- i. coleta de informações;
- ii. análise criteriosa das informações disponíveis;
- iii. identificação de alternativas;
- iv. opção pela melhor alternativa;
- v. consecução dos objetivos organizacionais.

ii. Modelo Processual

Esse modelo é estruturado num processo que inclui três etapas: i. reconhecimento, ii. desenvolvimento, iii. seleção. Em cada etapa, as atividades inerentes ao processo de TD são agrupadas em torno de rotinas específicas (MINTZBERG et al., 1976). Esse modelo enfatiza as etapas, atividades e

dinâmica do comportamento de tomada de decisão (CHOO, 2003, p. 283). Aqui, no modelo processual, quando o objetivo é claro, mas o método e a técnica para alcançá-lo são incertos e discutíveis, é necessária uma decisão para iniciar um processo caracterizado por muitas interrupções e repetições, apresentando assim, várias semelhanças em relação ao modelo racional e suas principais características são convergentes em muitos aspectos.

iii. Modelo Anárquico

Neste modelo os objetivos e processos são ambíguos, aleatórios e desconexos, “determinado mais pelas soluções disponíveis, pelos interesses dos participantes e pelas situações existentes” (CHOO, 2003, p. 293). As questões e decisões não são claras; também é conhecido como o modelo da "lata de lixo", proposto por Cohen, Marche Olsen⁸, segundo o qual “as organizações são semelhantes a latas de lixo onde os problemas e soluções são atirados pelos participantes, e as decisões resultam do encontro de correntes independentes de problemas, soluções, participantes e situações de escolha” (Idem, p. 275).

Segundo o referido autor, neste contexto, os indivíduos geram vários tipos de problemas e soluções ao jogar o lixo neste recipiente. Dessa forma, as decisões são tomadas por meio de reuniões organizadas entre indivíduos e grupos para definir o problema, as opções a serem analisadas, quais soluções devem ser encontradas e quem, em última instância, toma efetivamente a decisão. Portanto, todos os membros da organização procuram o problema a ser resolvido na "lixeira", entre as possibilidades disponíveis. Aqui as preferências utilizadas são indefinidas e incoerentes, não apresentando uma sistematização como nos modelos racional e processual.

iv. Modelo Político

Foi proposto por Allison (1969) e está intimamente relacionado à teoria dos jogos porque envolve diferentes interesses existentes na organização.

⁸ Cf. M. D. Cohen et al.: "A Garbage Can Model of Organizational Choice", em *Administrative Science Quarterly*, 17 (1), 1972, p. 1-25.

Nesse modelo, poder-se dizer que o número, tamanho e a qualidade dos participantes afetarão o jogo comercial e o valor agregado de cada participante.

Quando o jogo muda bastante, o valor agregado de cada jogador é grande, portanto, ele tem maior poder de barganha. As regras do jogo estão relacionadas ao contrato estabelecido e diretamente relacionadas ao custo desse patrimônio. As estratégias usadas pelos jogadores envolvem percepções e informações disponíveis, além de comportamento oportunista, como o blefe. Finalmente, o escopo do jogo também é importante, ou seja, o escopo do jogo e as restrições à participação dos diversos interessados (CHOO, 2003).

Esse modelo é o foco do poder interno e das disputas de influência. Geralmente, os objetivos pessoais excedem os objetivos organizacionais e, às vezes, isso prejudica a própria organização. Observamos que esse tipo de disputas é mais proeminente nas organizações públicas. Um ambiente fortemente influenciado pelas políticas vigentes formula estratégias de ação e desempenho organizacional. No caso dos gestores, esse movimento faz parte de suas funções, ou seja, é tão importante quanto qualquer outra atividade sob sua responsabilidade. Nessa perspectiva, a informação orgânica é fundamental para o processo decisório de qualquer organização, porquanto vem colaborar com o desenvolvimento e o aperfeiçoamento do trabalho dos gestores. Para melhor compreender os modelos descritos anteriormente, podemos observar a esquematização realizada por Choo (2003, p.276) apresentada na Figura 2.

Figura 2 – Modelos de Tomada de Decisão: ambiguidade X incerteza.

		Baixa	Alta
		AMBIGUIDADE/CONFLITO SOBRE OBJETIVOS	
INCERTEZA TÉCNICA	Baixa	<p>Modelo Racional</p> <ul style="list-style-type: none"> • Orientado para objetivos • Guiado por regras, rotinas e programas de desempenho 	<p>Modelo Político</p> <ul style="list-style-type: none"> • Objetivos e interesses conflitantes • Certeza sobre abordagens e resultados preferidos
	Alta	<p>Modelo Processual</p> <ul style="list-style-type: none"> • Orientado por objetivos • Múltiplas opções e soluções alternativas 	<p>Modelo Anárquico</p> <ul style="list-style-type: none"> • Objetivos são ambíguos • Processo para atingir os objetivos são obscuros

Fonte: Choo (2003, p. 276).

2.4.3 - Tomada de decisão no âmbito da Bioética e Saúde

A Bioética pode ser compreendida como o estudo interdisciplinar entre as Ciências Biológicas, Ciências da Saúde, Filosofia e Direito, cujo objetivo é estabelecer condições e diretrizes que possibilitem ao profissional de saúde, gerir de forma responsável o ambiente e suas diferentes formas de vida, ou seja, esse estudo disponibiliza uma série de normas e elementos teóricos, os quais possibilitam a Tomada de Decisão nas diferentes áreas que compõe a prática clínica. Sendo assim, na literatura, considerando a proposição e a solução de problemas éticos, alguns modelos para a TD podem ser encontrados. Dentre eles, podemos apontar os modelos *principialistas* e os *casuísticos*.

Validado por Jonsen e Toulmin (1988), o modelo da *casuística* considera os exemplos e analogias, recorrendo a diretrizes, análise da situação, opiniões e conclusões de pessoas especializadas, acúmulo de argumentos e a resolução de questões morais. Para referidos os autores, o modelo é considerado uma ferramenta eficaz para discutir questões bioéticas na prática clínica.

Diferentemente, o modelo *principialista* se estrutura em quatro princípios básicos: i) beneficência: assumir boas ações e cuidar dos melhores interesses do paciente; ii) não-maleficência: determina a obrigação de não causar danos intencionais; iii) autonomia: voltada para autonomia e liberdade de escolha, sem ser afetado pelo controle; e iv) justiça: que por sua vez declara que todos os recursos, direitos e obrigações devem ser distribuídos de maneira justa, a fim de respeitar os direitos legais de todos (BEAUCHAMP; CHILDRES, 2002).

Para Fortes (2012; 2010), a TD pode ser entendida como um *processo decisório* envolvendo considerações éticas e que pode determinar quem se beneficiará das prioridades pré-determinadas dos administradores, para escolher entre o certo e o errado. Na literatura, podemos encontrar ainda uma série de métodos desenvolvidos por diferentes autores, projetados para orientar a análise de conflitos ou dilemas éticos que surgem na prática clínica e auxiliam nos processos de TD. Motta et al. (2016) listaram alguns desses modelos, como explicitado na Tabela 1.

Tabela 1. Métodos de auxílio à tomada de decisão em (bio)ética clínica por autor.

DAVID THOMASMA	DIEGO GRACIA	ALBERT JONSEN	JAMES DRANE	FERMIN SCHRAMM
<p>Propõe estabelecer as prioridades no momento de indicar o melhor curso de ação ou tomada de decisão:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Descrever todos os fatos do caso; 2. Descrever os valores relevantes para todos os envolvidos; 3. Determinar o principal valor ameaçado; 4. Determinar possíveis cursos de ação que podem proteger o maior número de valores; 5. Eleger um curso de ação; <p>Defender esse curso de ação a partir dos valores fundamentais.</p>	<p>Recomenda minuciosa análise da história clínica em questão, antes da aplicação do método:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificação do problema; 2. Análise dos fatos: quanto mais claros estiverem, mais fácil será a análise ética; 3. Identificação dos valores implicados, identificação dos valores em conflito, reformulação do problema; 4. Identificação do conflito fundamental; 5. Deliberação sobre o conflito fundamental; 6. Tomada de decisão; Critérios de segurança (defendê-la publicamente e verificar se a decisão é antijurídica). 	<p>Considera que os problemas morais devem ser analisados a partir da história clínica (e não dos princípios, inicialmente):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Exposição do caso, momento em que são apresentados todos os dados clínicos necessários para a análise moral; 2. Comentário ou discussão moral, a partir de quatro categorias: critérios médicos, preferências do paciente, qualidade de vida e fatores socioeconômicos; <p>Etapa do conselho moral: cabe ao médico recomendar o tratamento, porém o paciente tem direito de aceitá-lo ou não.</p>	<p>Utiliza os princípios da autonomia e da beneficência para guiar a reflexão, além de basear-se em apanhado de valores morais a partir da descrição dos fatores clínicos relevantes. A sistematização da metodologia ética proposta se estrutura em três fases:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Descritiva, a qual serve de guia para a identificação dos fatores relevantes; 2. Racional, utilizada para dirigir o raciocínio acerca dos fatos relevantes; 3. Volitiva, referindo-se aos fatores que serviram como base de reflexão para a tomada de decisão: ordenamento dos bens, dos princípios e a tomada de decisão. 	<p>Considera que tanto a razão teórica (descritiva e compreensiva) quanto a razão prática (aplicada) seriam ferramentas indispensáveis da (bio)ética e propõe a utilização de “ferramentas” à luz da razão prática:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Intuição moral; 2. Exemplificação de fatos e situações concretas como argumentos; 3. Uso de analogias, facilitando a investigação dos melhores argumentos; 4. Argumento da laideira escorregadia; 5. Papel do “advogado do diabo” ou debate consigo mesmo; 6. Busca de compromisso e avaliação crítica da solução proposta.

Fonte: Adaptado de Motta et al. (2016).

Em vista disso, caracterizamos aqui, que todas essas questões permitem modelar os fatos bioéticos relacionados ao caso e obter soluções práticas para a Tomada de Decisões. No que diz respeito à bioética, o processo envolve as deliberações de questões morais, considerando valores e obrigações e gerenciando conflitos por meio de discussões detalhadas de maneira razoável e prudente. A maior parte das representações - aspecto fundamental da prática clínica - exige que os profissionais de saúde reflitam a respeito de suas escolhas, a fim de considerar a moralidade, a perspectiva dos pacientes e não apenas a relevância técnica e científica (MOTTA et al., 2016).

Em síntese, os processos de TD são aplicados em diversas áreas e setores, considerando inúmeras dimensões, estruturações e características. Com base nas informações apresentadas, podemos chamar a atenção para o fato de que todos esses elementos variam a depender da forma como cada área compreende e problematiza o processo decisório. A presença do termo em diferentes áreas de conhecimento, estudos e atuação pode explicar seu caráter polissêmico, uma vez que os diferentes sentidos, variantes e modelos mencionados, possuem perfis próprios considerando aspectos particulares e vivências existentes em cada uma das áreas descritas anteriormente. Outro ponto que nos chamou a atenção foi o intercâmbio de informações entre as áreas, uma vez que alguns campos se apropriam da literatura proveniente de outra área para amparar suas ideias e práticas a respeito da TD.

3. DELINEAMENTO METODOLÓGICO

Neste capítulo explicitamos o desenho geral da pesquisa desenvolvida, evidenciando os princípios metodológicos que foram seguidos, a modalidade de investigação realizada, os instrumentos empregados para a coleta de dados e os procedimentos de análise, tudo com base nos objetivos propostos para a investigação.

3.1 - Caracterização da natureza da pesquisa realizada

Para que possamos conceber o universo da pesquisa e realizar a investigação de um determinado objeto de estudo, é preciso a compreensão das categorias que envolvem a pesquisa científica. Com efeito, tomamos a pesquisa como “uma sistematização de conhecimentos, um conjunto de proposições logicamente correlacionadas sobre o comportamento de certos fenômenos que se deseja estudar” (MARCONI; LAKATOS, 2005, p. 80).

A pesquisa aqui desenvolvida e apresentada tomou base os seguintes objetivos:

- Geral:

Analisar a ideia de **tomada de decisão** utilizada no contexto da literatura ligada ao Movimento CTS (Abordagens CTS; Educação CTS; QSC; Alfabetização Científica), bem como, identificar diferentes “sentidos” presentes nessas ideias propaladas segundo a referida literatura examinada durante a pesquisa.

-Específicos:

- Identificar diferentes “sentidos” e os principais elementos presentes para a ideia de TD segundo a literatura examinada durante a pesquisa.

- Estruturar uma “matriz de referência” para caracterizar e sistematizar esquematicamente diferentes dimensões inerentes ao conceito de TD, considerando os objetivos da Educação CTS.

A pesquisa pode ser caracterizada dentro das abordagens qualitativas como uma investigação de cunho descritivo. O processo de investigação foi dividido em dois momentos, como indicado na Figura 3. No primeiro, realizamos uma pesquisa de natureza bibliográfica, buscando compreender como os diversos autores relativos à literatura CTS conceituam e disseminam informações referentes à “Tomada de Decisão” e quais são os sentidos e/ou as “variantes” encontrados quando pesquisadores se apropriam e se utilizam dessa ideia.

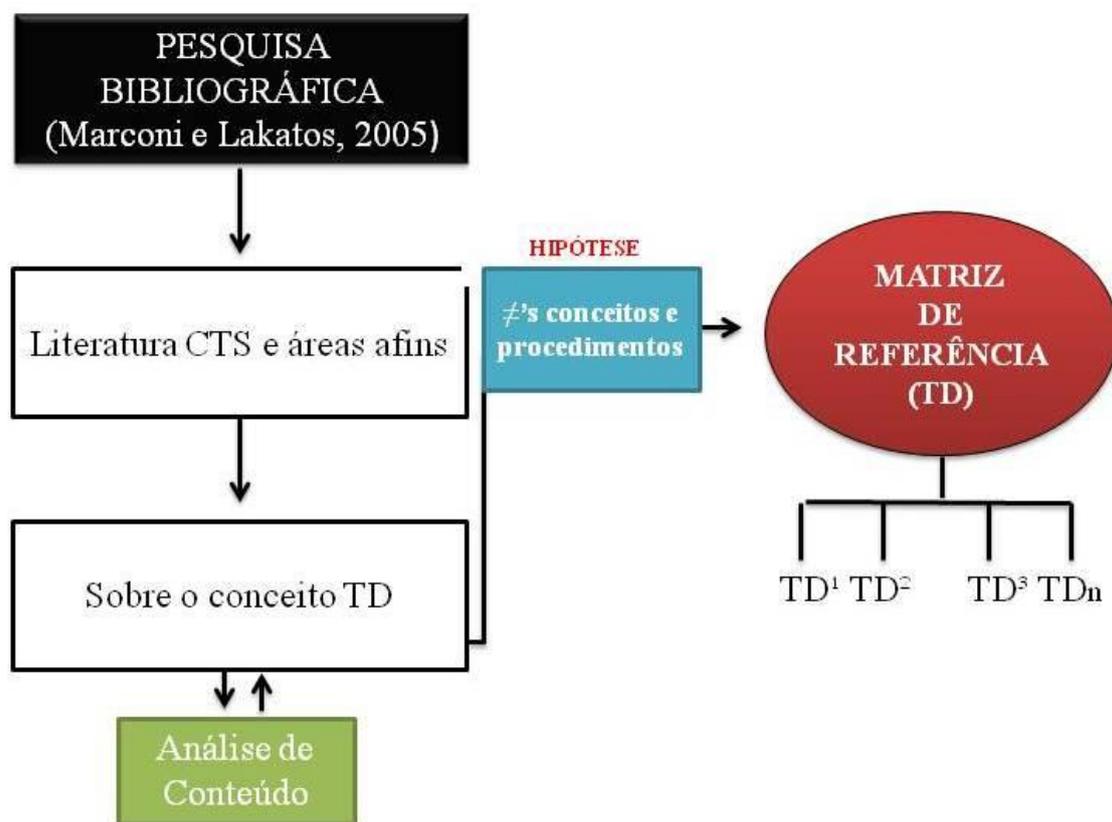


Figura 3. Representação das etapas de trabalho empregadas na pesquisa.

Fonte: elaborado pelo autor.

Em vista do exposto, realizamos uma pesquisa de caráter essencialmente qualitativo (BOGDAN; BIKLEN, 2010), entendida como aquela que busca, principalmente, responder aos questionamentos que possibilitam a ampliação do conhecimento científico que temos do mundo e de tudo o que o constitui (APPOLINÁRIO, 2011, p. 146). Naturalmente, em nosso caso, o trabalho investigativo tratou de ampliar nossos conhecimentos sobre os processos de

Tomada de Decisão e suas diferentes possibilidades de aplicação no contexto da Educação CTS.

De acordo com Appolinário (2011), as pesquisas bibliográficas são caracterizadas pelo estudo de diversos autores sobre um mesmo conteúdo ou temática. Além do mais, essa modalidade de pesquisa fundamenta-se em fontes bibliográficas, ou seja, os dados são adquiridos a partir de um conjunto específico de documentos: obras escritas, impressas em editoras, comercializadas em livrarias, entre outras. Severino (2007) restringe a pesquisa bibliográfica às seguintes situações:

Registro disponível, decorrente de pesquisas anteriores, em documentos impressos, como livros, artigos, teses etc. Utilizam-se dados de categorias teóricas já trabalhadas por outros pesquisadores e devidamente registrados. Os textos tornam-se fontes dos temas a serem pesquisados. O pesquisador trabalha a partir de contribuições dos autores dos estudos analíticos constantes dos textos (SEVERINO, 2007, p. 122).

Nas pesquisas desenhadas com esse perfil é interessante desenvolver uma triangulação entre os diversos sentidos que diferentes autores atribuem para uma mesma temática, e o texto concebido pelo pesquisador deve ser construído baseando-se na interpretação e análise crítica da literatura preliminar e nos recortes das principais ideias referentes ao levantamento realizado acerca da temática trabalhada (FONSECA, 2002, p. 32).

Logo, tomando como foco os textos relativos ao conceito de *Tomada de Decisão* e usando as palavras-chave Tomada de Decisão, CTS, CTSA, Cidadão/Cidadania, C&T, Alfabetização Científica; coletamos dados em bancos de teses, sites de revistas científicas da área de Educação em Ciências e livros os quais tivemos acesso (impressos e/ou ebook), buscando um conjunto não exaustivo de trabalhos (artigos, livros, teses, capítulos de livros) produzidos nos últimos 40 anos, sendo esta faixa de tempo selecionada devido ao fato de compreender o período na qual o Movimento CTS emergiu e se consolidou como uma das linhas de pesquisa relevantes dentro área de Educação em Ciências (CACHAPUZ et al. 2005), gerando significativo número de

publicações, entre as quais, procuramos reunir parte ⁹ dos exemplares produzidos por autores consagrados na referida área, considerando textos nacionais e internacionais, de modo a examinar, entre outros aspectos, os conceitos e sentidos e/ou as “variantes”, além de outras informações que esses autores disseminam em relação ao termo e aos processos de TD.

Em relação à “hipótese” mencionada na Figura 3 cabe mencionar que ao analisar a literatura, esperávamos identificar múltiplos conceitos relativos à ideia de TD e também às formas procedimentais de exercitá-la em práticas educativas CTS. De certa forma, se a hipótese for corroborada, a matriz produzida e apresentada ao final do trabalho deverá expressar e ilustrar essa dinâmica dos processos que envolvem as Tomadas de Decisão.

Ao final do processo de coleta de dados reunimos 26 trabalhos, como explicitados no Quadro 1 abaixo apresentado, os quais constituíram o *corpus* de materiais textuais utilizados para dar base empírica para a pesquisa.

Quadro 1. Trabalhos que constituíram o *corpus* da pesquisa.

ANO	DOCUMENTO	AUTOR(ES)	INFORMAÇÕES BIBLIOGRÁFICAS
1982	ARTIGO	ZOLLER, U.	<i>EUROPEAN JOURNAL OF SCIENCE EDUCATION</i> , V. 4, N. 1,
1985	ARTIGO	AIKENHEAD, G.	<i>SCIENCE EDUCATION</i> v. 69, n. 4
1996	LIVRO	LUJÁN LÓPEZ, J. L. Et Al.	EDITORA TECNOS
1996	ARTIGO	KORTLAND, K.	<i>SCIENCE EDUCATION</i> v. 80, n.6
1997	ARTIGO	RATCLIFFE, M.	<i>INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENCE EDUCATION</i> v. 19, n. 2
2001	ARTIGO	AULER, D.; BAZZO, W. A.	<i>CIÊNCIA & EDUCAÇÃO</i>

⁹ Em relação aos trabalhos identificados, nem todos puderam ser efetivamente analisados, dado que parte dos artigos encontrados teria que ser adquirido em revistas internacionais, com custos que foram impeditivos para o autor do trabalho. Assim, a parte de trabalhos efetivamente analisada (ver Quadro 1) acabou sendo definida considerando essa limitação orçamentária.

2001	ARTIGO	SANTOS, W. L. P. MORTIMER, E. F.	CIÊNCIA & EDUCAÇÃO
2002	TESE	AULER, D.	UFSC
2002	ARTIGO	SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F.	ENSAIO: PESQUI. EDUC. CIÊNC. v. 2 n.2
2003	LIVRO	BAZZO, W. ANTONIO; LINSINGEN, I. VON; PEREIRA, L. T. V.	MADRID: OEI (CADERNOS DE IBERO- AMÉRICA)
2003	ARTIGO	AIKENHEAD, G.	EDUCACIÓN QUÍMICA v. 16, n. 2
2004	ARTIGO	SADLER, T. D., & ZEIDLER, D. L.	SCIENCE EDUCATION V. 88, N. 1
2005	TESE	PINHEIRO, N. A. M	UFSC
2005	ARTIGO	ZEIDLER, D. L., SADLER, T. D., SIMMONS, M. L., & HOWES, E. V.	SCIENCE EDUCATION, V. 89, N. 3
2006	ARTIGO	SCHNEIDER, D. GIORGIO; PARENTE, M. A. DE M. P.	REFLEX. CRIT. [ONLINE]. 2006, v. 19, n.3
2007	ARTIGO	FLOR, C.C.	CIÊNCIA E ENSINO v. 1, p. 1-8
2008	ARTIGO	MARCONDES, M. E. R.	EDITORA EM EXTENSÃO
2008	ARTIGO	SANTOS, W. L. P.	ALEXANDRIA: REVISTA DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA
2008	DISSERTAÇÃO	STRIEDER, R. B.	USP
2009	ARTIGO	MARCONDES, M. E. R., DO CARMO, M. P., SUART, R. C., DA SILVA, E. L., SOUZA, F. L., SANTOS JR, J. B., & AKAHOSHI, L. H.	INVESTIGAÇÕES EM ENSINO DE CIÊNCIAS
2009	LIVRO	SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L.	EDITORA ÁTOMO
2010	ARTIGO	GUIMARÃES, A. G.; CARVALHO, W. L. P.; OLIVEIRA, M. R. S.	CIÊNCIA & EDUCAÇÃO
2011	ARTIGO	SANTOS, W. L. P.	EDITORA UNB.
2012	LIVRO	MARTÍNEZ PÉREZ, L.F.	EDITORA UNESP
		STRIEDER, R. B.	

2012	TESE		USP
2014	LIVRO	DAGNINO, R.	SCIELO LIVROS
2015	DISSERTAÇÃO	DA SILVA, P. B. C.	CEFET/RJ
2016	ARTIGO	ROSO, C. C.; AULER, D.	CIÊNCIA & EDUCAÇÃO
2016	ARTIGO	SILVA, D. G.; LEAL, V. L.; CANDURI, F.; QUEIROZ, S. L.	REVISTA DE GRADUAÇÃO USP
2017	ARTIGO	STRIEDER, R. B; KAWAMURA, M. R. D.	REVISTA DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA
2018	LIVRO (capítulo)	CONRADO, DÁLIA M. NUNES-NETO, N.	EDUFBA (p. 397-425)
2019	ARTIGO	RODRÍGUEZ, A. S. M. DEL PINO, J. C.	INVESTIGACOES EM ENSINO DE CIENCIAS

Todo os trabalhos obtidos e retratados no Quadro 1 foram objeto de leitura integral e análise de conteúdo. Bardin (2010) explica que essa técnica de análise é constituída de um conjunto de metodologias e técnicas, bem como, objetividade, inferência e procedimentos de sistematização, obtidas a partir da descrição do conteúdo de suas respectivas mensagens. Em nosso caso, tomamos registros textuais e esquemáticos extraídos dos textos sob análise (*corpus*) para constituir nossas unidades de registro (BARDIN, 2010), que uma vez reunidas e depois organizadas e classificadas, foram objeto de processos de categorização e interpretação para efeito de sistematização dos dados. Em todo este processo, o método de análise de conteúdo exigiu que o caminho de análise passasse por três fases: i) pré-análise; ii) descrição analítica; e iii) interpretação referencial (TRIVINOS, 1987; BARDIN, 2010).

i. Pré-análise: fase em que reunimos e organizamos o material a ser analisado com o objetivo de torná-lo operacional para a análise, sistematizando as estratégias de manipulação analítica desses textos. Trata-se da organização propriamente dita por meio de etapas a que foram submetidos os textos de

nosso *corpus*, seguido de um processo de leitura flutuante para estabelecer o primeiro contato com o conteúdo dos textos, a formulação de algumas hipóteses e das estratégias de análise, com a definição da forma de registro dos “achados” por meio da referenciação dos índices e elaboração de indicadores por meio de recortes de segmentos textuais de interesse para a investigação.

ii. Descrição analítica: constitui-se na segunda fase, com a exploração mais aprofundada do grupo de textos selecionados, com a definição de categorias iniciais e a identificação das unidades de registro e possíveis unidades de contexto que foram utilizadas na análise dos trabalhos. A exploração do material consiste numa etapa importante, porque possibilitou a caminhada para os processos de interpretação e construção de inferências. Nesta fase, o *corpus* foi submetido a um estudo mais aprofundado, orientado pelas hipóteses e pelos nossos referenciais teóricos. Dessa forma, o processo de leitura foi retomado e entraram em cena processos de codificação, a classificação e a delimitação de uma categorização mais aprofundada dos dados obtidos.

iii. Tratamento dos resultados, inferências e interpretação: Esta última etapa foi destinada ao tratamento dos resultados, ocorrendo à condensação e o destaque das informações obtidas para análise, culminando nas interpretações inferenciais (TRIVIÑOS, 1987). Foi o momento da intuição, da análise reflexiva e crítica fundamentada, processos iluminados pelos fundamentos teóricos adotados para a pesquisa, culminando nos principais elementos utilizados para a construção do texto de análise que fundamentará as conclusões do estudo realizado (BARDIN, 2010).

Finalizada a análise de conteúdo sobre os 26 textos examinados, na segunda parte do trabalho de pesquisa, resultante da base de informações e dados obtidos na análise desenvolvida, buscamos elaborar uma *Matriz de Referência* contendo de forma esquematizada os elementos sobre *Tomada de Decisão* encontrados, analisados e sintetizados com base na literatura investigada. A ideia da matriz é representar esquematicamente os principais elementos identificados, ajudando os leitores a desenvolver uma visão mais

abrangente sobre os aspectos envolvidos no referido processo, segundo a literatura examinada durante a pesquisa.

Como parte da descrição analítica, os elementos (trechos de textos, quadros, citações e parágrafos) identificados e os quais constituíram parte de nossas unidades de registro (BARDIN, 2010), foram organizados durante o processo de classificação, revelando categorias de interesse, explicitadas aqui na forma de questões relativas aos seguintes itens de interesse: *o que é TD?* (conceito de TD); *qual é o seu objetivo? Como se processa? Como e quais fatores interferem nos processos de TD?* (cognitivos, extra-cognitivos, valores, questões éticas, sociais). *Quais são os contextos de aplicação da TD: ela é proposta e/ou acontece de forma simulada ou envolve efetivamente uma situação real?*

Voltando à matriz, depois da análise de dados e da escrita do capítulo resultante desse trabalho (Capítulo 4), nossa pretensão foi gerar um esquema, chamado aqui de matriz, procurando organizar as principais informações básicas que, a nosso ver, deveriam perpassar os processos de TD, quais sejam, objetivos desses processos, segundo descrições encontradas nos autores examinados, métodos de trabalho em situações de ensino e aprendizagem; fatores que interferem nos processos e contextos de aplicação. Portanto a ideia da matriz é sistematizar essas informações em um esquema organizativo de todos esses elementos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesse capítulo apresentamos vários aspectos referentes aos dados encontrados ao longo da pesquisa, evidenciando diversos elementos sobre como a ideia de tomada de decisão é pensada, expressa e desenvolvida na literatura CTS examinada, incluindo a natureza da conceituação, sentidos e/ou as variantes concebidas e utilizadas e os possíveis processos e estratégias envolvidos em sua aplicação nos múltiplos contextos da *Educação CTS* segundo os principais autores consultados.

4.1 - Interpretação inferencial: como se expressa a Tomada de Decisão na literatura analisada.

4.1.1 - A expressividade da Tomada de Decisão na literatura CTS

Na imersão desenvolvida sobre a literatura, identificamos num texto de Aikenhead (1985, p. 453) uma das primeiras menções à ideia de TD. O autor cita uma fala de Fletcher Watson, em 1980, no primeiro “Simpósio Internacional sobre Tendências Mundiais em Educação em Ciências”, argumentando que a tomada de decisão deve desempenhar papel importante em qualquer currículo de ciências. Na esteira deste argumento e pensando em tomada de decisão numa dimensão de natureza coletiva, Glen Aikenhead assinala o seguinte:

O uso consciente do conhecimento científico, tecnológico ou de outra forma capacita os alunos a assumir as responsabilidades sociais de cidadãos atentos ou tomadores de decisão importantes. **A sobrevivência e o crescimento econômico de seu país dependerão da capacidade de tomada de decisão de sua sociedade**, já que o crescimento econômico e social também é potencializado por inovações em ciência e tecnologia (AIKENHEAD, 1985, p. 453, grifo nosso).

Como já mencionado Tomada de Decisão é, sem dúvida, um dos mais importantes e mais frequentes termos inerentes à nomenclatura citada na literatura CTS, particularmente naquela dedicada à Educação CTS. Ainda assim, percebemos que poucos estudos examinaram de forma sistematizada a natureza deste processo, sobretudo em situações concretas nas aulas de ciências (AIKENHEAD, 1994). No caso de nosso levantamento, foram examinados 26 trabalhos, os quais foram listados na Tabela 1. Dentre os trabalhos selecionados,

em termos quantitativos, estão cinco livros, três teses, duas dissertações e 17 artigos. Todos foram textos escritos e publicados em um período que pode ser circunscrito aos últimos 40 anos entre os anos 1980 e 2020.

Após a pré-análise do material obtido, uma das primeiras iniciativas adotadas foi identificar nos trabalhos analisados quantas vezes o termo TD foi mencionado, com resultados explicitados na Tabela 2.

Ao mesmo tempo, como parte do trabalho de análise de conteúdo, alguns dos trechos ou segmentos dos textos foram selecionados e recortados, considerando os elementos de nosso interesse, estabelecendo as chamadas unidades de registro. Por exemplo, pinçamos aqueles segmentos de texto que ajudavam a responder as questões colocadas no final do capítulo de metodologia da dissertação: *o que é TD? Qual é o seu objetivo? Como se processa? Como e quais fatores interferem nos processos de TD? Quais os contextos de aplicação? A TD acontece de forma simulada ou envolve efetivamente uma situação real?*

Na verdade, no curso da análise, a própria concepção dessas perguntas acabou por refletir uma forma de organizar as diversas unidades de registro identificadas (BARDIN, 2011) que, neste caso, já ficaram classificadas conforme filiação a uma ou outra questão/categoria.

Como foi amplamente mencionado, TD é um dos objetivos citados mais frequentemente no âmbito da Educação CTS e, assim como acontece com a *Educação CTS* num sentido mais amplo, pode ser caracterizado como um processo complexo e multifacetado. De acordo com a literatura, esse objetivo, pode ser alcançado por métodos diversos, adotando desde modelos tecnocráticos e decisionistas¹⁰, feitos a partir de uma sequência de passos normativos e procedimentos racionalizados (KORTLAND, 1996; McCONNELL, 1982; RATCLIFFE, 1997), até modelos que se caracterizam por uma TD

Segundo Habermas (1973), no *modelo tecnocrático*, a decisão política é tomada exclusivamente em função do referencial dos especialistas em Ciências e em Tecnologia. Já no *modelo decisionista*, os cidadãos determinam os fins, os meios e os técnicos que vão participar da decisão, mas essa é tomada pelo especialista, segundo os critérios estabelecidos.

socialmente responsável, ancorando-se na não neutralidade científica e sim em suas influências diretas e/ou indiretas nos mais diversos aspectos sociais, políticos, econômicos e ambientais.

Uma vez que o referido termo aparecia nos títulos, resumos e/ou palavras-chave dessas publicações, para nós significou que é elemento importante para o artigo/livro/tese/dissertação. Portanto, seria esperado que os autores explicassem o seu significado no curso do texto. No entanto encontramos poucos artigos que se debruçaram efetivamente sobre a sua conceituação.

Tabela 2 - Frequência absoluta em que o termo TD foi mencionado em alguns dos trabalhos utilizados.

TÍTULO	AUTORES	FREQUENCIA ABSOLUTA (TD)
COLLECTIVE DECISION MAKING SOCIAL CONTEXT OF SCIENCE* IN THE	AIKENHEAD, G.	23 VEZES Artigo Teórico
CIENCIA, TECNOLOGIA Y SOCIEDAD: UNA APROXIMACIÓN CONCEPTUAL	LUJÁN LÓPES, J. L. ET AL	5 VEZES
AN STS CASE STUDY ABOUT STUDENTS' DECISION MAKING ON THE WASTE ISSUE	KORTLAND, K.	92 VEZES
PUPIL DECISION-MAKING ABOUT SOCIO-SCIENTIFIC ISSUES WITHIN THE SCIENCE CURRICULUM	RATCLIFFE, M.	93 VEZES Artigo de Pesquisa
REFLEXÕES PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO MOVIMENTO CTS NO CONTEXTO EDUCACIONAL BRASILEIRO	AULER, D. BAZZO, W. A.	2 VEZES Artigo Teórico
TOMADA DE DECISÃO PARA AÇÃO SOCIAL RESPONSÁVEL NO ENSINO DE CIÊNCIAS	SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. FLEURY	67 VEZES
INTERAÇÕES ENTRE CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE NO CONTEXTO DA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS	AULER, D.	27 VEZES
EDUCAÇÃO CTS: UMA ANÁLISE DE PRESSUPOSTOS TEÓRICOS DA ABORDAGEM C-T-S (CIÊNCIA - TECNOLOGIA - SOCIEDADE) NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO BRASILEIRA	SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F.	13 VEZES
INTRODUÇÃO AOS ESTUDOS CTS	BAZZO, W. A.; VON LINSINGEN, I.; PEREIRA, L. T. DO VALE	18 VEZES

EDUCAÇÃO CTS: REVIEW OF RESEARCH ON HUMANISTIC PERSPECTIVES IN SCIENCE CURRICULA	AIKENHEAD, GLEN S.	43 VEZES
EDUCAÇÃO CRÍTICO-REFLEXIVA PARA UM ENSINO MÉDIO CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO: A CONTRIBUIÇÃO DO ENFOQUE CTS PARA O ENSINO-APRENDIZAGEM DO CONHECIMENTO MATEMÁTICO	PINHEIRO, N. A. M.	41 VEZES
<i>O DESEMPENHO DE ADULTOS JOVENS E IDOSOS NA IOWA GAMBLING TASK (IGT): UM ESTUDO SOBRE A TOMADA DE DECISÃO</i>	SCHNEIDER, D. DI GIORGIO; PARENTE, M. A. DE M. P.	13 VEZES
PROPOSIÇÕES METODOLÓGICAS PARA O ENSINO DE QUÍMICA: OFICINAS TEMÁTICAS PARA A APRENDIZAGEM DA CIÊNCIA E O DESENVOLVIMENTO DA CIDADANIA	MARCONDES, M. EUNICE R.	5 VEZES
EDUCAÇÃO CIENTÍFICA HUMANÍSTICA EM UMA PERSPECTIVA FREIREANA: RESGATANDO A FUNÇÃO DO ENSINO DE CTS	SANTOS, W. L. P.	10 VEZES
ABORDAGEM CTS E ENSINO MÉDIO: ESPAÇOS DE ARTICULAÇÃO	STRIEDER, R. B.	14 VEZES
RACIOCÍNIO MORAL NA TOMADA DE DECISÕES EM RELAÇÃO A QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS: O EXEMPLO DO MELHORAMENTO GENÉTICO HUMANO	GUIMARÃES, A. G.; CARVALHO, W. L. P.; OLIVEIRA, M. R. S.	14 VEZES
A QUÍMICA E A FORMAÇÃO PARA A CIDADANIA	SANTOS, W. L. P.	2 VEZES
QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS NA PRÁTICA DOCENTE: IDEOLOGIA, AUTONOMIA E FORMAÇÃO DE PROFESSORES	MARTÍNEZ PÉREZ, L.F.	60 VEZES
ABORDAGENS CTS NA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA NO BRASIL: SENTIDOS E PERSPECTIVAS	STRIEDER, R. B.	51 VEZES
AS TRAJETÓRIAS DOS ESTUDOS SOBRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE E DA POLÍTICA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA NA IBERO-AMÉRICA	DAGNINO, R.	2 VEZES
CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE NA AMÉRICA LATINA NAS DÉCADAS DE 60 E 70: ANÁLISE DE OBRAS DO PERÍODO	DA SILVA, P. B. C. DISSERTAÇÃO	13 VEZES
EDUCAÇÃO CTS: A PARTICIPAÇÃO NA CONSTRUÇÃO DO CURRÍCULO: PRÁTICAS EDUCATIVAS VINCULADAS AO MOVIMENTO CTS	ROSO, C. C.; AULER, D.	2 VEZES
MODELO DE TOMADA DE DECISÃO DE KORTLAND NO DELINEAMENTO DE ATIVIDADE DIDÁTICA PARA O ENSINO DE BIOQUÍMICA	SILVA, D. G.; LEAL, V. L.; CANDURI, F; QUEIROZ, S. L.	14 VEZES
EDUCAÇÃO CTS: PARÂMETROS E PROPÓSITOS BRASILEIROS	STRIEDER, R. B; KAWAMURA, M. R. D.	4 VEZES
QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS E FUNDAMENTOS, PROPOSTAS DE ENSINO E PERSPECTIVAS PARA AÇÕES SOCIOPOLÍTICAS	CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N.	81 VEZES

Sendo assim, considerando a centralidade da TD na literatura CTS, ao abordar o estudo dos textos selecionados para a investigação, o nosso ponto de partida foi examinar os diferentes sentidos vinculados a sua conceituação, uma vez que, assim como apontam alguns trabalhos, as questões atreladas a esse processo constituem um dilema para os currículos CTS, devido a sua complexidade (SOLOMON, 1994; AIKENHEAD, 1994; PEDRETTI, 1997; 2003). Esse dilema diz respeito a um princípio que pode produzir determinados efeitos, uma vez que inúmeros autores e obras apropriam-se e utilizam-se da expressão TD, inserida em contextos múltiplos, mas cada qual assumindo um determinado perfil de abordagem, de modo que, muitas vezes, os autores optam por metodologias diversas e opostas, frente a uma mesma situação. Notamos que, mesmo em caso de autores que citam diversas vezes o termo TD, em vários casos, a conceituação relativa a esse processo ficou tacitamente demarcada; em outros textos, ela simplesmente não apareceu. É como se todos já soubéssemos do que se trata Tomada de Decisão.

4.1.2 - O que é Tomada de Decisão segundo a literatura CTS?

Conforme assinala Bissoto (2007), o pensamento teórico sobre a tomada de decisão tem fundamentos filosóficos gregos e chineses, baseados na lógica racional e no princípio da utilidade, que é escolher uma ação a partir de uma série de possibilidades e alternativas.

Após a análise realizada junto à literatura, acreditávamos que seria possível organizar os dados referentes à TD em algumas categorias que dissessem respeito aos sentidos e variantes de significação identificados para o referido termo. Conforme revela sua enunciação por parte dos diferentes autores, alguns dos possíveis conceitos, a nosso ver, podem ser identificados em obras como a dos seguintes autores: Kortland (1996); Auler e Bazzo (2001);

Santos e Mortimer (2001); Santos (2011); Aikenhead (2003); Pinheiro (2005); Marcondes et al. (2007); Strieder e Kawamura (2017).

Sendo assim, com base na literatura examinada, podemos dizer que para Kortland (1996) TD é um processo que *“pode ser entendido como a maneira racional de escolha entre meios alternativos de ação, relativas a questões pessoais ou públicas, as quais necessitam de um julgamento de valores”* (p. 675, grifo nosso). Tal ideia pode possivelmente nos mostrar que os processos dessa natureza envolvem a análise da correção ou incorreção de algo ou o julgamento de valor da utilidade de algo com base em uma visão individual ou coletiva, razoável e possível, o que permitiria ainda, o monitoramento dos efeitos da decisão tomada e a geração de soluções alternativas, as quais seriam avaliadas em relação a uma série de critérios para determinar a melhor ou a pior possibilidade na solução de uma situação e/ou problema.

Sob outro ponto de vista, considerando a análise de questões sociocientíficas, Conrado e Nunes-Neto (2018) mencionam a ideia de que a TD *“implica o ato de escolher entre uma ou mais alternativas muitas vezes conflitantes, emergindo aí o elemento valorativo presente nos juízos de valor, estes que, por sua vez, se apoiam nos princípios morais do indivíduo e da sociedade”* (p. 268, grifo nosso). Nesta perspectiva, o já citado trabalho de Kortland (1996) lembra que se trata de *“aprender a escolher entre alternativas de forma independente e cuidadosa, comparando sistematicamente tantos prós e contras relevantes quanto possível”* (p. 674, grifo nosso).

Há também aqueles que caracterizam TD como uma ação própria do exercício da cidadania, isto é, seria um atributo das pessoas que se deparam com problemas no curso de suas vidas individuais e sociais, com a tomada de decisão sendo considerada como *“a maneira racional de escolha entre meios alternativos de ação, relativas a questões pessoais ou públicas, as quais necessitam de um julgamento de valores”* (SANTOS; MORTIMER, 2001; STRIEDER 2012, grifo nosso). Para Sá e Queiroz (2009), um aspecto saliente é

que a tomada de decisão é normalmente acompanhada de práticas de argumentação por aqueles que participam do processo.

No campo da neuropsicologia, TD é entendida enquanto processo intracognitivo. Neste sentido, Berthoz (2006) argumenta que a tomada de decisão é **uma ação do cérebro**, que ao se deparar com uma série de soluções frente a um mesmo objeto, determina o movimento de modo a escolher uma solução em detrimento de outra.

Strieder e Kawamura (2017) assinalam que a TD pode ser entendida como um processo envolvendo a compreensão e análise de situações/problemas “[...] a partir das quais são desenvolvidos questionamentos e posicionamentos em torno do conhecimento e da realidade” (p. 45), de modo a buscar a **participação social**, seja na perspectiva *individual* (discutir riscos e benefícios) e / ou *coletiva* (discutir impacto ou mudança social), no que tange a perspectiva dos mecanismos de pressão para apurar as contradições atuais, principalmente durante a produção científica e tecnológica.

Nesses breves fragmentos aqui destacados (unidades de registro), podemos perceber algumas similaridades e particularidades na tentativa de estabelecer uma possível caracterização, conceituação de sentidos e variantes de significado para TD, pautados principalmente no desenvolvimento da **faculdade de julgamento**. Assim, dois aspectos podem ser destacados a respeito da referida ideia. O primeiro seria assumir TD como um atributo de cidadania, a qual poderia ser entendida como parte das práticas envolvidas no efetivo exercício da cidadania e nas formas de participação socialmente referenciadas. O segundo aspecto a destacar, parte da definição de TD pela sua natureza processual ou, melhor dizendo, dada a sua **natureza processual**. Neste caso, tomada de decisão seria identificada como um processo de escolha entre alternativas para solucionar problemas (pessoais e/ou coletivos) ou amparar a postura/posição do cidadão ante a uma situação estabelecida em sua realidade.

Diante das informações encontradas, vale lembrar da ideia já mencionada em nosso capítulo de referências teóricas, sobre o papel da escola e, em nosso caso de interesse, da educação em ciências, como instâncias de formação para a cidadania, já que a sensação geral é a de que “o grande público continua sem capacidade decisória sobre um dos principais agentes de mudança social: a ciência e a tecnologia” (GARCIA; LÓPEZ CERESO; LUJÁN LÓPEZ, 2000, p. 24, tradução nossa). Assim, a questão que fica é a seguinte: como preparar as pessoas para os processos de Tomada de Decisão inerentes ao exercício da cidadania?

Embora tenhamos encontrado traços e elementos para refletir sobre o conceito de TD, em parte dos trabalhos, o modo pelo qual os autores utilizaram o referido termo é encaminhado como se ele não requeresse definição explícita. Este caráter é comum em vários trabalhos analisados, uma vez que, quando lançado no texto a TD é mencionada como se os leitores já soubessem do que se trata, desconsiderando a necessidade de trazer elementos que esclareçam o seu conteúdo. Outros autores, digamos, a minoria entre os trabalhos examinados em nossa pesquisa, definiram e apresentaram uma discussão mais detalhada, fornecendo elementos para compreendermos o processo de forma mais aprofundada. É o caso dos trabalhos de Aikenhead (1985), Kortland (1996), e Santos e Mortimer (2001).

Em linhas gerais, TD aparece como uma habilidade, capacidade ou um atributo que o indivíduo precisa ter para exercer a cidadania. De fato, segundo Zoller (1982) desenvolver esta capacidade e/ou habilidade significa preparar os indivíduos para participar ativamente da sociedade democrática. Como lembram Auler e Bazzo (2001), “há indicativos de que, além de conhecimentos/informações, necessários para a participação mais qualificada da sociedade, necessitamos, também, iniciar a construção de uma cultura de participação” (p. 12).

Não esqueçamos também que a literatura estudada nos permitiu identificar autores que apresentam uma preocupação com a TD no campo

cognitivo, internalista da racionalidade (ação do cérebro); outros autores adotam uma análise mais ampliada, assumindo uma perspectiva de natureza mais sociológica, preocupada com a parte mais pragmática da TD, como no caso dos textos ligados ao Movimento CTS, que sem desconsiderar as outras dimensões, apresentam preocupação com a participação das pessoas nas definições que regem os rumos da sociedade.

4.1.3 - Quais os requisitos para se alcançar a TD?

A leitura de alguns dos textos de nosso *corpus* permitiu identificar que determinados autores acabam também mencionando requisitos necessários para o desenvolvimento dos processos de TD. Entre os citados temos menções à racionalidade, conhecimento científico, fatos e valores, evidenciando que este processo vai além de um ato decisório simples e usual, sendo caracterizado pela necessidade de posicionamentos bem fundamentados em certos aspectos sobre o problema que está sendo examinado. Para que possamos melhor compreender como esses requisitos estão atrelados ao processo, é preciso considerar as escolhas, as consequências e até mesmo os fatores que os determinam.

Pensando de forma mais ampla, um dos requisitos sempre lembrado está nos **canais de participação** para as situações geradoras de TD na sociedade. Em geral, eles não são oferecidos de forma benevolente aos cidadãos, mas sim devem ser conquistados como parte do próprio exercício da cidadania (DEMO, 1996; TEIXEIRA, 2000).

A cidadania possui diferentes facetas e dimensões, individuais e coletivas, que interferem diretamente e/ou indiretamente nos mais diversos aspectos que a definem enquanto processo. Esse entendimento fica evidente na percepção de Aikenhead (2003), quando o autor menciona que “a tomada de decisão abrange um amplo escopo de outros tipos de conhecimento: valores e conhecimento pessoal, e às vezes tecnologia, ética, civismo, política, direito, economia, política pública etc.” (p. 7).

Podemos notar que esse processo não envolve apenas mudanças de atitude, mas também o desenvolvimento cognitivo e moral dos alunos (ZEIDLER et al., 2005, p. 36). Esse entendimento fica ainda mais explícito em pesquisas na área de Educação em Ciências. Elas mostram indícios de que além do conhecimento científico, o processo de TD envolve questões sociocientíficas (QSC) pautadas por fatores sociais, morais e emocionais (BELL; LEDERMAN, 2003; SADLER; FOWLER, 2006; WALKER; ZEIDLER, 2007).

No que diz respeito aos requisitos para ensinar TD, McConnell (1982), sugere em um dos seus modelos que, para que ocorra a TD de forma pública, por parte dos cidadãos em um contexto democrático, faz-se necessário a inserção de um conjunto de passos no currículo educacional:

[..] uma atitude cuidadosa; habilidades de obtenção e uso de conhecimentos relevantes; consciência e compromisso com valores; e a capacidade de transformar atitudes, habilidades e valores em ação. Todos esses passos podem ser encorajados se uma perspectiva de tomada de decisão for incorporada ao processo educacional (p. 13, grifo nosso).

Santos e Mortimer (2001) assinalam que “TD em uma sociedade democrática **pressupõe o debate público** e a busca de uma solução que atenda aos interesses da maior parte da **coletividade**, considerando os aspectos sociais, culturais, políticos, econômicos, ambientais e éticos” (p. 101, grifo nosso). Em nosso entendimento, assim como mencionado nas referências teóricas, essa percepção, apresentada pelos autores, é caracterizada como um processo cognitivo, uma vez que é preciso pensar a respeito da situação comparativamente aos conhecimentos sistematizados, valores, questões éticas e religiosas. Assim, vai ficando cada vez mais claro que o processo cognitivo envolvido em situações de TD não é apenas racional, mas também valorativo, isto é, não pode ser somente balizado pela dimensão do conhecimento científico.

Essa educação para a formação de cidadãos capazes de tomadas de decisão socialmente responsáveis, não seria aquela que fixaria um conjunto de soluções pré-estabelecidas para os alunos, até porque a ideia não é

disponibilizar a fórmula para se alcançar a TD, mas sim, fornecer aos indivíduos elementos e ferramentas que o possibilitem tecer juízo de valores e tomar a sua própria decisão (SANTOS; SCHNETZLER, 1997).

Portanto, entendemos que para aprimorar as habilidades de TD, é necessário preparar os alunos para a participação, para as discussões e para o debate bem fundamentado e argumentado. Em outras palavras, dizemos que a educação para a cidadania é, basicamente, uma educação para a discussão (SANTOS; SCHNETZLER, 2010). Assim, entendemos que é importante discutir os aspectos, valores e dimensões, bem como as habilidades e contextos envolvidos nos processos decisórios, que é uma condição básica para se alcançar formação para a cidadania.

Explicar a natureza da tomada de decisão é identificar o que ela é. Kortland (1996) indica como um de seus objetivos que os alunos aprendam a tomar decisões de forma independente e cuidadosa, comparando sistematicamente os prós e contras.

Do ponto de vista das aulas de ciências pautadas dentro dos enfoques CTS, outro requisito seria criar situações de ensino-aprendizagem onde os estudantes sejam postos diante de problemas sociais (questões sociocientíficas – QSC), preferencialmente problemas abertos, abrindo espaço para que os alunos examinem a situação, travem discussões e encaminhem o processo de tomada de decisão.

Por fim, pensando mais genericamente, um fator limitante identificado é quando as pessoas não entendem o contexto político, social e econômico em que se produz e se aplicam C & T. Como lembrou Waks (1992), um aspecto que talvez preceda a mobilização em torno de problemas sociais está, justamente, na necessidade de uma tomada de consciência para problemas sociais, uma tendência oposta ao que vemos hoje, uma sociedade fragmentada onde cada um pensa e atua somente em torno de seus próprios interesses.

4.1.4 - Qual é o seu objetivo?

Como já é dito na literatura e aqui foi reforçado, a TD é um dos principais objetivos da Educação CTS. Isso pode ser facilmente percebido devido à frequência com que o referido termo se expressa nas pesquisas, nos textos e demais trabalhos da área. Mas, um dos questionamentos que nos motivou a estudar essa problemática foi justamente compreender o objetivo deste processo. Este, segundo Santos e Mortimer (2001), busca alcançar condições para a ação social responsável e, nessa perspectiva, concebe uma educação cívica estimulando a necessidade de desenvolvermos habilidades de julgamento e solução de problemas junto aos educandos.

Mesmo que de forma implícita, na maioria das vezes, podemos compreender que o objetivo principal da TD é superar regimes e tendências tecnocráticas, ampliando a participação das pessoas na definição de rumos que envolvem os interesses coletivos. Assim, corroborando com Santos e Mortimer (2001), podemos afirmar que em oposição a processos tecnocráticos (decisões tomadas somente pelos especialistas, técnicos e cientistas) está a TD democrática, isto é, um sistema decisório gerido e com participação da maior parte dos indivíduos. Ainda neste sentido, Pinheiro (2005) argumenta que “é preciso uma aprendizagem que capacite o aluno a exigir os seus direitos, cumprir os seus deveres e **reivindicar sua participação nas tomadas de decisões** na sociedade em que vive, dialogando com aqueles que o cercam” (p. 104, grifo nosso).

Esses aspectos e sistemas de valores, demarcados pelas QSC e os diversos fatores já citados anteriormente, se desenrolam em processos cuja função é preparar os futuros cidadãos a participarem de maneira ativa na sociedade, através dos processos democráticos de tomada de decisão (MARCONDES et al., 2009). Nesse contexto, a TD, por vezes, está associada a um processo formativo cognitivo e de desenvolvimento de valores, possibilitando a aplicabilidade apenas em um cenário futuro, envolvendo questões de C & T.

A formação para o exercício da cidadania é preocupação central da *Educação CTS*, assim como de muitas outras propostas e perspectivas educativas. Porém, nos enfoques CTS, a formação cidadã se baseia principalmente na preparação para participação e para a tomada de decisão. A forma como esses processos são pensados e trabalhados dentro de uma determinada pesquisa, está ligada ao conceito e/ou sentido do qual o pesquisador se apropriou, ou então, caso teorizada, da forma como ela é apresentada na sua fundamentação teórica. Em alguns casos, talvez seja um pouco dos dois, uma vez que o perfil conceitual, para o termo de nosso interesse, tem sido apresentado de forma genérica e até mesmo superficial em vários trabalhos.

Em nossa concepção, dentro de uma perspectiva mais abrangente, a TD possui o objetivo de defender um processo contínuo de acompanhamento, fiscalização e utilização pública da ciência e da tecnologia, promovendo o estabelecimento de diversos mecanismos democráticos, os quais teriam potencial para abrir o debate sobre questões políticas, científicas e tecnológicas. Porém, ao direcionarmos as discussões para os modelos e roteiros de atividades que se propõem a sistematizar a forma como se pode alcançar a TD, podemos perceber que nem sempre todos esses aspectos e elementos são devidamente considerados em sua construção.

Como tomamos o Movimento CTS de forma sempre alinhada às pedagogias e ao pensamento crítico brasileiro, vale pensar como Milton Santos, numa educação cuja função seria “formar gente capaz de se situar corretamente no mundo e de influir para que se aperfeiçoe a sociedade humana como um todo” (SANTOS, 1998, p. 126). Para nós, esse seria o principal objetivo associado à formação dos estudantes nas aulas de ciências dentro de uma perspectiva CTS. Daí que os processos de TD deveriam visar a ação social responsável e as aulas de ciências deveriam preparar os estudantes “para tomar decisões com consciência do seu papel na sociedade: o de indivíduo capaz de provocar mudanças sociais na busca de melhor qualidade de vida para toda a

população” (SANTOS; MORTIMER, 2001, p. 102). Um dos objetivos centrais dos processos de TD e das aulas e atividades formativas realizadas no contexto da educação científica, a nosso ver, deveria ser ajudar os alunos a tomar consciência dos problemas sociais (WAKS, 1992).

4.1.5 - *Como se processa a TD?*

Como indicaram Santos e Mortimer (2001), existe uma série de modelos e roteiros de atividades que se propõem a construir passos e/ou etapas para se chegar à Tomada de Decisão. Este posicionamento, atrelado aos elementos discutidos anteriormente, pode nos permitir compreender melhor quais aspectos foram considerados na construção de cada um dos modelos e propostas de atividade. Mary Ratcliffe ao ressaltar a complexidade inerente a esses processos, justifica o porquê da dificuldade em sistematizar e disponibilizar modelos teóricos e práticos para orientar o ensino nessa área (RACTCLIFFE, 1997, p. 167).

Quando refletimos sobre processos de TD potencialmente aplicáveis à esfera pública de atuação dos cidadãos, Habermas (1973) traz apontamentos interessantes. Ele indica que as decisões sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade poderiam ser tomadas com base em três modelos: i. *tecnocrático*, ii. *decisionista* e iii. *pragmático-político*. No modelo *tecnocrático* as decisões são tomadas apenas com base na referência de especialistas científicos e tecnológicos. No *decisionista*, os cidadãos determinam a finalidade, os meios e o pessoal técnico envolvido, mas a decisão final fica com os especialistas de acordo com os padrões estabelecidos. Por outro lado, no modelo *pragmático-político*, há interação e negociação entre essas partes (especialistas e cidadãos).

Do nosso ponto de vista, a TD ultrapassa a ideia reducionista de gerar apenas posicionamentos ou escolhas entre duas ou mais alternativas. Nós enquanto seres múltiplos e complexos (MORIN, 2000), precisamos considerar os mais diversos aspectos e dimensões políticas, culturais, valorativas, éticas e sócio-científicas envolvidas durante o desenvolvimento e aplicabilidade do

processo decisório. Assim, entendemos que uma das funções da educação em ciências nas perspectivas CTS é preparar os estudantes para exercerem ações sociais participativas num quadro pragmático-político.

Sadler e Zeidler (2004), ao enfatizarem a importância do desenvolvimento moral dos estudantes, afirmam que o conhecimento social e a tomada de decisões pertencem a um dos três domínios universais: *i. Convencional*: relacionado a problemas que podem ser resolvidos de forma mais completa aplicando normas sociais previamente estabelecidas; *ii. Pessoal*: representa decisões que são influenciadas por escolhas e preferências pessoais; *iii. Moral*: definido por uma prescrição geralmente aceita com base nos conceitos de bem-estar humano, justiça e direitos.

Para a TD no contexto cotidiano, segundo Kortland (1996), não seguimos os limites estabelecidos por modelos normativos, uma vez que as diferentes etapas do processo não são separadas umas das outras. Destarte, alternativas são desenvolvidas e avaliadas, podendo facilmente levar ao favorecimento prematuro de uma das alternativas.

Nessa perspectiva, a TD não pode ser alcançada a partir de um conjunto de etapas fixas e caracterizada apenas como um processo lógico e algorítmico, como exemplificado no modelo proposto por McConnell (1982), apresentado na Figura 4. Neste caso, temos um modelo que possui relação com o método de como se toma e alcança uma decisão.

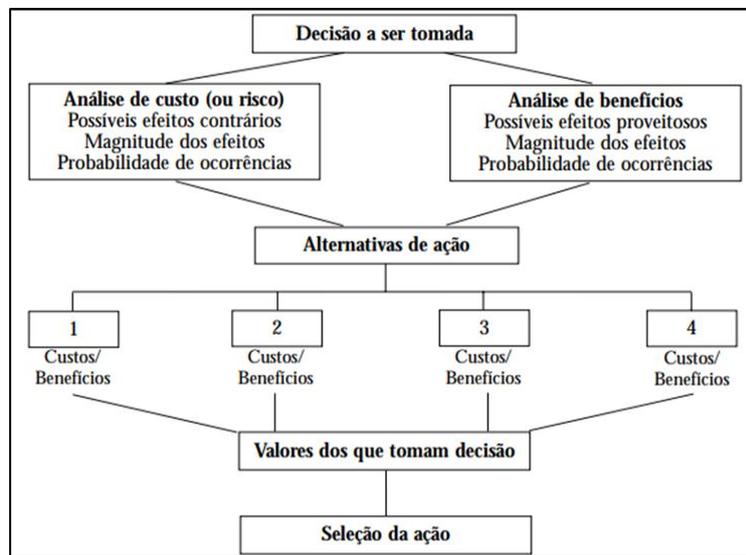


Figura 4. Modelo de atividades para a TD
Fonte: McConnell (1982)

Essa representação pode ser descrita como uma sistematização de base racionalista, baseada somente nos indicadores de custo-benefício, a qual considera três aspectos: os possíveis efeitos contrários, a magnitude dos efeitos e a probabilidade de ocorrência. Todavia essa estratégia, a nosso juízo, desconsidera a multiplicidade de outras dimensões na seleção de possíveis posicionamentos.

Por sua vez, Kortland (1996) propõe um modelo (Figura 5) evidenciando que a partir da identificação de um problema, o direcionamento e a organização das informações coletadas geram reflexões, análises e comparação das alternativas para tentar facilitar a tomada de decisão (SÁ, 2010, p. 76), sendo ela definida cuidadosamente, exigindo a realização de um levantamento dos critérios relevantes para a situação examinada, usados para avaliar as alternativas disponíveis.

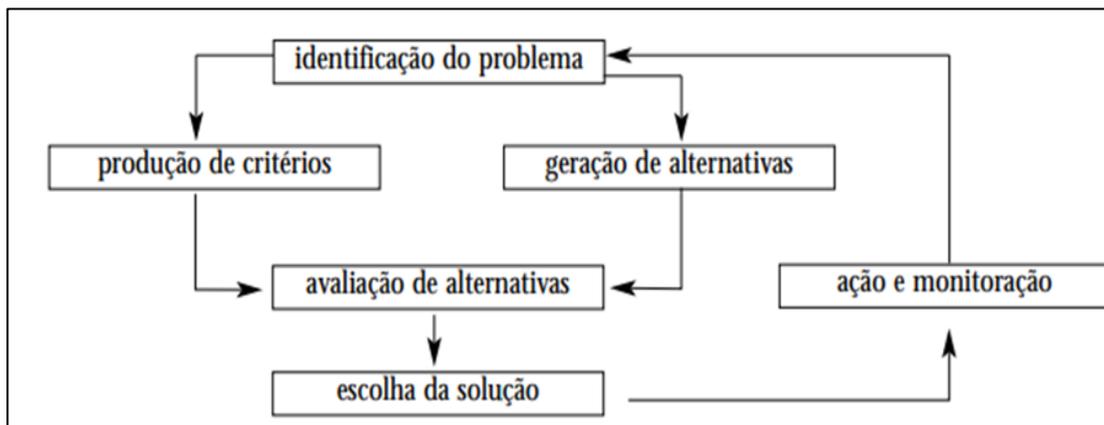


Figura 5. Modelo de atividades para a TD segundo Kortland (1996).

A título de exemplo de utilização desse modelo citamos o trabalho publicado por Silva et al. (2016), no delineamento de uma atividade didática para o ensino de Bioquímica na educação superior. No curso dessa atividade os autores desenvolveram junto com os alunos um estudo de caso investigativo chamado “*O mal do Século*”, versando sobre o problema da obesidade infantil.

Talvez os modelos com esse perfil normativo não configurem a melhor representação da natureza deste processo, uma vez que, preparar os alunos para a ação deve significar garantir a compreensão clara de como o governo, grupos sociais, departamentos industriais, comerciais e militares tomam decisões (CONRADO; NUNES-NETO, 2018; SANTOS; MORTIMER, 2001).

De fato, em certas representações, o processo de TD constitui-se desse aspecto de gerenciamento, como mostramos em alguns casos citados nos referenciais teóricos de nosso trabalho (capítulo 2), ao citarmos alguns processos desenvolvidos em outras áreas de atuação humana. Esse comportamento indica o caminho da opção a ser seguida, ignorando os diversos modos de interpretação e a sua real complexidade. Quando analisado o problema dos argumentos que sustentam as possíveis escolhas, considerando os diversos fatores potencialmente relacionados ao processo (conhecimentos científicos e aspectos políticos, econômicos, sociais, culturais, religiosos entre outros), notamos que nesses modelos normativos, prevalece a dimensão da

racionalidade, com outros domínios sendo desconsiderados durante as várias etapas até a culminância do posicionamento decisório.

Pensando em processos disparados em aulas de ciências, o indicado é a não adoção de modelos normativos. Dada a colocação de um problema e/ou de um tema para discussão, pode-se buscar definir com o coletivo da classe uma estratégia e os critérios para encaminhar o processo que levará à decisão.

M. Ratcliffe (1997) estabeleceu um modelo de atividades para se alcançar a TD (Figura 6), o qual pode ser utilizado para avaliar como crianças tomam decisões nas aulas de ciências frente às QSC, tendo em vista que, na sua compreensão, os alunos desenvolvem a capacidade de tomada de decisão ao realizarem ações referentes às etapas constantes de seu modelo. Podemos notar que a sua representação envolve uma estratégia um pouco mais flexível, contendo seis etapas, fazendo uso dos mesmos elementos encontrados em uma série de outros modelos descritivos e normativos.

Passos	Ações
Opções	Lista ou identifica os possíveis procedimentos alternativos de ação em relação ao problema.
Crítérios	Desenvolve ou identifica critérios adequados para comparar os procedimentos alternativos de ação. A natureza desses critérios deixa a discussão aberta.
Informação	Clarifica a informação conhecida sobre possíveis alternativas, com referência particular aos critérios identificados e a algum conhecimento científico ou evidência.
Pesquisa	Avalia as vantagens e desvantagens de cada alternativa em relação aos critérios identificados.
Escolha	Escolhe uma alternativa baseada na análise empreendida.
Revisão	Avalia o processo de tomada de decisão empreendido, identificando alguma possível melhora.

Figura 6. Modelo de atividades para a Tomada de Decisão (RATCLIFFE, 1997).

A autora testa o modelo em situação concreta de ensino-aprendizagem, envolvendo grupos de alunos na faixa etária de 15 anos. No trabalho descrito, o objeto de TD de um dos exemplos apresentados foi uma questão sociocientífica que consideramos simples, isolada do contexto social mais amplo: **qual o modelo de moldura de janela a escolher?**¹¹. Segundo a autora, as principais

¹¹ Junto a este questionamento, a seguinte situação problema foi proposta: *Muitas casas têm caixilhos antigos. Essas molduras de janela podem ser empenadas, corroídas ou apodrecer, dependendo do material de que são feitas. As molduras da casa mostrada estão em mau estado devido as intensas chuvas. O*

características de um aluno bem fundamentado na tomada de decisão incluem: compreender os procedimentos para a análise racional do problema; conscientização e uso das informações disponíveis; esclarecimento das preocupações e valores levantados pela questão; reconhecimento de como as evidências científicas podem auxiliar na decisão; motivação para se engajar plenamente na discussão do assunto; consideração e respeito pelos diferentes pontos de vista sobre o assunto.

Outro aspecto evidenciado nesses conceitos e modelos é a finalização do processo, sempre seguido de uma espécie de conscientização ou processo de tomada de consciência, podendo ou não culminar em algum tipo de ação ou atitude, conservando a objetividade dos aspectos técnicos, indicando um caminho preestabelecido.

Zoller (1993) defende que os currículos deveriam priorizar, em sua estrutura, condições para propiciar aos alunos o desenvolvimento dos passos que levam a tomada de decisão. A sistematização proposta pelo autor apresenta detalhes específicos para os processos objetivando a solução de um problema, não excluindo a característica racionalista, normativa e de custo-benefício, mas também propondo um posicionamento atitudinal que tenha sido antecedido por um conjunto de etapas, nas quais são considerados o julgamento de valores e a escolha racional entre alternativas disponíveis ou até mesmo que possibilite a geração de novas opções.

No caso desses dois últimos modelos, diferentemente dos apresentados anteriormente até aqui, são considerados os juízos de valores na resolução de conflitos e geração de diferentes formas de resolver determinada problemática, reconhecendo os benefícios individuais e coletivos e não apenas por meio de uma análise de custo-benefício. De qualquer forma isso depende do problema que seria proposto para os estudantes. Ou seja, a aquisição de conhecimento

que você sugere que o chefe de família faça sobre a situação? Com o objetivo de auxiliar os alunos, algumas fichas de informação foram fornecidas previamente; essas fichas apresentavam dados sobre os diferentes tipos de materiais utilizados na confecção de molduras de janelas.

científico e tecnológico irá enfatizar desde aspectos relacionados com interesses pessoais, questões práticas, preocupações cívicas e perspectivas culturais, até questões sociais mais amplas, possibilitando aos sujeitos uma participação ativa no processo de obtenção de informação, resolução de problemas, enfim, a tomada de decisões.

Santos e Mortimer (2001) destacam que a tomada de decisão, pelo menos para os casos mais complexos, em uma sociedade democrática, pressupõe o debate público e a busca de uma solução que atenda aos interesses da maior parte da coletividade. Para esses autores o cidadão precisa desenvolver a capacidade de julgar e assim poder participar dos debates públicos. Neste sentido, os autores destacam o papel do ensino de ciências na formação de cidadãos capazes de tomada de decisão socialmente responsável.

A solução de problemas como forma de se alcançar a tomada de decisão, também é defendida por Roberts (1991), ao pontuar que as propostas curriculares envolvendo CTS devem abordar as inter-relações entre a explicação científica, o planejamento tecnológico, a solução de problemas e tomada de decisão acerca dos temas práticos de relevância social.

Logo, tais currículos devem apresentar uma concepção de:

i) Ciência como atividade humana que tenta controlar o ambiente e a nós mesmos, e que é intimamente relacionada à tecnologia e às questões sociais; ii) Sociedade que busca desenvolver, no público em geral e também nos cientistas, uma visão operacional sofisticada de como são tomadas decisões sobre problemas sociais relacionados à ciência e tecnologia; iii) Aluno como alguém que seja preparado para tomar decisões inteligentes e que compreenda a base científica da tecnologia e a base prática das decisões; iv) Professor como aquele que desenvolve o conhecimento de e o comprometimento com as inter-relações complexas entre ciência, tecnologia e decisões (ROBERTS, 1991, p. 112).

Vários autores apontam ser fundamental que os temas abordados sejam vinculados a problemas da vida real dos estudantes, de modo a propiciar o desenvolvimento da sua capacidade de tomada de decisão (RATCLIFE, 1997; SOLOMON, 1988).

Finalizando esta seção, para melhor facilitar a compreensão dos diversos pontos discutidos, vamos pensar em um modelo como representado na Figura 7. Nessa sistematização, podemos notar um processamento bidirecional, no qual, em uma extremidade está à racionalidade e na outra a dimensão dos valores. Desta forma, à medida que nos afastamos de um extremo, nos aproximamos de outro.

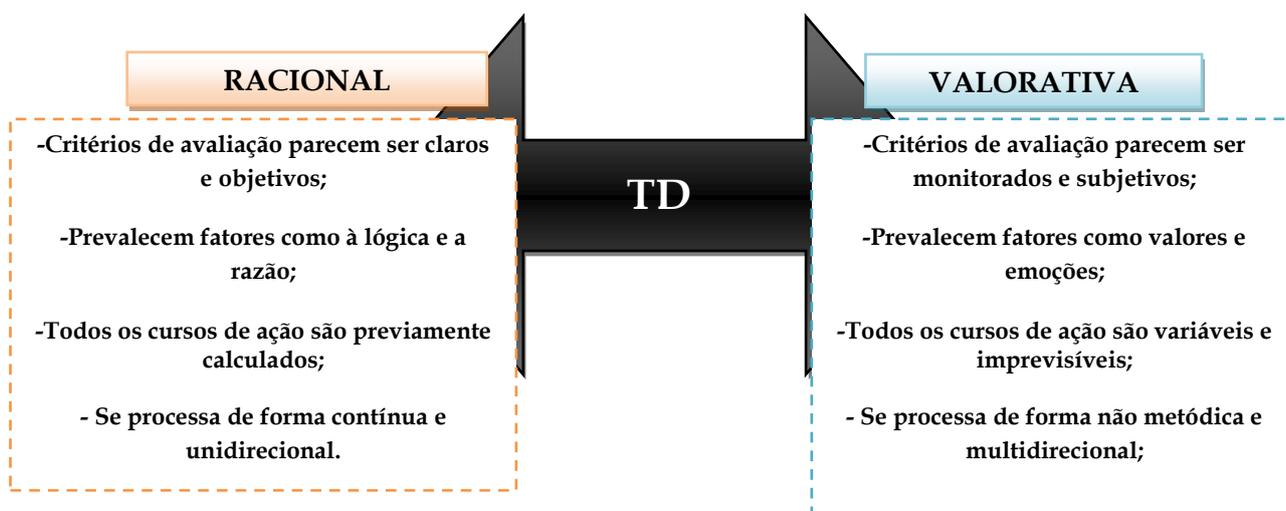


Figura 7 - Sistematização da forma como a TD tem sido apropriada na literatura examinada.
Fonte: autor

Quando pensamos em processos de natureza racional, estamos desconsiderando a presença de certos aspectos, como o emocional ou valorativo. Percebamos que neste caso, a problemática é bem estruturada, os objetivos são previamente definidos e todos os cursos de ação facilmente calculados. Esses tipos de processos parecem prever uma sociedade estática e previsível, desconsiderando a mutabilidade do nosso mundo e as limitações humanas.

Em contrapartida, os de natureza valorativa se processam de forma não metódica e multidirecional, tornando todos os cursos de ação variáveis e imprevisíveis, operando na busca pela satisfação pessoal. Portanto, a nosso juízo, devemos pensar em um processo que considere ambos os elementos, talvez um meio termo, uma estrutura interativa e dialógica, no qual os problemas sejam entendidos como inter-relacionados e as soluções

selecionadas, interpretadas e associadas às diversas dimensões necessárias à sua solução.

Os indivíduos inseridos em um determinado contexto social geram ações úteis e resolução de problemas tanto no âmbito individual quanto coletivo, ao tomar o que consideram ser a melhor decisão. Sendo importante levar em consideração que esse processo não constitui uma tarefa fácil, ainda mais quando se entende que o posicionamento está envolto por uma série de condições, fatores e valores.

Nessa perspectiva alguns autores como Solomon (1993), Aikenhead (1994), Santos e Schnetzler (1997), e Santos e Mortimer (2000) chamam a atenção para a necessidade da construção de conhecimentos, habilidades e valores necessários para TD responsável sobre questões de C & T na sociedade e a atuação na resolução destes problemas. Já Sadler (2004) direcionou sua discussão para o raciocínio moral. Na visão do referido autor, é uma dimensão entendida como um tipo de raciocínio informal que é levado em conta na resolução de dilemas sociocientíficos.

Um outro ponto que intervém na complexidade dessa problemática, está atrelado à objetividade e metodologia dos processos. Algumas dessas metodologias geralmente sugerem as atividades na forma de trabalhos e/ou atividades cooperativas entre alunos ou entre professor e alunos, propondo pesquisas, apresentações orais, relatórios escritos (HEATH, 1992) e a construção de modelos de artefatos tecnológicos. Diferentemente, Solomon (1993) propõe o uso de fatos históricos da ciência e a discussão em grupo sobre vídeos envolvendo questões científicas e tecnológicas. Mas, isso vai obviamente, depender da temática selecionada para discussão e do problema que será objeto da TD.

Essa questão é ainda mais problemática, quando não se sabe qual a tomada de decisão busca-se alcançar. A ideia de decisão pretendida deveria ser previamente explicitada e talvez somente assim, seria possível estabelecer a

melhor metodologia para atender a sua real necessidade e de fato compreender se essa TD foi ou não alcançada. Talvez o melhor modelo seja aquele que considere a sociedade na qual o indivíduo encontra-se inserido; o julgamento ético e de valores; o conhecimento científico e cultural e o aspecto democrático.

De toda a forma, aspectos éticos e morais parecem ser cruciais para as tomadas de decisão e o desenvolvimento dos alunos, mas pesquisas sobre esses aspectos relacionados ensino de ciências ainda são raramente exploradas (RAZERA; NARDI, 2006). No que diz respeito à TD democrática, o cenário de vivências antidemocráticas ou com uma percepção distorcida da mesma, relacionada à trajetória histórica do país, pode gerar um dos desafios associados à ciência e tecnologia na tomada de decisões, no sentido de torná-la mais democrática e menos tecnocrática, ou seja, com mais atores sociais participando (AULER; BAZZO, 2001).

Portanto, entendemos que para potencializar a capacidade de tomada de decisão é necessário preparar os alunos para o debate, o posicionamento, o trabalho em grupo e o respeito às opiniões divergentes. Ou seja, é preciso pensar em como criar uma cultura de participação nas aulas de ciências. Em outras palavras, já dissemos que a educação cívica é basicamente uma educação baseada na discussão (SANTOS; SCHNETZLER, 2010) de problemas da vida real para o desenvolvimento de habilidades de tomada de decisão. Todos esses elementos interferem na composição cognitiva e extra-cognitiva do indivíduo.

Levando em consideração os modelos existentes, alguns dos quais foram aqui mencionados, podemos observar que alguns deles consideram mais certos elementos e dimensões em comparação a outros, dificultando ainda mais identificar se a TD foi ou não alcançada, e caso tenha sido, afirmar se essa é a melhor decisão a ser tomada. Outro ponto que pode ser aqui discutido é a recorrência da racionalidade e unidirecionamento em muitos dos modelos e roteiros encontrados. Esse perfil pode ser explicado se considerarmos a existência de uma hierarquização em relação aos elementos e fatores que compõe o indivíduo e nesse contexto colocar a razão em seu topo.

É preciso considerar também que os diferentes modelos e roteiros aqui discutidos foram propostos em diferentes períodos e na maior parte das vezes, e empregados em sequências didáticas específicas. Logo, no que diz respeito à TD, ela deve ser tida como importante mecanismo de fortalecimento e manutenção da cidadania. No entanto, para que os cidadãos possam desempenhar de maneira democrática a TD, é necessário que eles assumam o protagonismo e tenham a oportunidade de expressar as suas opiniões sobre as questões sociocientíficas discutidas. Em nossa opinião, os melhores modelos e roteiros a serem utilizados são aqueles que tomam por objetivo a ampliação da esfera de atuação democrática das pessoas, ou seja, um apelo mais incisivo à participação cidadã nos debates e problemáticas que circundam a ciência, a tecnologia e a sociedade.

4.1.6 - Como e quais fatores interferem nos processos de TD?

De certa forma, o conteúdo desta seção já foi objeto de atenção na parte anterior do texto. Foi possível observar que uma série de fatores, elementos e/ou dimensões podem estar atrelados aos processos decisórios. Se analisarmos com atenção, perceberemos que os processos decisórios envolvem aspectos internos e externos que os compõem. Logo, os nossos valores, vivências, capacidade cognitiva e até mesmo o local onde estamos inseridos, podem afetar as escolhas no que tange aos contextos locais, regionais, nacionais e mesmo globais.

Dentre esses fatores, podemos destacar como principais no desenvolvimento deste processo, a racionalidade, a capacidade cognitiva, os valores éticos, emocionais e o sistema político/legal.

Logo, o tomador de decisão que se encontra inserido em uma realidade social complexa, marcada por uma variedade de fatores, pode não compreender como e quando cada um desses elementos interferirá na transformação de suas percepções e reflexões em atitudes cognitivas, atitudinais e/ou comportamentais.

Em relação a esse processo, existe uma linha tênue entre o que se acha correto e o necessário, tanto no âmbito individual quanto no coletivo. Quando ocorre a priorização da dimensão da racionalidade, como defendida por Simon (1979), o caráter predominante é o sistemático, pois preestabelece regras e procedimentos que devem ser seguidos para se alcançar aquilo que seria considerado o melhor resultado, de modo que as decisões e ações sejam tomadas sem a presença de emoções. Assim, elas são teoricamente baseadas em fatos e evidências. Mas, é importante salientar que mesmo sendo racional, existem muitos aspectos não racionais a influenciar diretamente os processos de TD. Essas dimensões podem ganhar significativa relevância dependendo do problema e do contexto desenhado para análise do processo.

Como abordado no referencial teórico, a neurociência e a psicologia propõem que os aspectos cognitivos devem ser considerados nos processos decisórios, mas não de modo a desconsiderar os outros fatores ou a hierarquizá-los, mas sim, para avaliarmos as possibilidades por meio do discernimento e da capacidade de julgamento, sendo na maior parte das vezes, um processo mais lento e reflexivo.

Quando se trata dos fatores extra-cognitivos, podemos citar os valores (familiares, culturais, religiosos)¹², as questões éticas e sociais. Esses elementos funcionam segundo um sistema de julgamento de caráter subjetivo e, em nosso entendimento, rápido, intuitivo e emocional. Para Rokeach (1968) valores podem ser definidos enquanto crença em um modo de conduta ou estado definitivo de existência pessoal socialmente aceito. Desta forma, podemos inferir que os valores não se expressam isoladamente, mas estão associados e constituem um perfil categorizado pelo indivíduo em uma ordem de importância.

No que diz respeito ao sistema político/legal, se quisermos uma sociedade na qual as decisões não aconteçam somente por parte dos

¹² Há autores que não concordam com essa posição. Vejamos por exemplo o estudo apresentado por Jerusa Machado Rocha e Virgínia Kastrup, na revista **Psicologia em Estudo**, v. 14, n. 2, Maringá, 2009, p. 385-394. Com fundamentação nas ideias de Francisco Varela e Natalie Depraz sobre a dinâmica da dobra afetiva, para elas tudo isso faz parte da cognição.

governantes e especialistas, e que a TD ocorra efetivamente, é preciso informar melhor os cidadãos, ao tempo que se torna necessário criar instrumentos avaliativos sensíveis à participação pública e por suposto articular canais institucionais para que os cidadãos possam expressar a sua vontade (GARCÍA; LÓPEZ CERREZO; LUJÁN LÓPEZ, 2000).

Outro aspecto que aparece frequentemente ao analisarmos as diversas dimensões que perpassam os procedimentos de TD é a questão dos fatores econômicos, entendidos como aqueles que priorizam, dentre todos os fatores, os ganhos, lucros e dividendos, discutidos na obra de Fonseca e Machado-Da-Silva (2010). Esse processo envolve o uso de diferentes modelos, cada um relacionado a uma situação específica, como já discutido em nosso referencial.

Assim, qualquer processo que desconsidere o caráter multifatorial (multidimensional) dos problemas sociais envolvendo C & T pode ser considerado limitado. Ao se iniciar a identificação do ambiente no qual está inserido o problema em questão, os sujeitos, devido aos seus aparatos biológicos e estímulos cognitivos distintos; o percebem de diferentes maneiras. Ao tomarmos uma decisão, estamos certamente envolvidos por uma série de variáveis em relação aos possíveis resultados finais.

Aikenhead (1985) disse que, à primeira vista, a tomada de decisão coletiva em um ambiente científico e social parece ser uma sensibilidade política, imersa em uma mistura conceitual de relações interdisciplinares e valores conflitantes. No entanto, a clareza vem dos seguintes fatores: a interação entre o coletivo e níveis pessoais de tomada de decisão; os estados psicológicos dos tomadores de decisão; a identificação de diferentes domínios da sociedade, cada um com seu próprio sistema de conhecimento e tradição de tomada de decisão; a distinção entre papéis de tomada de decisão subordinados e superordenados entre os vários domínios da sociedade; a interação política entre as elites e contra-elites econômico-sociais, incluindo a conduta profissional de cientistas e engenheiros; e a distinção entre valores constitutivos e valores contextuais.

Portanto, para se tomar uma decisão inúmeros fatores são necessários e podem interferir na dinâmica do processo. Ou seja, não adianta identificar um ato isolado, temos que considerar todas as possibilidades e verificar a correlação entre elas e o problema a ser resolvido.

4.1.7 - Contextos de aplicação da TD: ela é proposta e/ou acontece de forma simulada ou envolve efetivamente uma situação real?

É preciso problematizar a influência que o contexto de aplicação possui sobre o processo decisório e a forma como é compreendido e percebido pelos alunos. O uso de problemas nos processos (modelos/roteiros) que objetivam a TD em sala de aula tem se mostrado bastante eficaz no estímulo ao debate e ao posicionamento dos estudantes (PÉREZ; PEÑAL; VILLAMIL, 2007), indicando assim que, na maior parte das vezes, os pesquisadores/educadores fazem uso da resolução de casos simulados e não reais; ou mesmo casos e/ou situações desconectadas do contexto social mais amplo de aplicação da C & T.

O estudo realizado por Ratcliffe (1997) explorou as habilidades, conhecimentos e valores usados por alunos de 15 anos em uma escola do Reino Unido, envolvidos no processo de TD, em um contexto de aplicação simulada, sobre questões sociais muito específicas, relacionadas à ciência. Também em um contexto simulado de aplicação, o artigo de Kortland (1996) apresenta um estudo de caso sobre a tomada de decisão dos alunos envolvendo a questão dos resíduos no currículo de ciências físicas. O trabalho de Silva et al. (2016) também envolveu uma espécie de simulação pautada num estudo de caso investigativo interessante por colocar os alunos de Bioquímica em situação de análise de dois pacientes hipotéticos.

Explorando um caso real, a dissertação de Strieder (2008) realizou intervenção em uma escola da rede pública de Salvador das Missões/RS, local esse, onde estava em fase naquela época a construção de uma usina hidrelétrica. A partir dessa investigação foi possível reiterar a contribuição em articular propostas CTS com a perspectiva freireana. A autora destacou as dificuldades

em envolver, de forma efetiva, a escola e seus professores; limitações no aprofundamento do conhecimento por parte dos alunos e dificuldades em promover uma postura crítica. Em contrapartida, evidenciou as mudanças de percepção, por parte dos alunos, sobre o sentido da escola, do próprio conhecimento e da questão em estudo.

Já o trabalho de Flor (2007) relata experiência com alunos do primeiro ano do ensino médio em Florianópolis/SC, desenvolvida em oito aulas, utilizando a ideia de excertos CTS. Ela utilizou um caso simulado, mas, de certa forma, muito relacionado à realidade local, envolta em torno das questões da poluição e do lixo. As atividades desenvolvidas desembocaram na realização de debate “público” sobre a possibilidade de implantação de uma incineradora de lixo no município. Como aspectos positivos a autora destacou que as aulas “permitiram que os educandos redimensionassem seu papel na tomada de decisões em relação a assuntos que envolvam toda a comunidade” (FLOR, 2007, p. 7).

Uma coisa que fica claro ao identificarmos trabalhos como os que foram mencionados acima é que utilizar simulações de TD, nem sempre significa tomar casos e/ou temáticas abstratas e distantes dos alunos e da sociedade local.

Se por um lado parece perda de tempo trabalharmos com casos simulados, uma vez que a vida real está carregada de problemas e de questões sociocientíficas para serem abordadas, temos que reconhecer que nem sempre é possível tratar de problemas e temas reais e concretos. A nosso ver, mesmo que estejamos pensando em simulações, é preciso evitar que elas envolvam temáticas distantes e fora da realidade dos estudantes. Para uma discussão sobre essas questões o leitor pode fazer uso dos trabalhos de Ramsey (1993) e Santos e Mortimer (2001).

Portanto, não desconsideramos as potencialidades referentes às atividades simuladas, estamos apenas indicando, no que diz respeito à natureza

do processo decisório, que talvez não configure a melhor abordagem. Sugerimos assim, as atividades em contexto de aplicação real como a melhor maneira para possibilitar uma maior imersão durante o processo, uma vez que os alunos precisam estabelecer uma relação entre o tema estudado/analísado e o seu contexto vivencial.

Quem sabe, essa sensação de pertencimento e proximidade com a temática em discussão potencialize os aspectos que objetivam a cidadania por parte dos alunos, visto que, a capacidade argumentativa torna-se crucial para o exercício cidadão nos espaços públicos de convivência e poder. Outro aspecto corresponde ao problema proposto para os alunos: problemas mais simples pode ser um bom começo para depois enfrentarmos a análise de questões mais complexas (como as reais e sociais).

Outra forma de compreender o contexto de aplicação envolvido neste processo, diz respeito à forma de participação dos indivíduos. Algumas decisões são tomadas individualmente, enquanto outras são tomadas em grupos ou entre grupos.

Como já dito, as decisões parecem ser realizadas em etapas, mas não de forma roteirizada e unidirecional. E sim, envolvendo diversos aspectos de cunho qualitativo, e em alguns casos como na a área empresarial, quantitativo. No que diz respeito à literatura CTS, os alunos trabalham pensando coletivamente. Os problemas, em geral, são mais amplos e atingem a esfera de interesse coletivo. Essa descentralização da tomada de decisão evidencia o seu caráter coletivo, a qual pode ser aqui entendida como a decisão tomada por um grupo concreto onde os indivíduos interagem diretamente.

Enfim, quando pensamos na tomada de decisão como um processo essencialmente individual, é preciso considerar os sistemas sociais, políticos, econômicos, religiosos, éticos e culturais, pois este tomador de decisão está sujeito a diversos fatores e dispõe dos seus próprios processos cognitivos para lidar com a compreensão da situação a ser resolvida. Esse sentimento é o

resultado de sua experiência passada e presente, atrelado ao seu sistema de valores.

4.2 - O esboço de uma matriz para esquematizar os processos de Tomada de Decisão na Educação CTS

Para finalizar o trabalho de análise, nesta seção apresentamos uma proposta de Matriz de Referência, esquematizando o nosso objeto de estudo e os seus conjuntos de descritores conforme a literatura estudada e as análises aqui desenvolvidas.

Com base nas problematizações realizadas anteriormente e nos elementos encontrados na literatura, no que tange a natureza da TD, utilizamos os descritores indicados a seguir para estruturar a nossa matriz:

- i. conceito e/ou definição do termo TD;*
- ii. requisitos para a TD;*
- iii. dimensões envolvidas (Racional, Valorativa/Ética, Cultural/Política, Econômica);*
- iv. contextos de aplicação do processo de TD (Individual/Coletivo, Local / Regional / Global, Real / Simulado*
- v. modelos, metodologias e estratégias de ensino.*

Pudemos verificar que existem várias opções quanto à ideia de TD e a forma como a mesma pode ser exercida, indicando assim, que é possível a realização de um sistema de classificação com base nos conceitos, sentidos e/ou as variantes adotadas pela maioria dos autores consagrados da literatura CTS, estabelecendo uma matriz de referência e nos esclarecendo sobre a natureza conceitual e a dinâmica dos métodos empregados sobre tomada de decisão.

Ainda que os diferentes processos e metodologias tenham por finalidade a TD, ainda não existe um corpo de texto unificado que considere todos os seus conceitos, sentidos e/ou as “variantes”, aspecto esse, que talvez indique o porquê de alguns questionamentos: *Existe uma unidade de eficácia que permita mensurar se a tomada de decisão foi ou não alcançada? Como saber se ela foi alcançada?*

Suspeitamos que melhor que pensar nos resultados obtidos, seria focalizarmos mais atenção no desenvolvimento do processo e nos ganhos formativos estabelecidos com as atividades envolvendo TD nas aulas CTS. De qualquer, sorte, esses questionamentos, apesar de aparecerem na maior parte dos trabalhos que envolvem as abordagens CTS permanecem sem resposta ao término das pesquisas.

Utilizando a ferramenta *SmartArt* pertencente ao pacote *Word for Windows*, e com base na literatura examinada durante a pesquisa, conseguimos construir um esboço contendo aqueles elementos que, a nosso juízo, são fundamentais quando refletimos sobre os processos de tomada de decisão na Educação CTS. Essa matriz, esboçada aqui ainda em formato provisório, será apresentada na página seguinte (Figura 8). Depois, encaminharemos o leitor para as considerações finais do trabalho de dissertação.

4.3 - Esquematização da nossa Matriz de Referência

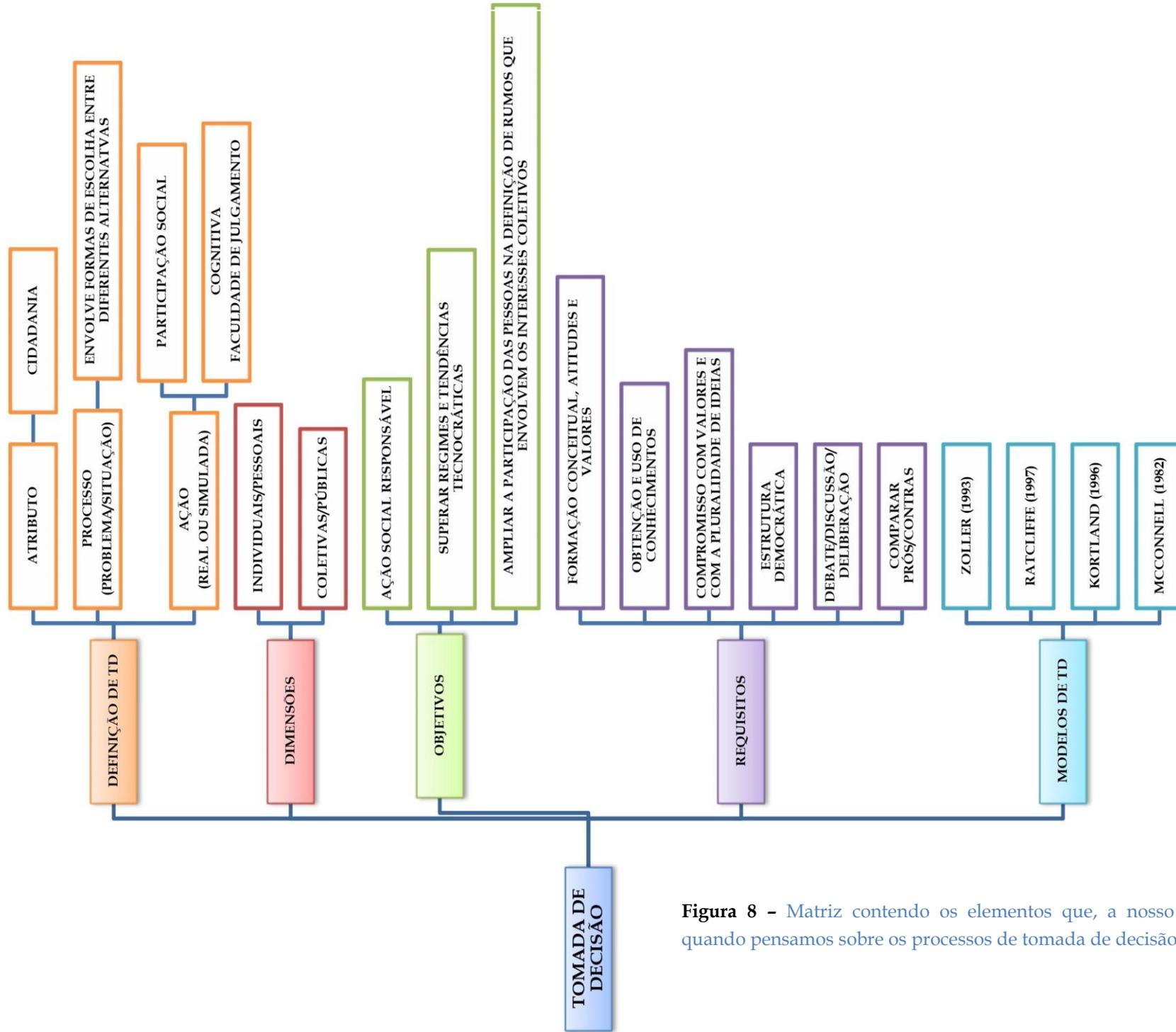


Figura 8 - Matriz contendo os elementos que, a nosso juízo, são fundamentais quando pensamos sobre os processos de tomada de decisão. Fonte: autor.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao nos debruçarmos sobre a literatura CTS, os nossos dados, apesar de restritos, dão indicativos de que confirmamos uma das hipóteses lançadas no início do trabalho, ou seja, nem sempre encontramos discussões aprofundadas acerca da natureza do processo de TD. Poucos foram os trabalhos, entre aqueles que foram objeto de análise, que realmente se preocuparam em discutir esses processos e suas implicações para a *Educação CTS*.

Contudo, foi possível identificar pelo menos três vertentes de sentido envolvidas na composição de uma ideia de TD: i) TD como processo de análise coletiva de dilemas/situações/problemas, desembocando em escolhas entre alternativas de posicionamento e/ou ação; ii) TD como um atributo da cidadania, constituindo parte das atividades envolvidas no exercício da cidadania (participação social); iii) TD como faculdade de julgamento ou como processo intracognitivo (movimento de definição de uma solução por meio do exercício da racionalidade e da reflexividade).

Como vimos, processos de tomada de decisão são encontrados em várias áreas, como foi explicitado no segundo capítulo, mas há singularidades e distanciamentos em relação a como cada área lida com essas situações. Um bom exemplo disso está na Psicologia, ao defini-lo como um processo cognitivo de escolha envolvendo análises emocionais e racionais de nossas experiências passadas, considerando riscos e suas implicações para o presente e para o futuro (BECHARA; DAMASIO; TRANEL; DAMASIO, 1997). Mas, sem dúvida, as áreas administrativa e empresarial se destacam quando se pensa no entendimento, classificação e sistematização deste processo, ainda que apresentem limitações no que diz respeito à falta de evidências empíricas para amparar certas decisões individuais e/ou coletivas. De modo geral, a área empresarial, como se esperava, conserva significativo pragmatismo (análise de custo/benefício) empregado nos processos decisórios.

Neste sentido, quando se trata deste termo, considerando o Movimento CTS, os autores anglo-saxões parecem ter bebido na fonte da Psicologia Cognitiva para estabelecer a ideia de tomada de decisão, adotando uma preocupação explícita com a dimensão cognitiva e internalista da racionalidade. Na *Educação CTS*, sobretudo quando mencionamos o contexto da América Latina, observamos uma perspectiva mais sociológica, dedicada a desenvolver o potencial emancipatório que a participação social responsável pode gerar, considerando as decisões sobre questões sociocientíficas de interesse da coletividade.

Portanto, identificamos alguns conceitos e mesmo a sistematização de algumas estratégias ligadas à estruturação de processos de TD em contextos de sala-de-aula.

Como abordado no item 4.1.5, existem várias possibilidades de se abordar e desenvolver processos de TD nas aulas, logo não se trata de defender um ou outro modelo, mas sim de aproveitar a multiplicidade de opções existentes, sendo alguns mais rígidos (modelos normativos) e outros mais flexíveis. Pensamos que a utilização desses modelos depende muito do problema que é proposto para os alunos e das circunstâncias e estrutura existentes para a proposição de atividades formativas nessa linha.

Na área da *Educação CTS* há uma multiplicidade de situações em que a ideia de TD é considerada um processo de escolha entre diferentes alternativas. Mas, só faz sentido desenvolver esses processos quando os estudantes são colocados diante de problemas (individuais, sociais/coletivos) sociocientíficos. Para isso são propostas diversas estratégias, considerando situações simuladas, estudos de caso, resolução de problemas, debates públicos, técnica da controvérsia controlada, uso de dilemas morais; ou mesmo trabalhos que se aproximam do desenvolvimento de alguma forma da ação social. De qualquer forma, seria interessante que as situações geradas se aproximem da realidade dos estudantes e que façam sentido para eles. Outra via que não pode ser desconsiderada são as grandes questões e problemas que permeiam a sociedade

como um todo (fome, pandemias, desigualdades e injustiças sociais, energia nuclear, aborto, problemas socioambientais etc.).

É importante salientar que não estamos desconsiderando as potencialidades referentes às atividades simuladas. Apenas estamos indicando, no que diz respeito à natureza do processo decisório, que talvez esta não se configure como a melhor abordagem. Sugerimos assim, as atividades em contexto real de aplicação como melhor alternativa para possibilitar uma maior imersão dos educandos durante o processo, uma vez que os alunos precisam estabelecer uma relação entre o tema inserido para discussão e o seu contexto de vivência.

Nos trabalhos que envolvem práticas, o que nos parece preocupante é que essas estratégias, geralmente, são pouco desenvolvidas. A nosso ver, o conceito de Tomada de Decisão, central na literatura CTS, acaba sendo um tanto quanto negligenciado nas práticas educativas CTS. Mas, essa é uma hipótese que requer estudos e pesquisas complementares para ser confirmada.

No que diz respeito aos fatores e dimensões que influem nas decisões, foi detectado que cada um possui certo grau de importância, considerando suas dimensões e aspectos distintos. Em certas ocasiões, existem processos que priorizam a racionalidade e a reflexão como fatores determinantes, desconsiderando valores, sentimentos e emoções, dando mais espaço para a razão e o conhecimento científico como forma de análise da situação para subsidiar a posterior decisão.

Mas, há também outras situações em que as circunstâncias exigem análises baseadas em valores, sentimentos e emoções, aspectos que guiam crenças pessoais e profissionais das pessoas.

Com essa discussão, identificamos que as experiências de TD não envolvem somente a razão e o conhecimento científico, mas também incluem outros aspectos e dimensões. Isso fica mais claro no artigo de Aikenhead (1985), como mencionado no item 4.1.6.

Quando direcionamos o olhar para a forma como a TD se processa nos diferentes modelos disponibilizados na literatura, entendemos que nenhum considera o fato de que o indivíduo, diante de uma situação problema, desenvolve análises de acordo com seus aspectos cognitivos e extra-cognitivos, como por exemplo, cultura, experiência, idade gênero, escolaridade, história de vida.

Constatamos que a tomada de decisão é um processo não linear, no qual as características do perfil dos indivíduos (idade, gênero, valores culturais e experiência prévia), além de influenciarem a percepção do contexto em que o problema se insere, são refletidas nos elementos cognitivos (atenção, categorização, memória e emoção). Neste sentido, evidencia-se que há um fluxo relacional entre as características e os elementos cognitivos, logo as manifestações dos elementos cognitivos dependem e variam de acordo com as características individuais.

Sendo assim, é inconcebível pensar em processos decisórios constituídos por passos rígidos e sistemáticos, pautados somente nas análises de custos e benefícios, e desenvolvidos a partir de uma sequência de diretrizes fixa e imutável (SANTOS; MORTIMER, 2001).

Precisamos cultivar esses processos nos ambientes formativos, sobretudo quando consideramos o contexto do ensino de ciências. Assim, reiteramos que se quisermos uma sociedade na qual as decisões não aconteçam somente por parte dos governantes, especialistas e tecnólogos (tecnocracia), e a TD aconteça efetivamente, é preciso formar melhor os cidadãos, ao tempo que se torna necessário criar instrumentos avaliativos sensíveis a participação pública e por suposto articular canais institucionais para que os cidadãos possam expressar a sua vontade. Ou seja, precisamos criar, desenvolver e aperfeiçoar canais de participação da população nos processos decisórios que envolvem questões sociocientíficas.

Concluimos assim, que talvez não seja possível pensar de forma única e homogênea o termo Tomada de Decisão no que tange a literatura CTS, ou até mesmo determinar a melhor forma de alcançá-la, mas apresentar e disponibilizar os diferentes conceitos, sentidos, métodos e roteiros, de modo a possibilitar que os pesquisadores façam uso das estratégias que atendam as suas necessidades e os objetivos desejados no contexto de aplicação da *Educação CTS*. Pensando nisso, vale lembrar as reflexões propostas pelo saudoso professor Milton Santos: “viver na ignorância do que se passa em torno [ao nosso redor], quando uma boa parte das decisões que nos concernem é tomada em função dessas informações que nos faltam, não contribui para a formação de uma cidadania integral (SANTOS, 1998, p. 127, grifo nosso).

6. REFERÊNCIAS

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. Collective decision making in the social context of science. **Science Education**, v. 69, n. 4, 1985, p. 453-475.

AIKENHEAD, G. S. Consequences to learning science through STS: a research perspective In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. **STS education: international perspectives on reform**. New York: Teachers College Press, 1994, p. 169-186.

AIKENHEAD, G. S. STL and STS: common ground or divergent scenarios? In: JENKINS, E. (Ed.). **Innovations in science and technology education**, v. 6. Paris: UNESCO Publishing, 1997, p. 77- 93.

AIKENHEAD, G. STS Education: a rose by any other name. In: CROSS, R. (Ed.). **A vision for science education: responding to the work of Peter J. Fensham**. New York: Routledge Falmer, 2003, p. 59-75.

AIKENHEAD, G.S. Review of research on humanistic perspectives in science curricula. A paper presented at the **European Science Education Research Association (ESERA) Conference, Noordwijkerhout, The Netherlands**, 2003.

ALLISON, G. Conceptual models and the Cuban Missile Crisis In: **The American Political Science Review**, v. 63, n. 3, 1969, p. 689 - 718.

ALMEIDA, M. C. **Auditoria: um curso moderno e completo**. São Paulo/SP: Atlas, 2012.

APPOLINÁRIO, F. **Dicionário de metodologia científica**. São Paulo/SP: Atlas, 2011. 295p.

AULER, D. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, 2007.

AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências**. Tese (Doutorado em Educação)-Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Educação, Florianópolis/SC, 2002.

AULER, D. Movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS): modalidades, problemas e perspectivas em sua Implementação no ensino de física. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 6, **Resumos...**, Florianópolis/SC, 1998.

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do Movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo/SP: Edições 70, 2010.

BAZZO, W. A. A pertinência de abordagens CTS na educação tecnológica. **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 28, 2002, p. 83-99.

PALACIOS, E. M. G., GALBARTE, J. C. G., & BAZZO, W. **Introdução aos estudos CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade**. Organização dos estados Ibero-Americanos para a educação, a ciência e a cultura (OEI). Caderno de Ibero-América, 2003.

BEAUCHAMP, T. L.; CHILDRESS, J. F. **Princípios de Ética Biomédica**. São Paulo/SP: Loyola, 2002.

BECHARA, A.; DAMASIO, H.; TRANEL, D.; DAMASIO, A. Deciding advantageously before knowing the advantageous strategy. **Science**, n. 275, 1997, p. 1293-1295.

BECHARA, A.; TRANEL, D.; DAMASIO, H.; DAMASIO, A. R. Failure to respond autonomically to anticipated future outcomes following damage to prefrontal cortex lesion. **Brain; A journal of Neurology**, v. 123, 2000, p. 215-225.

BELL, R. L.; LEDERMAN, N. G. Understandings of the nature of science and decision making on science and technology based issues. **Science Education**, New York, v. 87, n. 3, 2003, p. 352-377.

BERTHOZ, A. **Emotion and Reason: the cognitive neuroscience of decision making**. New York, Oxford University Press, 2006.

BEUREN, I. M. **Gerenciamento da Informação: um recurso estratégico no processo de gestão empresarial**. São Paulo/SP: Atlas, 2000.

BISSOTO, M. L. Auto-organização, cognição corporificada e os princípios da racionalidade limitada. **Ciências & Cognição**, n. 11, 2007, p. 80-90.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em Educação**. Porto: Porto Editora, 2010.

BYRNE, M. S.; JOHNSTONE, A. H. How to make science relevant. **School Science Review**, v. 70, n. 251, 1988, p. 43-46.

CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.; PESSOA, A. M.; PRAIA, J.; VILCHES, A. **A necessária renovação do ensino das Ciências**. São Paulo/SP: Cortez, 2005.

CHIAVENATO, I. **Introdução à teoria geral da administração**. São Paulo/SP: Elsevier-Campos, 2004.

CHOO, C. W. **A organização do conhecimento:** como as organizações usam a informação para criar significado, construir conhecimento e tomar decisões. São Paulo/SP: SENAC, 2003.

CHRISPINO, A. **Introdução aos Enfoques CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade - na educação e no ensino.** Documentos de trabajo de iber-ciencia, 4. OEI - Iber-ciencia e Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo de la Junta de Andalucía, 2017.

CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. **Questões Sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas.** Salvador/BA: Edufba, p. 427-452, 2018.

CUTCLIFFE, S. Ciencia, tecnología y sociedad: un campo interdisciplinar, In: MEDINA, M. y SANMARTÍN, J. (eds.) **Ciencia, tecnología y sociedad: Estudios interdisciplinarios en la universidad, en la educación y en la gestión pública,** Barcelona: Anthropos, 1990.

CYERT, R.; MARCH, J. G. **A behavioral theory of the firm.** 1963.

DA SILVA, P. B. C. **Ciência, Tecnologia e Sociedade na América latina nas décadas de 60 e 70: Análise de obras do período.** Dissertação. 2015. (Mestrado)- Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação, Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, 2015.

DAGNINO, R. As trajetórias dos estudos sobre ciência, tecnologia e sociedade e da política científica e tecnológica na Ibero-américa. **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 1, n. 2, 2008, p. 3-36.

DAGNINO, R.; GOMES, E.; COSTA, G.; HIGA, W.; THOMAS, H. Por uma política de ciência e tecnologia de esquerda. **Alternativas - Serie Espacios Pedagógicos**, v. 8, n. 23, 2003, p. 95-108.

DAGNINO, R.; THOMAS, H. (Orgs.). **Um panorama dos estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade na América Latina.** Taubaté/SP: Cabral Editora, 2002.

DAGNINO, R.; THOMAS, H.; DAVYT, A. "El pensamiento en ciencia, tecnología y sociedad en Latinoamérica: una interpretación política de su trayectoria". **Redes**, 7: 13-51, 1996.

DAMÁSIO, A. **O erro de Descartes: emoção, razão e o cérebro humano.** São Paulo/SP: Companhia das Letras, 2005.

DELIZOICOV, D.; AULER, D. Ciência, Tecnologia e Formação Social do Espaço: questões sobre a não-neutralidade. **Alexandria. Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis/SC, v. 4, n. 2, 2011, p. 247-73.

DEMO, P. **Participação é conquista**: noções de política social participativa. São Paulo/SP: Cortez, 1996.

FABRI, F.; SILVEIRA, R. M. C. F. Alfabetização científica e tecnológica nos anos iniciais a partir do tema lixo tecnológico. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 5, n. 2, 2012, p. 99-127.

FLOR, C. C. Possibilidades de um caso simulado CTS na discussão da poluição ambiental. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, 2007, p. 1-8.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza/CE: UEC, 2002, p. 32.

FONSECA, V. S.; MACHADO-DA-SILVA, C. L. Conversação entre abordagens da estratégia em organizações: escolha estratégica, cognição e instituição. **Revista de Administração Contemporânea**, Edição Especial, 2010, p. 51-75.

FORTES, P. A. C. Bioeticistas e a priorização de recursos de saúde no sistema público de saúde brasileiro. **Revista Bioética**, v. 18, p. 413- 420, 2010.

FORTES, P. A. C.; PEREIRA, P. C. A. Priorização de pacientes em emergências médicas: uma análise ética. **Rev Assoc Med Bras**, v.58, p. 335- 340, 2012.

GARCIA, M. I. G.; CEREZO, J. A. L.; LÓPEZ, J. L. **Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología**. Madrid: Editorial Tecnos, 1996.

GARCÍA, M. I. G.; LÓPEZ CEREZO, J. A.; LUJÁN LÓPEZ, J. L. **Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología**. 1. ed. Madrid: Ed. Tecnos, p. 327, 2000.

HABERMAS, J. **Legitimationsprobleme im Spätkapitalismus**. Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag, 1973.

HEATH, P. A. Organising for STS teaching and learning: the doing of STS. **Theory into Practice**, v. 31, n. 1, 1992, p. 52-58.

HOFSTEIN, A., AIKENHEAD, G., RIQUARTS, K. Discussions over STS at the fourth IOSTE symposium. **International Journal of Science Education**, v. 10, n. 4, 1988, p. 357-366.

HOLMAN, J. Editor's introduction: Science-technology-society education. **International Journal of Science Education**, v. 10, n. 4, 1988, p. 343-345.

JAGER, H.; VAN DER LOO, F. Decision making in environmental education: notes from research in the Dutch NME-VO project. **Journal of Environmental Education**, v. 22, n. 1, p. 33-42, 1990.

JANIS, I. L.; MANN, L. **Decision making: a psychological analysis of conflict, choice, and commitment**. Free press, 1977.

JONSEN, A. R.; TOULMIN, S. **The abuse of casuistry: a history of moral reasoning**. Berkeley / Los Angeles: University of California Press, 1988.

KORTLAND, K. "An STS Case Study about Students' decision making on the Waste Issue". **Science Education**, v. 80, n. 6, 1996, p. 673.

KREIMER, P.; THOMAS, H. Um poço de reflexividade o de donde venimos? Estudos sociais de la ciência y la tecnologia em America Latina. In: KREIMER, P.; THOMAS, H.; ROSSINI, P.; LALOUF, A. (Orgs.). **Producción y uso social de conocimientos. Estudios sociales de la ciência y la tecnologia em America Latina**. Buenos Aires: Universidad Nacional de Quilmes, 2004.

LAYTON, D. STS in the school curriculum: a movement overtaken by history? In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. **STS education: international perspectives on reform**. New York: Teachers College Press., 1994, p. 32-44.

LUJÁN, L. J. L.; DE GARCIA, I. M. G.; CEREZO, J. L. A. **Ciencia, Tecnología y Sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología**. Madrid: TECNOS, 1996.

MARCH, J. G. **A primer on decision making: how decisions happen**. New York: Free Press, 1994.

MARCH, J. G.; SIMON, H. A. Limites cognitivos da racionalidade. In: _____. **Teoria das organizações**. Rio de Janeiro: FGV, p.192-220, 1975.

MARCONDES, M. E. R. et al. Materiais instrucionais numa perspectiva CTSA: uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de Química. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 6, 2009. **Atas...** Florianópolis/SC: Abrapec, 2009.

MARCONDES, M. E. R.; TORRALBO, D.; LOPES, E. S. L.; SOUZA, F. L.; AKAHOSHI, L. H.; CARMO, M. P.; SUART, R. C.; MARTORANO, S. A. A. **Oficinas temáticas no ensino público: formação continuada de professores**. São Paulo/SP: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2007.

MARTÍNEZ, P. L.F. **Questões sociocientíficas na prática docente Ideologia, autonomia e formação de professores**. São Paulo/SP: Editora Unesp, 2012.

McCONNELL, M. C. Teaching about science, technology and society at the secondary school level in the United States: an education dilemma for the 1980s. **Studies in Science Education**, n. 9, 1982, p. 1-32.

MEMBIELA I., P. Uma revisão del movimiento educativo ciência-tecnologia-sociedade. **Enseñanza de las Ciencias**, 1997, p. 51.

MINTZBERG, H.; RAISINGHANI, D.; THÉORÊT, A. The structure of "unstructured" decision processes. **Administrative Science Quarterly**, n. 21, 1976, p. 246 - 275.

MORIN, E. **Ciência com consciência**. Rio de Janeiro/RJ: Bertrand Brasil, 2010.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P.; EL-HANI, C. N. Bases teóricas e epistemológicas da abordagem dos perfis conceituais. **Tecné, Episteme y Didaxis: TED**, n. 30, 2011.

MOTOYAMA, S. A **gênese do CNPq**. **Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência**, São Paulo/SP, n. 2, p. 27-46, 1985.

MOTTA L. C. S.; OLIVEIRA, L. N.; SILVA E.; SIQUEIRA-BATISTA, R. Tomada de decisão em (bio)ética clínica: abordagens contemporâneas. **Revista Bioética**, n. 24, 2016, p. 304-14.

MUJOL, S. G. M.; LORENZETTI, L. **A abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade nos anos iniciais do ensino fundamental**. Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, v. 4, 2016.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **Criação de conhecimento na empresa**. São Paulo/SP: Elsevier Brasil, 1997.

PEDRETTI, E. Septic tank crisis: a case study of science, technology and society education in an elementary school. **International Journal of Science Education**, v. 19, n. 10, 1997, p. 1211-1230.

PEDRETTI, E. Teaching science, technology, society and environment education: preservice teachers' philosophical and pedagogical landscapes. In: ZEIDLER, D. (Org). **The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education**. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2003. p. 219-239.

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

PÉREZ, L. F. M.; PEÑAL, D. C.; VILLAMIL, Y. M. Relaciones ciencia, tecnología, sociedad y ambiente a partir de casos simulados: una experiencia en la enseñanza de la química. **Ciência & Ensino**, v. 1, 2007.

PIEL, E. J. Decision-making: a goal of STS. In: YAGER, R. E. (Ed.). **The science, technology, society movement**. Washington, DC: National Science Teachers Association, 1993, p. 147-52.

PINHEIRO, N. A. M. **Educação crítico-reflexiva para um ensino médio científico-tecnológico: a contribuição do enfoque CTS para o**

ensino-aprendizagem do conhecimento matemático. Tese (Doutorado)-Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC, 2005.

RAMSEY, J. The science education reform movement: implications for social responsibility. **Science Education**, v. 77, n. 2, p. 235-258, 1993.

RATCLIFFE, M. Pupil decision-making about socio-scientific issues within the science curriculum. **International Journal of Science Education**, v. 19, n. 2, 1997, p. 167-82.

RAZERA, J. C. C.; NARDI, R. Ética no ensino de ciências: responsabilidades e compromissos com a evolução moral da criança nas discussões de assuntos controvertidos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 11, n. 1, 2006, p. 54-56.

ROBERTS, D. A. What counts as science education? In: FENSHAM, P. J. (Ed.). **Development and dilemmas in science education**. Barcombe: The Falmer Press, 1991, p. 27-55.

ROCHA, J. M.; KASTRUP, V. Cognição e emoção na dinâmica da dobra afetiva. **Psicologia em Psicologia em Estudo**, Maringá/PR, v. 14, n. 2, p. 385-394, 2009.

ROKEACH, M. The role of values in public opinion research. **Public Opinion Quarterly**, v. 32, n. 4, 1968, p. 547-559.

ROSO, C. C. Tomada de decisões em Ciência-Tecnologia-Sociedade: análise na Educação em Ciências. In: ANPED-SUL; SEMINÁRIO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DA REGIÃO SUL, 9, 2012, Caxias do Sul/RS. **Atas...** Caxias do Sul/RS: Anped, 2012.

ROSO, C. C.; AULER, D. A Participação na Construção do Currículo: Práticas Educativas Vinculadas ao Movimento CTS. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 22, n. 2, 2016, p. 371-389.

RUBBA, P. A.; WIESENMAYER, R. L. Goals and competencies for precollege STS education: recommendations based upon recent literature in environmental education. **Journal of environmental Education**, v. 19, n. 4, 1988, p. 38-44.

RUBBA, P. Integration STS into school science and teacher education: beyond awareness. **Theory into Practice**, v. 30, n. 4, 1991, p. 303-15.

SÁ, A. L. **Ética profissional**. São Paulo/SP: Atlas, 2010.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. **Estudo de casos no ensino de química**. Campinas/SP: Átomo, 2009.

SADLER, T. D.; FOWLER, S. R. Samantha R. A threshold model of content knowledge transfer for socioscientific argumentation. **Science Education**, v. 90, n. 6, 2006, p. 986-1004.

SADLER, T. D.; ZEIDLER, D. L. The morality of socioscientific issues: construal and resolution of genetic engineering dilemmas. **Science education**, v. 88, n. 1, 2004, p. 4-27.

SANTOS, M. E. V. M. **A cidadania na "voz" dos manuais escolares: o que temos? O que queremos?** Lisboa: Livros Horizonte, 2001.

SANTOS, M. **O espaço do cidadão.** São Paulo/SP: Nobel, 1998.

SANTOS, W. L. P. Significados da educação científica com enfoque CTS. In **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas.** Brasília: Ed. UNB, 2011.

SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Org.). **Educação em Química em Foco.** Ijuí/RS: Unijuí, 2011.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de Decisão para Ação Social Responsável no Ensino de Ciências. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 95, 2001.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química: compromisso com a cidadania.** Ijuí/RS: Editora da Unijuí, 2010.

SANTOS, W. P.; MORTIMER, E. F. Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem CTS no Contexto da Educação Brasileira. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, 2002.

SCHNEIDER, D. D. G.; PARENTE, M. A. M. P. O desempenho de adultos jovens e idosos na Iowa Gambling Task (IGT): um estudo sobre a tomada de decisão. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 19, n. 3, p. 442-450, 2006.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico.** São Paulo/SP: Cortez, 2007.

SILVA, D. G. et al. Modelo de tomada de decisão de kortland no delineamento de atividade didática para o ensino de Bioquímica. **Rev. Grad. USP**, v. 1, n. 2, 2016, p. 89-93.

SIMON, H. A. **An empirically-based microeconomics.** Cambridge Books, 2009.

SIMON, H. A. **Comportamento administrativo: estudo dos processos decisórios nas organizações administrativas.** Rio de Janeiro/RJ: FGV, 1979.

SIMON, M. A. "Reconstructing Mathematics Pedagogy from a Constructivist Perspective. **Journal for research in Mathematics Education**", Vol. 26, n° 2. p. 114-145, 1995.

SOLOMON, J. **Teaching Science, Technology and Society**. Buckinham, UK: Open University Press, 1993.

SOLOMON, J. The dilemma of science, technology and society education. In: FENSHAM, P. J. (Ed.) **Development and dilemmas in science education**. Barcombe, UK: The Falmer Press, 1988, p. 266-81.

SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. **STS Education: International Perspectives on Reform. Ways of Knowing Science Series**. Teachers College Press, 1234 Amsterdam Ave., New York, NY, 1994.

STRIEDER, R. B. **Abordagem CTS na Educação Científica no Brasil: Sentidos e Perspectivas**. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências)- Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo/SP, 2012.

STRIEDER, R. B. **Abordagem CTS e ensino médio: espaços de articulação**. Dissertação. 2008. (Mestrado em Ensino de Física)- Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo/SP, 2008.

STRIEDER, R. B.; KAWAMURA, M. R. D. Educação CTS: parâmetros e propósitos brasileiros. **Alexandria**, v. 10, n. 1, 2017, p. 27-56.

TEIXEIRA, P. M. M. **Ensino de Biologia e cidadania: o técnico e o político na formação docente**. 2000. Dissertação. (Mestrado em Educação para a Ciência)- Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru/SP, 2000.

TEODÓSIO, A. S.; SILVA, E. E.; RODRIGUES, F. R. G. **Discutindo o processo decisório: a contribuição dos principais modelos de análise**. Disponível em: <http://www.mettodo.com.br/pdf/Discutindo%20o%20Processo%20Decisorio.pdf>. Acesso em: 15 out. 2019, 2007.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo/SP: Atlas, 1987.

UGARTE, P. S. Que participação para qual democracia? In: COELHO, V. S. P. **Participação e deliberação: teoria democrática e experiências institucionais no Brasil contemporâneo**. São Paulo/SP: Ed. 34, 2004.

VACCAREZZA, L. S. Ciência, tecnologia e sociedade: o estado da arte na America Latina. In: SANTOS, L. W. et al. (Org.). **Ciência, tecnologia e sociedade: o desafio da interação**. Londrina/PR: Instituto Agrônomo do Paraná, 2002. p. 43-77.

WAKS, L. J. The responsibility spiral: a curriculum framework for STS education. **Theory Into Practice**, v. 31, n. 1, 1992.

WALKER, K. A.; ZEIDLER, D. L. Promoting discourse about socioscientific issues through scaffolded inquiry. **International Journal of Science Education**, v. 29, n. 11, 2007, p. 1387-1410.

WHEELER, D.; JANIS, I. L. **A practical guide for making decisions**. New York: Free Press, 1980.

ZEIDLER, D. L.; SADLER, T. D.; A research-based framework for socioscientific issues education. **Science education**, v. 89, n. 3, p. 357-377, 2005.

ZOLLER, U. Are lecture and learning compatible? **Journal of Chemical Education**, v. 70, n. 3, 1993.

ZOLLER, U. Decision-making in future science and technology curricula. **European Journal of Science Education**, v. 4, n. 1, 1982, p. 11-17.