



CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE NA INICIAÇÃO CIENTÍFICA: O Caso de uma Universidade do Sul de Minas

SCIENCE, TECHNOLOGY AND SOCIETY AT SCIENTIFIC INITIATION: The Case of a University from Southern Minas

Nicole Cristiane Gica dos Santos ⁽¹⁾

Adilson da Silva Mello ⁽²⁾

Vanessa Cristhina Gatto Chimendes ⁽³⁾

Cássia Mara Ribeiro de Paiva ⁽⁴⁾

Universidade Federal de Itajubá/UNIFEI, Itajubá/MG

RESUMO

Este artigo propõe uma reflexão acerca das visões de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) contidas nos relatórios de Iniciação Científica do curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Itajubá. No âmbito científico e tecnológico, entende-se que existe um conceito mais focado na técnica utilizada na obtenção dos resultados do que na aplicação social dos resultados em si, ignorando fatores externos à pesquisa. As visões de CTS podem estimular o pensamento crítico e reflexivo nos estudantes, considerando a importância do papel dos engenheiros em atuação. Por meio da análise de conteúdo, sob o método dedutivo, de natureza básica e abordagem qualitativa, buscou-se classificar os relatórios de acordo com sua respectiva característica. Os resultados corroboram a ideia de utilização da técnica em detrimento de outras habilidades, mas é possível verificar que há certo movimento que busca mudanças nesse tipo de pensamento e sugere alterações nas estruturas de governo, nas universidades, nas empresas e na sociedade como um todo.

Palavras-chave: Determinismo; teoria crítica; engenharia de produção; iniciação científica; universidade.

ABSTRACT

This article proposes a reflection about the visions of Science, Technology and Society (STS) contained in the Scientific Initiation reports of Itajubá Federal University Production Engineering course. In the scientific and technological scope, it is understood that there is a more focused concept on the technique used to achieve results rather than on the social application of the results themselves, ignoring external factors to the research. The STS visions may stimulate the critical and reflexive thinking on students, considering the importance of the current engineers' role. Through content analysis, each report was classified according to their respective characteristic. The results confirm the idea of using the technique above other abilities, but there has been a movement that seeks changes in this kind of thinking and suggests modification on the structures of the government, the private and public sector, and on the society as a whole.

Keywords: Determinism; critical theory; production engineering; scientific initiation; science, technology and society.

INTRODUÇÃO

A ciência e a tecnologia fazem parte de nossas vidas e mostram-se presentes em vários momentos, desde os mais simples até os mais complexos. Entender de que maneira a evolução científica e tecnológica contribui ou não para o bem-estar da sociedade como um todo pode colaborar para as formas de condução de pesquisas científicas e tecnológicas.

Ciência e tecnologia são fatores distantes da sociedade devido ao viés impessoal que as pesquisas assumem, tornando a validação científica aceita somente mediante utilização de métodos que comprovem as experimentações realizadas.

Porém, de um ponto de vista mais atual, entende-se que ciência e tecnologia não podem ser dissociadas da sociedade. Não é possível ignorar a existência de atores inseridos no contexto social, cultural, econômico e político para fins de pesquisa científica e tecnológica. As quatro visões de integração entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) – Instrumentalista, Determinista, Substantivista e Teoria Crítica – prezam pela compreensão de que os propósitos científicos e tecnológicos são elaborados para e pela sociedade, cada visão com sua própria característica conceitual (FEENBERG, 2013).

Diante desse cenário, este artigo propõe refletir sobre a visão de CTS contida nos relatórios de Iniciação Científica (IC) da Universidade Federal de Itajubá (Unifei) no curso de Engenharia de Produção (EP). Para tanto, fez-se uma análise de conteúdo com todos os 22 relatórios finais entregues à Unifei nos anos de 2013 e 2014 para classificá-los nas visões CTS propostas por Renato Dagnino (2007) a partir de Andrew Feenberg (2007) e, com isso, contribuir para as discussões em torno da questão: de que

forma ciência e tecnologia são socialmente difundidas no contexto da pesquisa científica nos cursos de graduação?

CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Chalmers (1993) explica que a característica de ser “científico” tornou-se sinônimo de algo comprovado, afirmativo e confiável. A necessidade de ser experimental e de colocar à prova todas as teorias e hipóteses científicas e tecnológicas é também abordada por Fourez (1995), que sugere ainda a existência de um fator temporal envolvido nas comprovações científicas. Uma determinada pesquisa elaborada no século XVIII pode não ter a mesma resposta se colocada à prova no século XXI.

De forma prática, então, uma teoria que se provou verdadeira em um determinado momento no tempo pode apresentar resultados distintos décadas depois. Esse é um dos fatores que mostra que as práticas científicas não são estáticas e que as conclusões dependem do contexto no qual a pesquisa se encontra. Tais conclusões podem influenciar aspectos distintos em um contexto maior, a exemplo de índices econômicos anuais que podem direcionar decisões de líderes políticos de diversos países no mundo.

Os cientistas compreendem que o conhecimento científico deve ser livre de opiniões pessoais ou indagações especulativas (CHALMERS, 1993). Tudo o que não é objetivo, não compõe o escopo de uma pesquisa científica. Porém, Lacey (2012) afirma que não se deve desconsiderar a ideia de que valores culturais impactam positiva ou negativamente uma pesquisa, e que pessoas sem formação técnica também são capazes de gerar conhecimento.

Bazzo (2011) e Lacey (2012) explicam que a única característica que diferencia o conhecimento produzido por uma pessoa

educada formalmente do produzido por uma sem formação teórica é o método utilizado para obtenção dos resultados. Entende-se que o saber científico possui bases comprobatórias e, por isso, é confiável e verdadeiro, mas que o saber informal não poderia ser considerado científico devido à ausência de explicações comprovadas.

Se o conhecimento científico é entendido como uma verdade inquestionável, perde-se a capacidade interpretativa dos fatos e a capacidade de reflexão ou discussão acerca de um determinado assunto (FOUREZ, 1995). Ao mesmo tempo em que o conhecimento científico pode inibir o pensamento crítico das pessoas, Faria et al. (2011) entendem que tal conhecimento possa ser uma variável determinante para o progresso e o bem-estar de uma nação ao basear-se em políticas públicas focadas em ciência, tecnologia e inovação.

Ao utilizar conhecimento científico e tecnológico para desenvolver novas teorias, serviços ou produtos, é preciso pensar além do resultado científico e tecnológico. O mundo atual, representado por tantos objetos complexos, acaba por delimitar a vivência humana no que tange à fragmentação de raciocínio (FEENBERG, 2007).

A fragmentação de conhecimentos e atividades, tanto na área acadêmica quanto na empresarial, faz com que o indivíduo executor seja cada vez mais especialista em sua própria função, sem que precise se preocupar com outros fatores que podem ser influenciados por ele ou influenciá-lo. Esse histórico acaba por não permitir que o intelecto seja amplamente desenvolvido de forma crítica e única, dificultando o debate e o desenvolvimento de ideias que supram as

necessidades do nosso próprio contexto social.

Em relação à tecnologia, Thomas, Fressoli e Lalouf (2008) explicam que ela é normalmente vista como uma variável binária, ou seja, ou consegue responder a impactos econômicos, políticos e sociais, ou consegue responder a impactos eficientes e eficazes, tendo dificuldade para responder a ambos os lados.

A resposta mais abrangente exigida pela sociedade atual pode ser percebida nos anos após a Segunda Guerra Mundial, devido a interferências religiosas, éticas, políticas, econômicas e sociais (BAZZO, 2011; DIAS; SEFARIM, 2009; STRIEDER, 2012). Antes desse período, a noção científica e tecnológica existente era a de que os resultados científicos e tecnológicos só seriam capazes de atingir a sociedade a partir do momento em que passassem primeiramente pelas indústrias e empresas (BAZZO, 2011; DIAS; SEFARIM, 2009; STRIEDER, 2012). A ideia de desenvolvimento estava atrelada à visão de que quanto mais ciência, mais tecnologia, maior a quantidade de riquezas geradas e melhor o bem-estar social (BAZZO, 2011; DIAS; SEFARIM, 2009; STRIEDER, 2012).

Então, é inegável que ciência e tecnologia podem contribuir para a melhoria da sociedade como um todo, mas existe um processo de mudança de pensamento que precisa ser feito para que os propósitos científicos e tecnológicos se adequem às necessidades da sociedade.

A Política Científica e Tecnológica (PCT) brasileira, com a aposta de avanço tecnológico a partir da oferta de recursos humanos qualificados, mostrou-se atrelada às ações desenvolvimentistas do país (DIAS, 2012). Os cursos superiores e as diretrizes

curriculares foram pensados para atender às necessidades dos setores público e privado, o que gerou um grande número de cientistas, engenheiros e outros profissionais ligados à área de ciência e tecnologia (DIAS, 2012). O Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) foram criados em 1951 como resultado dessa necessidade de fomento à pesquisa e desenvolvimento de pessoas qualificadas (DIAS, 2012).

Uma parte importante da PCT brasileira são os programas de Iniciação Científica, que são ofertados por órgãos de apoio à pesquisa, como o CNPq e as Fundações de Amparo à Pesquisa (FAPs) - órgãos presentes em alguns estados do país. O CNPq, a partir da Resolução Normativa 017/2006 define que a finalidade dos programas de iniciação científica é “despertar vocação científica e incentivar talentos potenciais entre estudantes de graduação universitária, mediante participação em projetos de pesquisa, orientados por pesquisador qualificado” (CNPQ, 2006).

Massi e Queiroz (2010) explicam que a Iniciação Científica (IC) pode fornecer ao estudante pesquisador um conjunto de conhecimentos que o farão ter contato com as técnicas e as tradições científicas. Em concordância com essa ideia, o governo brasileiro optou por fomentar a IC por meio do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), que é o maior programa de IC em valores brutos existente desde 1988. A finalidade do PIBIC é desenvolver o pensamento científico e iniciar as pesquisas nos cursos de graduação por meio da formação científica de estudantes.

Para Fava-de-Moraes e Fava (2000), existem diversos fatores relevantes para indicar a importância dos programas de IC no país, são eles: expansão do conhecimento

dos estudantes para além da estrutura curricular do curso, aprimoramento da capacidade de expressão oral e escrita, conhecimento de diferentes bibliografias que poderão auxiliar no pensamento crítico dos estudantes.

Porém, existem contrapontos, como por exemplo, ter os recursos do PIBIC destinados à formação de estudantes que desenvolvem pesquisas focadas em ações empresariais, mas que são supervisionados por docentes de universidades públicas. Essa característica fomenta as necessidades empresariais sobrepostas às necessidades sociais ou do local no qual a pesquisa se desenvolve (ANDRADE, 2011).

Dentro do escopo deste artigo, de acordo com dados do CNPq (2015), para o curso de Engenharia de Produção, existem 156 bolsas de estudo no PIBIC, sendo que 57% estão distribuídas para instituições de ensino superior localizadas na região Sudeste. No Estado de Minas Gerais, a Unifei possui 54% das bolsas, indicando sua maior representatividade.

De forma mais ampla, os objetivos dos programas de IC podem proporcionar uma vivência diferenciada ao estudante pesquisador, mas é opção do estudante e do orientador aproveitarem as oportunidades que o desenvolvimento de pesquisas científicas e tecnológicas pode trazer para o contexto social.

A ENGENHARIA E O ENGENHEIRO

O papel executado pelos engenheiros no Brasil se ramifica para diversas atuações, como na área acadêmica, na governamental e na empresarial, na qual sua atividade é mais comum. Dagnino, Novaes e Fraga (2013) apontam que os engenheiros passaram a ocupar atividades mais administrativas e gerenciais devido à abertura do país para importação de conhecimento científico e

tecnológico em forma de máquinas, equipamentos e até mesmo de pessoas qualificadas no exterior.

Na área industrial, Bittencourt (2003) explica que os engenheiros possuem posicionamento privilegiado, pois são vistos como pessoas de autoridade, exercendo funções técnicas, de comando e orientação de pessoas também. Diante desse cenário, percebe-se que com o aumento de responsabilidades dos engenheiros, houve o aumento das exigências em apresentar respostas diferentes, não somente do ponto de vista matemático e racional, mas também do social e administrativo.

Com base na Diretriz Curricular Nacional dos Cursos de Engenharia publicada em 2002, o engenheiro deve “ser capaz de propor soluções que sejam não apenas tecnicamente corretas, ele deve ter a ambição de considerar os problemas em sua totalidade, em sua inserção numa cadeia de causas e efeitos de múltiplas dimensões” (MEC, 2002, p. 1).

Porém, a neutralidade científica previne o estudante de conseguir considerar os problemas de forma mais ampla. O conceito de ciência neutra preza pela noção de que o conhecimento gerado nas pesquisas não influencia os aspectos políticos, sociais ou ambientais. Entende-se que somente o conhecimento técnico e científico seja necessário para exercer a profissão de engenheiro e isso impede o aspecto crítico e reflexivo que a resolução de problemas exige (CABRAL; BAZZO, 2011; DAGNINO; NOVAES; FRAGA, 2013).

Este modelo de pensamento científico, com estrutura de formação rígida, disciplinar e fragmentada, inibe o estudante de engenharia de pensar acerca da utilização de sua técnica em um contexto mais amplo e

social. Esse perfil apreendido durante o curso superior em engenharia acaba sendo retransmitido em forma de valores durante a execução da profissão (DIAS, SERAFIM, 2009; DAGNINO, NOVAES, FRAGA; 2013). Apesar de a visão educacional brasileira ser baseada na neutralidade científica, percebe-se que existe certa movimentação para transformar essa lógica por meio do próprio governo federal. É compreensível que essa tentativa seja morosa, pois envolve uma alteração de pensamento e pontos de vista da sociedade como um todo.

No que tange ao papel de engenheiro, este deve atuar de forma interdisciplinar, pois a postura, as atitudes e as decisões de um engenheiro podem transformar determinadas necessidades sociais (LINSINGEN; CASSIANI, 2012). Dessa forma, compreende-se que o engenheiro deve refletir as necessidades cotidianas da sociedade, de forma cidadã e crítica, a fim de contribuir para a melhoria de vida da população (CHIMENDES, 2011).

No que tange à Engenharia de Produção (EP), a Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO, 2015) explica que o curso superior é necessário devido à globalização e ao aumento da competitividade mercadológica industrial, o que tornou o engenheiro de produção de grande demanda por parte dos setores público e privado. Ainda, para a Associação, a EP é a menos tecnológica das engenharias e a mais abrangente devido ao conjunto mais amplo de conhecimentos e habilidades da estrutura curricular do curso.

Diante disso, percebe-se que a formação do engenheiro é focada na área técnica, mas que não ignora outros aspectos menos técnicos da profissão. Além da capacidade de atuar com a criação de novas

tecnologias, os engenheiros participam das funções administrativas que levam à tomada de decisões gerenciais. A junção desses fatores faz com que o posicionamento do engenheiro na sociedade brasileira seja visto como de privilégio, dada a importância de sua atuação em questões técnicas, sociais, econômicas e políticas.

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

Linsingen (2008) e Dagnino e Thomas (2002) explicam que os estudos que englobam Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) passaram a ter mais difusão a partir dos anos 1960, quando se percebeu que não havia integração entre desenvolvimento econômico e tecnológico com desenvolvimento humano e social. As questões sociais passaram a ser constituídas por ciência e tecnologia, como as guerras, a conservação do meio ambiente, as melhorias na saúde humana, o desenvolvimento econômico e o social.

Para Bazzo (2011), CTS visa encurtar a distância que existe entre a visão tradicional de ciência e tecnologia para uma visão mais social, fazendo com que elementos externos, como ética e valores da sociedade, componham o processo de construção de conhecimento científico e aplicação tecnológica.

A intenção dos estudos CTS é gerar questionamentos em relação às certezas e convicções científicas, auxiliar na compreensão científica e tecnológica com críticas, reflexões e análises das relações sociais (BAZZO, PEREIRA, 2006; ANDRADE, 2007). Ciência, tecnologia e sociedade são conceitos indissociáveis que estão presentes em todos os aspectos da vida individual ou coletiva e passam por todos os assuntos que englobam a sociedade.

De forma mais aprofundada, percebe-se a existência de quatro visões de CTS contempladas nos estudos de Andrew

Feenberg. A ciência pode ser neutra e autônoma ou condicionada por valores e controlada pelo homem, e cada situação tende a uma visão distinta de ciência e tecnologia (DAGNINO, 2007).

O conceito da neutralidade compreende a ciência como livre de valores e que a tecnologia pode ser utilizada para qualquer funcionalidade que caiba a uma sociedade, independente de níveis econômicos ou sociais. De acordo com Thomas, Fressoli e Lalouf (2008), justamente pelo fato de a ciência conseguir ser utilizada por várias sociedades, a geração de conhecimento científico e tecnológico levaria ao progresso econômico e social de qualquer civilização, promovendo, assim, o desenvolvimento social.

Já o condicionamento por valores, contrariamente ao conceito da neutralidade, entende a ciência como parte incorporadora e afirmadora de valores pré-determinados. Dentre as características das visões CTS, o condicionamento por valores absorve a ideia de que tudo e todos possuem suas próprias particularidades e isso deve ser considerado.

A autonomia tecnológica compreende que o aprimoramento social e econômico seria atingido por meio da evolução tecnológica. Porém, somente a tecnologia teria capacidade para atingir positivamente a sociedade, mas que a sociedade não conseguiria influenciar os avanços tecnológicos (DAGNINO, 2008; FEENBERG, 2013). A autonomia entende a tecnologia como uma constituição da ciência na busca por eficiência produtiva, possuindo sua própria trajetória e impactando a sociedade de forma positiva (DAGNINO, 2008; FEENBERG, 2013).

Em contrapartida ao conceito de autonomia, o controle humano entende a tecnologia como desenvolvida por e para a sociedade, a qual controlaria e decidiria a

maneira por meio da qual a tecnologia se desenvolve e evolui. Dentre as características das visões CTS, o controle humano assume a ideia de contribuição e customização tecnológica para o contexto social no qual a

produção de conhecimento científico e tecnológico ocorre.

De forma resumida, a Figura 1 apresenta as possibilidades de visões de CTS.

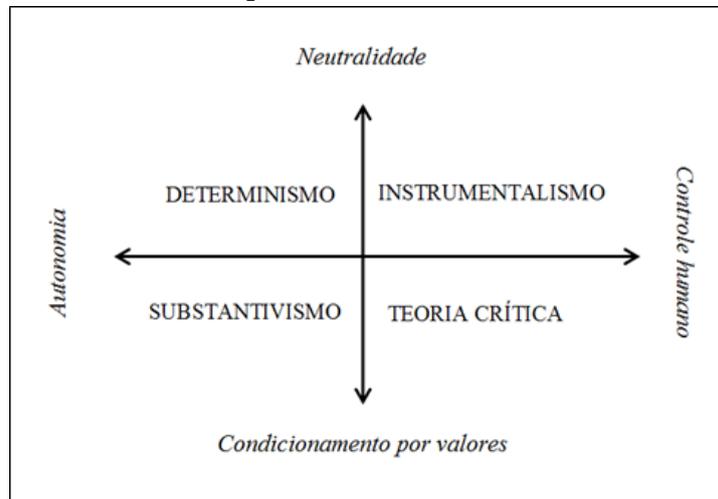


Figura 1 - Visões de ciência e tecnologia a partir de Andrew Feenberg
Fonte: Adaptado de Dagnino (2008)

A visão instrumentalista, junção da neutralidade com o controle humano, indica que não existe influência externa, mas preza pela ética profissional no contexto científico e tecnológico que tende a buscar o bem da sociedade, ator que decidirá a forma de utilização do conhecimento produzido até então. Nessa visão, a ética profissional é primordial, pois entende-se que somente por meio da ética é possível gerar resultados que beneficiarão a sociedade, prevenindo-a de resultados negativos (DAGNINO, 2008).

Na visão determinista, acredita-se que não existem influências de interesses políticos, sociais, econômicos ou morais, mas que a utilização dos resultados científicos e tecnológicos podem ser benéficos ou maléficis para a sociedade. Essa visão preza pelo aprimoramento contínuo da tecnologia, pois acredita que somente a produtividade e a eficiência farão a sociedade melhor se adequar aos valores de mercado exigidos

atualmente (DAGNINO, 2008; FEENBERG, 2013)

A visão Substantivista acredita que o conhecimento científico e tecnológico é controlado pelos valores nele contidos, que, normalmente, são vinculados aos valores de mercado. Nessa visão acredita-se que as regras, as crenças e as condutas morais de um grupo social específico estariam intrínsecos à ciência e à tecnologia, por isso não poderiam ser utilizadas para propósitos individuais ou de sociedades que não possuem as mesmas crenças e valores que estavam presentes no contexto de criação científica e tecnológica (NEDER, 2013).

A Teoria Crítica acredita em conceitos contrários às outras visões, ou seja, preza pela diferenciação de conhecimentos, pela consideração de questões externas e adequação ao contexto social para desenvolvimento e utilização científica e tecnológica. Entende-se que é possível ter o

controle humano e social sobre a própria tecnologia, utilizando-a como suporte para diversos estilos de vida (DAGNINO, 2008). Nessa visão, Feenberg (2013) propõe a democratização tecnológica a partir da adequação da tecnologia em seu processo de desenvolvimento e design.

A visão mais completa em relação aos estudos CTS é a Teoria Crítica, pois propõe a desconstrução da atual lógica da ciência e da tecnologia e incentiva discussões no ambiente acadêmico brasileiro, já condicionado à visão determinista.

METODOLOGIA

Para que o objetivo desta pesquisa fosse atingido, utilizou-se o método dedutivo, de natureza básica e abordagem qualitativa por meio das análises bibliográfica e documental dos trabalhos já publicados sobre CTS e da análise de conteúdo dos relatórios de Iniciação Científica (IC) do curso de Engenharia de Produção da Unifei.

Os relatórios de IC escolhidos foram os que possuíam vigência de bolsa CNPq entre agosto de 2012 e julho de 2013, agosto de 2013 e julho 2014; e vigência de bolsa FAPEMIG entre março de 2012 e fevereiro de 2013, março de 2013 e fevereiro de 2014. Esse

período foi selecionado para refletir a análise mais recente possível das produções das pesquisas de iniciação científica.

A ferramenta de classificação dos relatórios foi a análise de conteúdo que, conforme Bardin (1977), visa obter procedimentos sistemáticos de descrição de conteúdo das mensagens escolhidas e permite a inferência de conhecimentos pertinentes ao ambiente de produção destas mensagens. A escolha da análise de conteúdo foi realizada com base no objetivo desta pesquisa, o qual se propôs a refletir sobre as pesquisas de IC ao invés de questionar a opinião do pesquisador autor do relatório.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Tendo em vista que cada uma das quatro visões de CTS possui suas próprias características, elaborou-se um método de perguntas e respostas para melhor compreender e identificar a visão de CTS contida em cada relatório de IC. As perguntas direcionadas, podendo ter como resposta “sim” ou “não”, vão ao encontro dos quatro eixos delimitados nas visões CTS conforme apresentado no Quadro 1.

Eixo	Perguntas\Critérios	NÃO	SIM	Eixo
Neutralidade	1. Incorpora valores culturais, sociais, éticos, econômicos ou políticos?			Condicionamento por valores
	2. Desconsidera a ideia de linearidade?			
Autonomia	3. Há influência da sociedade?			Controle humano
	4. Desconsidera a eficiência e a produtividade?			

Quadro 1 - Perguntas norteadoras para classificação dos relatórios de Iniciação Científica

Fonte: Elaborado pela autora (2015)

Características das respostas para as perguntas números um e dois do eixo Neutralidade - Condicionamento por valores:

- Resposta negativa: Não apresenta possibilidades de incorporação de valores culturais, sociais, éticos, econômicos ou políticos; não há vínculo do pesquisador com o objeto de estudo; é indiferente à forma de uso da ciência ou da tecnologia resultante da pesquisa; não se preocupa com o contexto local no qual a pesquisa está inserida; apresenta ou incorpora a ideia de linearidade; apresenta método científico rigoroso.

- Resposta positiva: Há de alguma forma a incorporação de valores culturais, sociais, éticos, econômicos ou políticos; Há o vínculo do pesquisador com o objeto de estudo; Há a preocupação com a forma de uso da ciência ou da tecnologia resultante da pesquisa; Há a preocupação com o contexto local no qual a pesquisa está inserida; Não apresenta ou incorpora a ideia de linearidade; Apresenta método científico flexível.

Características das respostas para as perguntas números três e quatro do eixo Autonomia - Controle humano:

- Resposta negativa: Apresenta a ideia de desenvolvimento social a partir do avanço tecnológico; há traços do determinismo tecnológico; não há influência da sociedade para que a pesquisa fosse desenvolvida ou concluída; o resultado mostra-se positivista.

- Resposta positiva: Apresenta a ideia de avanço tecnológico a partir do

desenvolvimento social; há influência da sociedade para que a pesquisa fosse desenvolvida ou concluída; O resultado mostra-se imparcial.

Feito isso, percebeu-se o frequente uso de palavras que apresentavam características próprias de cada eixo. Para a neutralidade, palavras como fatos, dados, informações, padronização, capacidade, roteiro sistemático. No condicionamento por valores, palavras como aspectos sociais e econômicos, diferentes culturas, discutir, forças externas, papel social, refletir. Para a autonomia, palavras como competitividade, desempenho, ineficiência, expectativa do mercado, otimização, produtividade. No controle humano, palavras como bem-estar da população, conversas, Mobilidade Urbana Sustentável, população de baixa renda, suporte a políticas públicas, sustentabilidade. A leitura inicial dos relatórios indicava que a maioria deles estaria vinculada à visão Determinista, tendo em vista que palavras como eficiência, eficácia e produtividade eram recorrentes. Porém, a partir da aplicação da análise de conteúdo, percebeu-se que o início do relatório poderia apresentar tendências ao Determinismo, mas o final representava outra visão. A Figura 2 mostra o resultado da análise dos relatórios de IC.

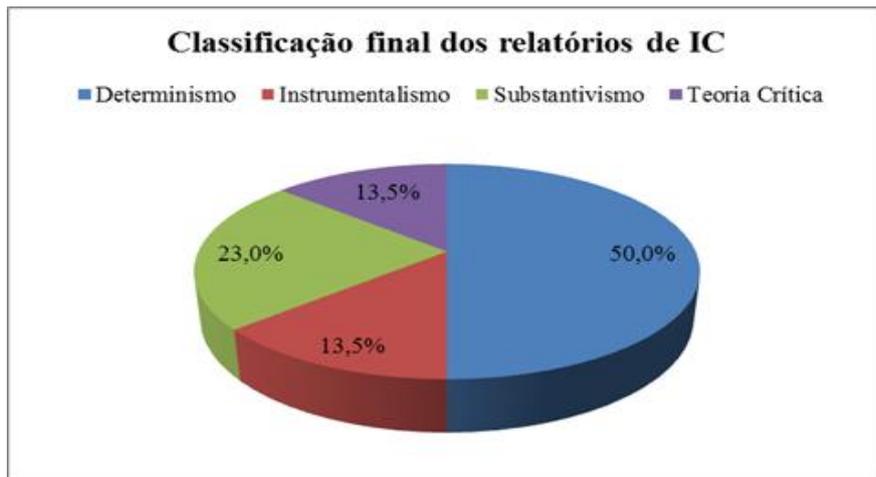


Figura 2 – Visão de Ciência, Tecnologia e Sociedade dos relatórios de Iniciação Científica
 Fonte: Elaborado pela autora (2015)

Após a tabulação dos dados, 50% dos relatórios foram classificados como deterministas, 23% como substantivistas, 13,5% como instrumentalistas e 13,5% como vinculados à Teoria Crítica.

Ao elaborar a análise por meio da classificação de cada relatório, tem-se, como exemplo da visão Determinista, o relatório número um, com o tema “A utilização de jogos no ensino de gerenciamento de projetos”. Esperava-se que a análise dos jogos fosse utilizada para proveito do próprio estudante em formação, mas, ao longo da leitura do relatório, percebe-se que a intenção existe, desde que o estudante consiga se adequar às necessidades do mercado de trabalho. O conteúdo do relatório indica que a inexperiência dos estudantes é um problema e não algo a ser explorado de forma a fomentar a crítica e a reflexão; há a busca pelo aperfeiçoamento por meio da aplicação de ferramentas técnicas; há o foco para fins mercadológicos, sem consideração de outros fatores.

Na visão Determinista percebe-se que em todos os relatórios existe a aplicação de conhecimentos matemáticos, científicos e tecnológicos, mas não há a avaliação de impactos sociais, ambientais e econômicos.

Além disso, a ideia ofertista linear explicada por Dias e Serafim (2009) está presente na maioria dos relatórios Deterministas, nos quais a visão é a de que o aprimoramento tecnológico e o resultado da pesquisa podem ser utilizados no meio empresarial e industrial a fim de atingir a sociedade como um todo. A ideia de autonomia tecnológica, na qual a ciência e a tecnologia não são influenciadas pela sociedade, mas só a ela interfere, está presente em grande parte dos relatórios também. Ideia que corrobora a pesquisa de Dagnino (2008).

Para a visão Instrumentalista, aqui representada pelo Relatório número treze, com o tema “A utilização do aço inox 316L na área biomédica”, houve a apresentação com o viés técnico apurado no título, mas mostrou-se também o viés social ao longo do texto. Apesar de a pesquisa abordar questões como qualidade de vida e bem-estar da população, não ficou claro ao longo da leitura se havia ou não a ideia de linearidade contínua na pesquisa e se havia ou não a ideia de produtividade com o viés mercadológico. Diante disso, entende-se que houve um senso ético implícito na pesquisa, mas sem desconsiderar a importância da aplicação de técnicas e tecnologias no processo de conclusão da pesquisa.

Os relatórios classificados como instrumentalistas puderam mostrar as características principais dessa visão. Para Dagnino (2008), o Instrumentalismo mantém a pesquisa ainda sem absorver interferências externas, mas a ética que surge da pesquisa tende a buscar benefícios para a sociedade, que, então, decidirá como gostaria de utilizar o resultado da pesquisa da forma que melhor se adequar às suas necessidades.

Diante disso, percebe-se que os relatórios classificados como Instrumentalistas continuam apresentando teor técnico, assim como no Determinismo, mas consideram que a pesquisa deve cumprir um propósito maior que não somente o propósito técnico. Apesar de a visão Instrumentalista ter se mostrado pouco representativa no universo dos relatórios pesquisados, com somente 13,5% de participação, é a partir dessa visão que é possível perceber o início de mudança de abordagem nas pesquisas de IC do curso de Engenharia de Produção.

Na visão Substantivista, aqui representada pelo Relatório número dez, com o tema “A utilização de um método de gestão (A3) em um restaurante universitário”, percebe-se que o título do relatório remete à ideia de produtividade e padronização, porém, existe uma afirmação ao longo do texto que exprime a vantagem da participação do objeto de estudo por meio de discussões e ideias. Tal fator tenderia à Teoria Crítica se não fossem os outros argumentos lidos ao longo do texto. Houve a busca pela eficiência e pela produtividade e os participantes tiveram poder de discussão somente após a apresentação da ferramenta de análise técnica a ser utilizada no processo, fator que delimitou a visão específica de um grupo.

Nos relatórios que foram classificados como Substantivistas, percebe-se que esse foi o grupo que mais foi capaz de aplicar a habilidade “Atuar em equipes multidisciplinares” sugerida pelo MEC em 2002. Porém, ao mesmo tempo em que conseguiram unir mais de um grupo específico para analisar os resultados da pesquisa, também focaram as análises no ponto de vista de um grupo social específico. Todos os relatórios mostraram-se com o viés mercadológico explícito, desconsiderando a possibilidade de diálogos a partir de visões distintas.

Tendo em vista que 23% dos relatórios analisados foram classificados na visão Substantivista, é importante entender o que isso pode representar. Essa visão é a união da autonomia tecnológica com o condicionamento científico por valores. Assim, entende-se que o grupo Substantivista compreende que a ciência não é neutra, que não se pode ignorar as influências externas ao ambiente da pesquisa, mas que ao mesmo tempo os resultados atendem às necessidades de um grupo que possui os mesmos valores. Isso indica que há certa mudança de pensamento no curso de Engenharia de Produção, mas que o interesse ou o objetivo dessas pesquisas ainda está focado em uma determinada parcela da população, aquela que possui interesses similares aos apresentados no resultado da pesquisa.

Como exemplo da visão Teoria Crítica, apresenta-se o Relatório número vinte, com o tema “Estudo de movimentação em polos geradores de viagens”, percebe-se que houve preocupação com a mobilidade urbana, mas houve também a utilização de uma técnica de análise específica para isso. Houve a influência de valores por meio da ideia das relações políticas e da democracia, a

preocupação social por meio da ideia de mobilidade urbana, do transporte coletivo e da população de baixa renda. A classificação deste relatório na Teoria Crítica ocorreu pela preocupação da pesquisa em abordar vários agentes e suprir uma necessidade crítica e reflexiva acerca do assunto.

Os relatórios da Teoria Crítica são os que mais conseguiram representar as habilidades previstas pelo MEC em 2002, englobando desde a utilização de conhecimentos matemáticos, científicos e tecnológicos até a avaliação de impactos sociais, ambientais e econômicos. Tendo em vista que uma pequena parcela dos relatórios de IC foi classificada como Teoria Crítica, somente 13,5% deles, entende-se que a Unifei propõe linhas de pensamento diferentes para suas pesquisas, mas que isso ainda não é amplamente difundido ou aceito pelos pesquisadores.

As três visões juntas somam os 50% restante da análise dos relatórios, enquanto que o Determinismo por si só imprime 50% nos resultados.

Sugere-se que tal resultado tenha ocorrido devido às alterações postas pela Diretriz Curricular em 2002, visando um perfil mais crítico do estudante, ou tenha ocorrido por parte de professores que prezam por esse tipo de perfil, ou por um posicionamento da própria Universidade por meio da renovação do Projeto Pedagógico do curso. Neste momento da pesquisa, não é possível afirmar a origem desse resultado. Supõe-se que seja devido a um conjunto de alterações que vêm sendo feitas ao longo do tempo na educação em engenharia, seja por imposição do governo, por iniciativa das universidades ou da própria sociedade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O papel desempenhado por engenheiros na sociedade atual globalizada

mostra-se necessário e importante para fins de desenvolvimento econômico e social. Com esse cenário, entende-se que é preciso haver mudança na forma com que as decisões são postas. Uma possibilidade de incitar o pensamento crítico e reflexivo no engenheiro em atuação é por meio do engenheiro em formação. É preciso analisar a forma como o contexto social e interdisciplinar está inserido nas pesquisas de iniciação científica que compõem a formação dos estudantes de engenharia para, então, identificar de que maneira o pensamento técnico dos engenheiros compreende o pensamento social com auxílio dos estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Os dados levantados a partir dos relatórios de IC analisados possibilitaram a visualização dos temas mais pesquisados no curso de Engenharia de Produção da Unifei, os quais estão entre análises de gestão para eficiência logística e produtiva e experimentação com diferentes materiais.

As visões de CTS consolidadas por Renato Dagnino a partir de Andrew Feenberg - Instrumentalismo, Determinismo, Substantivismo e Teoria Crítica - possibilitaram a delimitação do método de análise utilizado ao longo desta pesquisa. Dessa forma pôde-se identificar a visão de CTS contida nos relatórios de IC analisados. Percebe-se que há grande volume de relatórios vinculados à visão Determinista, a qual corrobora a ausência de questões sociais ou a preocupação com a aplicação da ciência e da tecnologia desenvolvidas na pesquisa do estudante.

É importante observar que há certa tendência a uma mudança desse pensamento, seja por meio da visão Instrumentalista, da Substantivista ou por meio da Teoria Crítica, que se apresentaram como a minoria das classificações. Todos os relatórios analisados conseguiram expressar várias habilidades

esperadas para um egresso do curso de Engenharia no país, principalmente a condução de experimentos e a aplicação de conhecimentos matemáticos, científicos e tecnológicos. Todos conseguiram identificar e resolver problemas, planejar projetos e analisar sistemas, mas poucos conseguiram aplicar a ética profissional e avaliar impactos sociais, ambientais e econômicos.

Esse cenário indica que discussões, reflexões e estudos sobre a relação de

Ciência, Tecnologia e Sociedade com a produção de conhecimento científico e tecnológico devem ocorrer para fomentar o pensamento crítico.

REFERÊNCIAS

ABEPRO - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (Brasil). **Um panorama da engenharia de produção**. Disponível em: <<http://www.abepro.org.br/interna.asp?ss=1&c=924>>. Acesso em: 17 out 2015.

ANDRADE, A. M. R. Para que servem os estudos sociais da ciência na América Latina? In: KREIMER, P (Org.). **Revista de estudios sociales de la ciencia**, Buenos Aires, Publicación semestral, v. 13, n. 26, p. 65-73, dez. 2007.

ANDRADE, T. N. de. **Tendências da inovação: estudo sociológico sobre o gerenciamento das tecnologias**. São Carlos: Pedro & João Editores, 2011.

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. Paris: Presses Universitaires de France, 1977.

BAZZO, W. A. **Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica**. 3. ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2011.

BAZZO, W. A.; PEREIRA, L. T. do V. **Introdução à engenharia: conceitos, ferramentas e comportamentos**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2006.

BITTENCOURT, M. F. L. **Educação para a ciência, tecnologia e desenvolvimento social: a formação dos engenheiros mecânicos da UNICAMP**. 2003. Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação) Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

CABRAL, C. G.; BAZZO, W. A. **Contribuições do campo CTS para o ensino de graduação em engenharia do Brasil**. CIBIM 10, Portugal, 2011. Disponível em: <http://www.nepet.ufsc.br/Artigos/artigo%20cabral%20bazzo%20cibem%202011_2_CORRIGIDO>. Acesso em: 20 abr 2014.

CHALMERS, A. F. **O que é ciência afinal?**. Brasília: MinEditora Brasiliense, 1993. Disponível em: <<http://livroaberto.ibict.br/handle/1/859>>. Acesso em 18 de abr. de 2014.

CHIMENDES, V. C. G. **Ciência e Tecnologia X Empreendedorismo: Diálogos possíveis e necessários**. 2011. Tese (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica) Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, Guaratinguetá.

CNPq - CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO (Brasil). **Resolução Normativa 017/2006**. Disponível em: <

http://www.cnpq.br/web/guest/view/-/journal_content/56_INSTANCE_0oED/10157/100352#rn17062>. Acesso em: 13 abr 2014.

CNPq - CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO (Brasil). **Mapa de investimento**. Disponível em:< <http://cnpq.br/mapa-de-investimentos>>. Acesso em: 18 out 2015.

DAGNINO, R. Os estudos sobre ciência, tecnologia e sociedade e a abordagem da análise de política: Teoria e prática. **Revista Ciência & Ensino**, São Paulo, v. 1, n. especial, nov. 2007. Disponível em: <http://prc.ifsp.edu.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/148/107>. Acesso em: 10 out 2014.

DAGNINO, R. **Neutralidade da ciência e determinismo tecnológico: um debate sobre a tecnociência**. Campinas: Editora da Unicamp, 2008.

DAGNINO, R.; NOVAES, H. T.; FRAGA, L. **O engenheiro e a sociedade: como transformar a sociedade de classes através da ciência e tecnologia**. Florianópolis: Insular, 2013.

DAGNINO, R.; THOMAS, H. **Panorama dos estudos sobre ciência, tecnologia e sociedade na América Latina**. Taubaté: Cabral Editora e Livraria Universitária, 2002.

DIAS, R. de B. **Sessenta anos de política científica e tecnológica no Brasil**. Campinas: Editora da Unicamp, 2012.

DIAS, R. de B.; SERAFIM, M. P. Educação CTS: uma proposta para a formação de cientistas e engenheiros. **Avaliação** (Campinas), Sorocaba, v. 14, n. 3, p. 611-627, nov. 2009. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-40772009000300005&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 21 mar 2014.

FARIA, R. M.; SWART, J. W.; ANDRADE, J. B. de; CALIXTO, J. B. **Grupo de Trabalho da SBPC – CT&I para um Brasil Competitivo**. Ciência, Tecnologia e Inovação para um Brasil Competitivo, São Paulo: SBPC, 2011.

FAVA-DE-MORAES, F.; FAVA, M. A iniciação científica: muitas vantagens e poucos riscos. **São Paulo Perspectivas**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 73-77, mar. 2000. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-88392000000100008&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 18 out 2015.

FEENBERG, A. Between reason and experience. In: **Danish yearbook of A construção das ciências: introdução à filosofia e à ética da ciência philosophy**. -Copenhagen, Denmark: Museum Tusulanum Press, v. 42, p. 7-32, 2007. Disponível em: <http://www.mtp.hum.ku.dk/default_e.asp?>. Acesso em: 22 nov. 2015.

FEENBERG, A. O que é a filosofia da tecnologia?. In: NEDER, R. T. **A Teoria Crítica de Andrew Feenberg: racionalização democrática, poder e tecnologia**. Brasília, Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina: CDS/UnB/Capes, 2013, p. 51-65.

FOUREZ, G. A. **A construção das ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências**. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1995.

LACEY, H. Pluralismo metodológico, incomensurabilidade e o status científico do conhecimento tradicional. **Sci. stud.**, São Paulo, v. 10, n. 3, p. 425-454, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-31662012000300002&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 17 mar. 2016.

LINSINGEN, I. von. **O enfoque CTS e a educação tecnológica: origens, razões e convergências curriculares**. Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2008. Disponível em: <<http://www.nepet.ufsc.br/Artigos/Texto/CTS%20e%20EducTec>>. Acesso em: 21 mar 2014.

LINSINGEN, I. von; CASSIANI, S. Educação CTS em perspectiva discursiva: contribuições dos estudos sociais da ciência e da tecnologia. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. Redes*, v. 16, n. 31, p. 163-182, dez. 2012. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90721346008>>. Acesso em: 13 abr 2014.

MASSI, L.; QUEIROZ, SL. L. Estudos sobre iniciação científica no Brasil: uma revisão. *Cad. Pesquis*, São Paulo, v. 40, n. 139, p. 173-197, abr. 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-15742010000100009&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 18 out 2015.

MEC - MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (Brasil). **Diretrizes curriculares:** Cursos de graduação. Engenharias. Brasília, 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES1362>>. Acesso em: 22 mar 2014.

NEDER, R. T. CTS ciência, tecnologia sociedade: e a produção de conhecimento na universidade. Brasília: Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina. UnB/Capes – Escola de Altos Estudos, **Cadernos Primeira Versão**. Série 1. Construção Social da Tecnologia. n. 4, 2013.

STRIEDER, R. B. **Abordagens CTS na educação científica no Brasil:** sentidos e perspectivas. 2012. Tese (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física) Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-13062012-112417/>>. Acesso em: 09 out 2014.

THOMAS, H; FRESSOLI, M; LALOUF, A. Presentación. Estudios sociales de la tecnología: ¿hay vida después del constructivismo?. *Redes*, v. 14, n. 27, p. 59-76, 2008.

NOTA

(1) Mestranda em Desenvolvimento, Tecnologias e Sociedade pela Universidade Federal de Itajubá (em andamento). Especialista em Gestão e Planejamento Estratégico pelo Centro Universitário Internacional (2013). Graduada em Gestão Empresarial com ênfase em Comércio Exterior pela Faculdade de Tecnologia de Guaratinguetá (2012).

(2) Professor Associado da Universidade Federal de Itajubá e Coordenador do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento, Tecnologias e Sociedade. Coordenador do GEPE de Ciências Sociais e Desenvolvimento do Instituto de Engenharia de Produção e Gestão da Universidade Federal de Itajubá. Doutor pelo Programa de Pós-graduação em Ciências Sociais da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (2008). Mestre em Ciências da Religião pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (1999). Graduado em Filosofia.

(3) Doutora em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho Guaratinguetá, com especialidade em economia da tecnologia. Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Itajubá (2007). Especialista em Gestão da Produção na Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho Guaratinguetá (2000). Especialista em Administração Financeira e Auditoria na Universidade de Taubaté (2000). Graduada em Ciências Econômicas pelo Centro Universitário Toledo (1996).

(4) Mestre em Desenvolvimento, tecnologias e Sociedade pela Universidade Federal de Itajubá (em andamento). Especialista em Gestão de Recursos Humanos pela Faculdades Integradas de Jacarepaguá, Brasil (2011). Graduada em Administração de Empresas pelo Instituto Machadense de Ensino Superior (2009).

Enviado: 25/09/2016

Aceito: 30/10/2017