

Influência da sociedade no desenvolvimento tecnológico: um estudo das concepções de graduandos brasileiros do Estado de São Paulo *

Influence of society on technological development: a study on the conceptions of Brazilian undergraduates in Sao Paulo State

Estéfano Vizconde Veraszto, Dirceu da Silva, Jomar Barros Filho, Nonato Assis de Miranda, Francisco García García, Sérgio Ferreira do Amaral, Fernanda Oliveira Simon y Eder Pires de Camargo **

Buscando compreender como a sociedade influencia nas concepções e atitudes dos indivíduos frente ao desenvolvimento tecnológico, desenvolveu-se um modelo teórico, traduzido em escala Likert para aplicação com graduandos brasileiros do Estado de São Paulo. A análise dos dados, através de Modelagem de Equações Estruturais (SEM), permitiu concluir que a amostra pesquisada aponta o governo, as instituições educacionais e de pesquisa, as empresas e os cidadãos, como os atores sociais estritamente responsáveis pelas escolhas tecnológicas. Os dados também permitiram estabelecer bases iniciais de discussão de políticas públicas educacionais, abrindo espaço para trabalhos futuros sobre educação tecnológica.

Palavras-chave: tecnologia, sociedade, indicadores de percepção pública, modelagem de equações estruturais

179

Trying to understand how society influences the individuals' views and attitudes towards technological development, we have developed a theoretical model, transformed into a Likert scale to be applied to undergraduates Brazilians in Sao Paulo State. The data analysis, using Structural Equation Modeling (SEM), showed that the surveyed sample indicates the government, educational and research institutions, companies and citizens, as social actors strictly responsible for technology choices. The data also helped to establish the initial bases for the discussion of public policies in education, making room for further work on technological education.

Key words: technology, society, indicators of public perception, structural equation modeling

* Pesquisa parcialmente financiada pela CAPES, MEC, Brasil.

** *Estéfano Vizconde Veraszto*: doutor, diretor e professor da Faculdade Municipal "Prof. Franco Montoro", Mogi Guaçu, São Paulo, Brasil. Professor da Instituição de Ensino São Francisco, Mogi Guaçu, São Paulo, Brasil. Pesquisador da Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, Brasil.. E-mail: estefanovv@gmail.br. *Dirceu da Silva*: doutor, professor e pesquisador da Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, Brasil. E-mail: dirceu@unicamp.br. *Francisco García García*: profesor catedrático de la Facultad de Ciencias de la Información da Universidad Complutense de Madrid, España. E-mail: fghenche@gmail.com. *Sérgio Ferreira do Amaral*: doutor, professor e pesquisador da Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, Brasil. E-mail: amaral@unicamp.br. *Nonato Assis de Miranda*: doutor, professor da Universidade Paulista, São Paulo, Brasil. E-mail: mirandanonato@uol.com.br. *Jomar Barros Filho*: doutor, professor da Faculdade Municipal "Professor Franco Montoro", Mogi Guaçu, São Paulo, Brasil. E-mail: jomarbf@uol.com.br. *Fernanda Oliveira Simon*: doutora, professora da Faculdade Comunitária de Campinas, São Paulo, Brasil. Professora da Associação Assistencial e Educacional Santa Lúcia, Mogi Mirim, São Paulo, Brasil. E-mail: fersimon@uol.com.br. *Eder Pires de Camargo*: doutor, professor e pesquisador do Departamento de Física e Química da Faculdade de Engenharia da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho/Campus de Ilha Solteira, São Paulo, Brasil. E-mail: camargoep@dfq.feis.unesp.br.

Introdução

No último século, o mundo passou por profundas modificações resultantes de um avanço científico e tecnológico sem precedentes na história da humanidade. Desde meados do século passado a sociedade viu surgir novos produtos e serviços de uma forma acelerada que supera, e muito, a nossa capacidade de assimilação. Produtos que mal acabaram de chegar ao mercado rapidamente são substituídos por outros que conquistam o gosto do consumidor, graças às promessas de melhores recursos. Também já faz parte da rotina de nossa sociedade a expansão dos sistemas de comunicações e das mais diversificadas mídias sociais que, graças a recursos cada vez mais atrativos, rompem as barreiras espaciais e temporais, conectando homens dos quatro cantos do mundo. De maneira ininterrupta, a tecnologia vem remodelando as funções de trabalho, as formas de relacionamentos sociais, o jeito como cada indivíduo adquire informações, bem como as formas pelas quais se dão os processos cognitivos de aprendizagem (Lévy, 1993; Gordillo, 2001; Veraszto, 2004, 2009).

Assim, cada vez mais as inovações tecnológicas agregam-se à cultura da humanidade e fica difícil saber se são os indivíduos, com suas novas demandas sociais, os principais atores da transformação social ou se é a tecnologia que impõe novos padrões de conduta.

Na verdade, seja qual for a resposta, nosso cotidiano dá indícios de que tecnologia e sociedade coexistem de forma indissolúvel.

180

Por outro lado, não se pode deixar de apontar que o discurso da utilização da tecnologia para o bem estar social já não é mais tão popular como fora no início do século XX. Hoje, é sabido que tanto a ciência quanto a tecnologia não somente tornaram nossa vida mais cômoda, como também mais perigosa.

A mídia não só aponta as benfeitorias proporcionadas pelo avanço científico-tecnológico, como também dá indícios empíricos de que muitas vezes a natureza, ou alguns problemas sócio-econômicos, ainda são desafios insolúveis para a tecnologia que dispomos.

Seja qual for o prisma que se opte para fazer uma análise social da tecnologia, sempre é possível ver que os mais diferentes setores da sociedade influenciam direta ou indiretamente nas escolhas por determinadas soluções tecnológicas.

A partir desta discussão, numa tentativa de classificar quais os atores sociais responsáveis pelo processo de desenvolvimento tecnológico, serão apresentados a seguir o Problema e a Hipótese que configuram este trabalho.

1. Problema e hipótese da pesquisa

Esta pesquisa tomou como base a elaboração e teste de modelos causais, buscando relacionar as concepções (CON) que os indivíduos têm acerca da tecnologia, suas

atitudes e expectativas frente ao desenvolvimento tecnológico (ATI) e as influências da dimensão social (DSO), conforme apresentado na **Figura 1**.

Figura 1. Representação da relação estrutural da hipótese da pesquisa



Fonte: Veraszto, 2009.

De uma maneira geral, este modelo pode ser traduzido na seguinte hipótese: A dimensão social influencia as concepções de tecnologia dos indivíduos nela inseridos, bem como suas atitudes favoráveis frente ao desenvolvimento tecnológico. O que foi constatado pela pesquisa.

181

A partir dessas relações, todas as variações foram testadas (sendo duas obtidas pela troca dos constructos no modelo, e as três restantes pelas respectivas relações inversas). Contudo, antes da apresentação e discussão dos dados, outros pontos devem ser explicados, como segue adiante.

2. Justificativa

O conhecimento tecnológico tem uma importância fundamental para que todo cidadão possa acompanhar de perto as transformações que se processam diariamente em nossa sociedade. Tal importância é apresentada na literatura como um incentivo à inclusão de conteúdos novos no currículo escolar ou mesmo na sua transformação integral. Esses autores argumentam que o conhecimento tecnológico pode dar aos alunos uma formação capaz de auxiliar nos mais diferentes processos de tomadas de decisões que ocorrem no cotidiano, tendo como referência os valores tidos como éticos e morais pela sociedade (Acevedo Díaz et al, 2002; Acevedo Díaz, 1998, 2002a, 2002b, 2002c, 2003; Angotti et al, 2001; Barros Filho et al 2010; Bazzo, 2002; Calatayud, 2003; Colombo & Bazzo, 2002; Iglesia, 1997; Osorio M., 2002a, 2002b; Rezaei & Katz, 1998; Sebastián, 2000; Silva, C. A. D., 1999 et al; Veraszto et al 2009c; Vilches & Furió, 1999.). O presente trabalho é uma tentativa de ir além desses discursos, pois, a partir destes, pretendemos compreender, com uma certa confiabilidade estatística, aquilo que os estudantes pensam a respeito desta temática.

3. Objetivo

Esta pesquisa possui três grandes objetivos: o primeiro é desenvolver indicadores de percepção pública através de análise documental. O segundo objetivo é criar um instrumento de pesquisa a partir dos indicadores anteriores, com a finalidade de entender como que uma grande amostra de pessoas entende a influência da sociedade no processo de desenvolvimento tecnológico e, ainda, como se posiciona e quais são suas atitudes frente a tal desenvolvimento. Já o terceiro objetivo é o de tentar contribuir com o conhecimento na área dos estudos de CTS, fomentando uma discussão a respeito das implicações sociais e políticas do desenvolvimento tecnológico no âmbito educacional.

4. Bases históricas da investigação

Essa rápida contextualização feita acima nos traz à luz uma história da mitologia grega que narra a aventura e a ousadia de Prometeu que roubou o fogo dos deuses para presentear os homens. Junto com o fogo, deu a razão e o ensinamento das artes. Com essas novas dádivas, o homem aprendeu a construir casas, trabalhar a madeira, navegar oceanos e extrair metais preciosos da terra; inventou e organizou o alfabeto e formulou teoremas matemáticos. O conhecimento cresceu a tal ponto que chegou o momento em que a humanidade não conseguiu mais sobreviver sem as conquistas e os avanços da ciência e da tecnologia. Esta é uma simbologia mitológica para o advento tecnológico da humanidade. Todavia, não foi somente a tecnologia que se desenvolveu. De forma paralela, o homem também viu crescer o medo. Quem sabe a ira de Zeus não tenha sido em vão e o castigo que Prometeu tenha sofrido por nos dar o fogo de presente também possa representar que ganhamos, junto com a sabedoria dos deuses, o poder de destruição dos demônios (Gordillo, 2001). Quase findada a primeira década do século XXI, o homem tem em suas mãos o poder da vida e da morte.

Os avanços científicos e tecnológicos despertaram fortes manifestações sociais depois que, no último século, o homem sentiu uma mistura de esperança e medo ao ver concretizar o seu sonho de ganhar o espaço, ao mesmo tempo em que o mundo temia pelo seu fim, devido aos grandes avanços bélicos e nucleares. A apatia da sociedade frente às escolhas tecnológicas do início do século passado foi se modificando à medida que novas descobertas começaram a trazer consequências impopulares que davam indícios de perspectivas desastrosas para o futuro da humanidade. Assim, passada a fase de otimismo incondicional que seguiu a Segunda Guerra Mundial, a partir do final da década de 1950 e início de 1960, atitudes mais críticas e cautelosas começaram a rever as conseqüências do avanço das Ciências e Tecnologias (C&T). Não era mais possível seguir a mesma linha de desenvolvimento depois que o uso descomedido da energia nuclear mostrou sua força ao sucumbir mais de quarenta milhões de pessoas (Morin, 1996; Sancho, 1998; Rodrigues, 2001).

Principalmente nos países de língua inglesa, as crises econômicas fizeram soar alarmes sociais sobre alguns aspectos ecológicos como, por exemplo, os efeitos

colaterais de alguns bactericidas e a guerra do Vietnã. Estes foram alguns dos fatores que propiciaram as primeiras posturas *anti-establishment*, fazendo surgir, no âmbito internacional, novas posições e atitudes frente ao avanço irracional da sociedade moderna (Borreguero & Rivas, 1995). Assim, pouco a pouco, a crença na neutralidade da ciência e a visão ingênua do desenvolvimento tecnológico foram minguando-se. Crescia a importância e a necessidade de fundamentar as implicações políticas e sociais da produção de tecnologia no âmbito social, acadêmico e educacional. Em essência, foi assim que emergiu em diferentes pontos do mundo, em meados da década de 1970, um movimento que tentou e ainda tenta estabelecer um tripé: a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade (CTS), visando uma integração mais sólida e uma formação mais crítica dos futuros profissionais, assim como buscando obter novas teorias acerca das implicações e relações das C&T na sociedade (Brasil, 1996, 1999; Cerezo, 1999; Silva et al, 2000).

Duas tradições foram reconhecidas dentro do âmbito da CTS: a norte-americana, que enfatiza mais as consequências sociais e prioriza a tecnologia, marcada por fortes quesitos éticos e educacionais; e a europeia, que tem a marca inconfundível de centrar suas investigações em questões que discutem mais a ciência por meio de referências antropológicas, sociológicas e psicológicas. Desta forma, a força do movimento CTS se deu através de várias inovações curriculares pelo mundo, seja como uma disciplina, seja como modificações na forma de inserir alguns tópicos em disciplinas já existentes e estruturadas (Lacerda Neto, 2002; UNESCO, 1990, 1999).

Contudo, antes de se adentrar nas implicações educacionais com maior ênfase, a seguir serão detalhadas essas duas principais tradições, mostrando suas individualidades e alguns pontos de convergência, com o intuito de buscar elementos para a construção dos indicadores. Ainda serão apresentadas evidências de novos rumos que tais estudos têm tomado nos últimos anos, para que o trabalho esteja o mais perto da realidade do público alvo.

183

Como forma de orientar esta breve revisão, dentre diversos textos consultados, esta fundamentação é centrada na obra *Ciencia, Tecnología y Sociedad, una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología* (González García, López Cerezo & Luján López, 2000) já que este artigo compartilha do ponto de vista dos autores da obra referenciada.

4.1. As duas principais tradições da CTS

Segundo González García, López Cerezo & Luján López et al (2000) a heterogeneidade dos estudos de CTS, onde se pode encontrar filósofos, historiadores, sociólogos, antropólogos, pedagogos, economistas, físicos, não se deve unicamente à diversidade de disciplinas de que provêm os autores, mas sim a interesses distintos. Esses interesses podem ser divididos em duas frentes principais. Da sigla STS, originada no inglês, pode-se distinguir dois pólos distintos de orientação: a tradição europeia de *Science and Technology Studies* e a tradição americana de *Science, Technology and Society*. Ambas buscam desmistificar a imagem tradicional de C&T, ressaltando a importância das dimensões social e prática e opondo-se à visão de ciência como forma autônoma de conhecimento, e a de

tecnologia como ciência aplicada. Todavia, enfoques e objetivos diferentes relacionados à dimensão social proporcionaram o surgimento de características particulares em cada tradição.

A tradição europeia coloca ênfase na forma com que os fatores sociais contribuem à gênese e consolidação das C&T. O interesse dessa tradição, nascida nas universidades europeias, é centrado na descrição de como participam da criação e aceitação das teorias científicas uma diversidade de fatores econômicos, políticos, culturais. Assim, é uma linha de pensamento centrada na explicação da origem das teorias científicas e, portanto, na ciência como processo. Somente depois de um tempo de existência dessa tradição foi que se buscou aplicar esquemas explicativos da ciência na tecnologia. Consiste em uma tradição com caráter teórico e descritivo, fundamentada em conceitos originados em argumentos relativistas da nova filosofia da ciência (González García, López Cerezo & Luján López, 2000; Pinch & Bijker, 1987).

Por outro lado, a tradição norte-americana enfatiza as consequências sociais das inovações tecnológicas e as influências dos produtos da C&T nas diferentes formas de vida e de organização social. Entende a tecnologia como produto com capacidade para influenciar as estruturas e dinâmicas sociais e a ciência não passa de um elemento de reflexão post hoc, subordinado ao estudo do desenvolvimento tecnológico. Contrapondo com a tradição europeia, fortemente enraizada em marcos teóricos, a tradição americana tem um caráter muito mais prático e um importante alcance valorativo que faz sentir sua presença em reflexões éticas e de cunho educacional, destinando especial interesse à democratização dos processos de tomada de decisões nas políticas tecnológicas e ambientais. Uma tradição que busca fundamentação em autores como Ortega, Heidegger, Ellul, Habermas etc., trazendo seu marco de compreensão estruturado em disciplinas como História da Tecnologia, Teorias da Educação, Ética, Ciências Políticas e Filosofia Social (Pinch & Bijker, 1987).

Em linhas gerais, as diferenças entre essas duas tradições podem ser vistas no resumo apresentado pelo **Quadro 1**, que prioriza os estudos tecnológicos, por focar na construção de um instrumento de pesquisa que atenda objetivamente a delimitação da problemática do trabalho.

Quadro 1. Diferenças entre as tradições

Diferenças entre as tradições	
Tradição Européia	Tradição Americana
Origens na década de 1970 na institucionalização acadêmica européia	Origens na institucionalização administrativa e acadêmica norte americana. O marco é a publicação da obra <i>Silent Spring</i> , de Rachel Carson, 1962.
Ênfase nos fatores sociais antecedentes: ampliação do alcance e o conteúdo da sociologia tradicional.	Ênfase nas consequências sociais: atenção aos efeitos sociais do desenvolvimento tecnológico, com preocupação social e política e a busca por renovações educacionais e avaliações das C&T e suas políticas.
Prioriza a ciência e, de forma secundária, a tecnologia	Prioriza a tecnologia e, de forma secundária, à ciência
Caráter teórico e descritivo	Caráter prático e valorativo
Marco teórico: ciências sociais (Sociologia, Psicologia, Antropologia etc.).	Marco avaliativo: Ética, Teorias da Educação, Ciências Políticas, Filosofia Social etc..
Fundamentação básica: 1. Sociologia da Ciência: amplia teorias sociológicas existentes (como as de Marx, Durkeim, Scheler, Mannheim) para a análise da ciência com prioridade na comunidade científica e nos seus aspectos institucionais, tais como normas éticas, sistemas de remuneração, status etc., sem abordar a análise sociológica do conteúdo científico. (Merton, 1973, 1974, 1977, 1979) 2. Nova Sociologia do conhecimento científico (Programa Forte de Bloor): o conteúdo da ciência, e não somente seu sistema de organização social, consiste em objeto de análise sociológica. Contrapondo com a teoria anterior, não se pensava somente na aproximação da verdade, mas também na sua construção, partindo dos processos sociais da ciência. (Barnes & Bloor, 1982; Bloor, 1981). 3. Core set: afirma que os interesses sociais são os fundamentos das táticas de negociações não científicas utilizadas para a produção do conhecimento (Collins, 1981); 4. Estudos de laboratório: o estudo da prática científica dentro do local onde era realizada: os laboratórios e os textos produzidos pelos cientistas (Latour & Woolgar, 1979; Woolgar, 1988, 1991) 5. Estudos pós-modernos: investigações desconstrutivas e relativistas que apontam que, da mesma forma que não se pode dizer que a atividade científica é uma representação real do mundo, tampouco é possível afirmar que a reflexão sociológica seja uma representação fiel da atividade científica. 6. Teoria da Rede de Atores (Actor-network Theory): a ciência se define como uma rede cujos nós são formados tanto por atores humanos como por atores não humanos (Callon, 1987). 7. Tecnociência: mostra a convergência das duas tradições (Bijker, 1987; Bijker, Hughes & Pinch, 1987;	Temas de importância para fundamentação: 1. História da cultura tecnológica: explora as diferenças entre a tecnologia contemporânea e as técnicas antigas, fixando períodos de desenvolvimento e mostrando como escolhas tecnológicas se relacionam com as mudanças sociais (Mumford, 1934, 1969; Ortega Y Gasset, 1939; Kranzberg, 1990; White, 1963). 2. Filosofia geral da tecnologia: estudos conceituais e epistemológicos da definição da tecnologia e suas relações com a ciência e com critérios de eficácia tecnológica (Mitcham, 1980, 1989, 1994); 3. Ética da C&T: defende imposição de limites ao desenvolvimento para preservar valores humanos. Trabalhos em diversas áreas: ética ambiental, ética nuclear, ética biomédica, ética informática etc.. 4. Autonomia da tecnologia e determinismo tecnológico: discussões acerca da existência ou não de leis de desenvolvimento, que fogem do controle humano (Ellul, 1954; Winner, 1986). 5. Crítica política da tecnologia: estudo das relações entre tecnologia e sociedade, analisando problemas políticos da tecnologia (Winner, 1986). 6. Avaliação e controle social: análise de modelos de gestão mais apropriados para controlar de modo mais eficaz e legítimo o desenvolvimento das C&T, com propostas de democratização da política tecnológica ou reflexões sobre as consequências sociais das tecnologias particulares, investigações sobre riscos e avaliações de tecnologia etc.. 7. Crítica religiosa da tecnologia: explora a relação entre tecnologia e a natureza humana considerada em sua dimensão religiosa (teológica ou moral), abordando temas como a recuperação da espiritualidade perdida na sociedade tecnológica e a compatibilidade entre a cultura cristã e a tecnológica (Clarke, 1963).

Complementando, é preciso ressaltar que essa divisão geográfica das tradições obedece a critérios explicativos, desprovidos de regras de classificação territorial. Tal fato é evidenciado pela existência de inúmeras obras que se caracterizam como exceções, tendo até mesmo diversos fatores de convergência entre ambas as tradições. No mais, a configuração dos diferentes enfoques da CTS depende dos âmbitos cultural, social e humano que permeiam os meios onde são produzidos os estudos sociais das C&T.

Todavia, essa forma cartesiana de fundamentação teórica permite demarcar regiões particulares de interesses, formando subdimensões de análises distintas que permitirão estruturar melhor os indicadores apresentados em tópicos posteriores.

4.2. Pontos de convergência

Mesmo considerando as peculiaridades de cada tradição, existem pontos na tradição americana que convergem para uma análise da tradição européia.

A análise da tecnologia na tradição americana nasceu com os autores influenciados pelas correntes fenomenológica, existencialista e pragmatista. A herança filosófica de Dewey, Ellul, Heidegger, Marcuse, Ortega, Gasset etc. influenciaram na crítica da interferência tecnológica nas relações homem-natureza, transformando a filosofia da tecnologia e os estudos de CTS em trabalhos mais centrados em questões éticas e filosóficas do que em questões empíricas ou científicas. São teorias amplamente elaboradas, cujas explicações fogem dos propósitos e dimensões deste trabalho, mas que abrem espaço para apontar que se trata de estudos que relacionam as técnicas e as tecnologias com a sociedade de uma maneira geral, mostrando e criticando a influência humana em adaptar o meio de acordo com seus interesses. Ora esses estudos apontam para o determinismo e universalismo, ora para autonomia da tecnologia, com visões que variam do pessimismo exagerado ao otimismo incondicional. Alguns são estudos de conotação política, outros discutem princípios éticos ou religiosos, ou fundam as bases das chamadas tecnologias sociais. Também se pode apontar a relação dos estudos sociais das C&T nos EUA com movimentos de protesto de ampla base social, o ativismo e as preocupações práticas relacionadas com o movimento feminista e o estudo de gênero (Conill, 1989; Dewey, 1929; Dreyfus, 2003; Durbin, 1929; Ellul, 1954; Gonzáles García, López Cerezo & Luján López, 2000; González García & Sedeño, 2002; Heidegger, 1954; Hickman 1929; Ihde, 1979, 1983, 1990; Illich, 1970, 1973; Nelkin, 1977, 1992; Ortega, 1939; Silva, E. B., 1998; Stiveirs, 2001, Varma, 2002).

Por fim, cabe destacar o importante papel que tanto a Economia como as Ciências Políticas têm ganhado nos últimos anos, somando esforços para a convergência das duas tradições.

4.3. Uma terceira tradição: o fator econômico

Voltando um pouco no tempo, antes da Segunda Guerra Mundial, a ciência e a tecnologia concretizaram-se como peça chave para o desenvolvimento econômico e social dos países do Ocidente. Um alto investimento foi destinado a essas áreas para

a formação de equipes de pesquisa para buscar o desenvolvimento em longo prazo. Nessa empreitada, especialistas de diversas áreas se reuniam e o trabalho desenvolvido deu uma ênfase maior à indústria bélica, culminando na criação das armas nucleares e mísseis de longo alcance. Também fora preciso estabelecer convênios civis e contratos com empresas para que os projetos não ficassem tão onerosos para os governos. Assim, ao mesmo tempo em que buscaram desenvolver conhecimentos científicos e habilidades técnicas, os países envolvidos ampliaram a gestão de diversos aspectos sócio-econômicos privados estabelecidos na parceria rumo ao progresso (González García, López Cerezo & Luján López, 2000).

Uma das principais características da universidade norte-americana é a grande capacidade de resposta frente às demandas sociais. Durante os anos 1950, criaram-se universidades por conta do programa *Science, Technology and Public Policy* (STPP), para a formação de profissionais destinados à gestão das C&T, onde recebiam formação plural em economia e ciências políticas aplicadas às C&T. O foco era alimentar as agências do governo, a administração e as grandes corporações industriais e organismos (públicos ou privados) de pesquisa.

Esses programas tinham pouca relação com as duas tradições mostradas anteriormente, pois aquelas nasceram da reação acadêmica e social. E ao abordar tais reações, foram deixados de lado os fatos que estavam ocorrendo na economia e na política, dois pólos com demasiada importância para não serem abordados.

A economia da tecnologia centrou-se tradicionalmente no processo de difusão das tecnologias, tendo geralmente uma concepção neoclássica que a vê como um bem, e as empresas, como consumidores. Para explicar a inovação, os economistas recorriam ao estudo das relações entre oferta & procura, pesquisa & desenvolvimento e aumento da produtividade. Dado um conjunto de tecnologias, os empresários selecionariam aquelas que pudessem proporcionar aumentos dos benefícios. Esse enfoque foi duramente criticado e, nas últimas décadas do século passado, muitos economistas passaram a adotar a teoria de Joseph Schumpeter que considerava a inovação como um dos problemas econômicos de maior alcance, pois o empresário inovador não escolhe uma dentre todas as possibilidades, mas amplia o número dessas possibilidades sobre as quais se pode fazer uma escolha (Schumpeter, 1943). Conforme afirma Rocha Neto (1998), o conceito de inovação tecnológica é essencialmente econômico, tendo em vista que compreende a apropriação comercial de conhecimentos técnico-científicos para o aprimoramento de bens e serviços utilizados pela sociedade. Avanço científico, novidade, descoberta ou invenção, são termos que não podem ser tratados como sinônimo de inovação, pois esta última requer a sanção do mercado. Desta forma, a inovação compreende a introdução de serviços ou produtos, novos ou modificados, no mercado, ou ainda a apropriação comercial pioneira de invenções, práticas organizacionais, conhecimentos, processos ou técnicas de produção. Assim, a inovação pode ter sua base em descobertas técnico-científicas inteiramente novas, modificando de forma radical práticas sociais e econômicas, ou podem ser mais brandas ao só aperfeiçoar produtos, serviços ou processos já existentes (Rocha Neto, 1998). Assim, as inovações não se relacionam apenas com questões de ordem técnico-científica, como também apresentam dimensões de ordem política, econômica, social e cultural. As múltiplas possibilidades

de escolha afetam de forma diferenciada o ambiente social e natural, caracterizando a dimensão política das inovações. A tecnologia, se pensada como uma forma de poder e de dominação, envolve necessariamente considerações de ordem política.

Posteriormente, as inovações introduzidas pelo empresário audaz se expandiriam. Nesse sentido, o autor concebe as alterações tecnológicas como um processo evolutivo no qual se produzem interações entre diversidade tecnológica e seleção por parte do meio. Nessa perspectiva, a tecnologia não pode ser concebida como elemento exógeno, e sim endógeno ao processo econômico, tendo em vista que a inovação tecnológica se relaciona de forma cada vez mais estreita com o desenvolvimento das forças produtivas, com a atividade econômica, com o mundo do trabalho e com a cultura das sociedades, permitindo uma flexibilidade crescente das organizações de produção, das formas de consumo e da gestão das atividades econômica e social (Carrera, 2001; Freeman, 1996; Freeman & Pérez, 1988; Gonzáles García, López Cerezo & Luján López, 2000; Pereira, 1997; Sutz, 1998).

É uma variedade muito grande de estudos tecnológicos que fica difícil classificar e resumir todas as variações. Contudo, o objetivo deste estudo não é este, mas sim levantar as raízes dos diferentes estudos para poder entender e classificar quais setores sociais são tidos como mais ou menos relevantes no processo de desenvolvimento tecnológico. E este ponto é cumprido por este trabalho, ao apresentar, no Quadro 3, os diferentes segmentos sociais que mereceram destaque nos estudos sociológicos da tecnologia.

188

5. Metodologia da investigação

Esse trabalho caracteriza-se por ser uma pesquisa quantitativa. É importante salientar que a vantagem desse método é o de levantar informações com confiabilidade estatística. De acordo com Demo (2000), essa modalidade de pesquisa caracteriza-se pelo emprego da quantificação da coleta de dados e o tratamento destes por meio de técnicas estatísticas simples ou complexas. É frequentemente aplicado nos estudos descritivos, naqueles que procuram descobrir e classificar a relação entre variáveis, bem como naqueles que investigam a relação de causalidade entre fenômenos.

Ao estabelecer como alternativa para análise a relação entre a sociedade e sua influência nas concepções e atitudes de alunos de graduação frente ao desenvolvimento tecnológico, a modelagem de equações estruturais, os procedimentos de análise descritiva e multivariada denotam condição preliminar à aplicação da técnica.

A opção pela abordagem estatística apóia-se na afirmação de Hair Jr. et al. (2005) de que o modelo de equações estruturais provê um método direto para lidar simultaneamente com múltiplos relacionamentos de dependência com eficiência estatística, explorando-os de maneira aprofundada, gerando análise confirmatória e permitindo a representação de conceitos não observáveis nesses relacionamentos,

verificando inclusive, possíveis erros de mensuração ocorridos durante o processo estatístico.

5.1. Construção dos indicadores

Toda a revisão literária passou por um processo sistemático de análise e classificação para a construção do instrumento de pesquisa. As variáveis obtidas resultaram de um processo de análise de conteúdo cuja metodologia será descrita a seguir.

A partir de artigos, livros, documentos nacionais e internacionais, este trabalho buscou coletar informações fornecidas em cada texto, classificando todas as concepções existentes sobre tecnologia, bem como saber quais são os desafios da tecnologia no atual cenário global. Também foi priorizado o levantamento de informações que pudessem classificar os mais diferentes setores da sociedade. Para isso, toda a bibliografia consultada passou por um processo de análise de conteúdo e classificação de dados até serem obtidas as variáveis. A partir de artigos, livros, documentos nacionais e internacionais, este trabalho buscou coletar as informações fornecidas e organizou a análise em três pólos distintos, segundo a teoria de Bardin (1991):

- i. Pré-análise: organização do material coletado e uma leitura flutuante, para obter uma categorização dos dados obtidos.
- ii. A exploração do material: que consiste na administração sistemática das decisões tomadas.
- iii. Tratamento dos resultados e interpretação: fase que combina a reflexão, intuição e o embasamento nos dados empíricos para estabelecer relações buscando resultados a partir de dados brutos, de maneira a se tornarem significativos e válidos.

189

Foram analisadas cerca de duzentas fontes bibliográficas, sendo cerca de 140 (cento e quarenta) artigos científicos publicados nos últimos anos, 40 (quarenta) livros sobre história, sociologia e políticas das Ciências e Tecnologias e por volta de 20 (vinte) documentos oficiais brasileiros e internacionais.

A partir desse processo, os dados passaram pela codificação, que corresponde a uma transformação efetuada segundo regras precisas dos dados brutos dos textos por escolha das unidades, escolha das categorias e escolha das regras de contagem, permitindo assim atingir uma representação do conteúdo, ou de sua expressão (Bardin, 1991). Assim, os textos foram escolhidos segundo um critério pré-definido: deveriam conter informações acerca do desenvolvimento tecnológico e sustentabilidade, e posteriormente, foram analisados e codificados, observando as regras contidas no **Quadro 2** de explícita ou implícita.

Quadro 2. Processo de elaboração dos indicadores da pesquisa

Referências	Transcrição de trechos	Classificação dos indicadores		Assertivas ¹	Categorização das variáveis ²
		Do autor	Que o autor aponta		
		Explícitas Implícitas	Explícitas Implícitas		

Fonte: Veraszto, 2009.

1. Transformação dos indicadores em assertivas para aplicação futura em questionário do tipo Likert.
2. Esta coluna compreende a parte final da nossa análise, descrita no tópico seguinte.

Partindo dos dados organizados, foi feita a categorização do material, que diferencia os dados para em seguida reagrupá-los em duas etapas que consistem no isolamento dos elementos e na divisão dos mesmos, segundo as regras impostas. O critério de categorização foi embasado nos referenciais teóricos e esta estratégia de ordenação foi adotada para que uma representação simplificada dos dados brutos pudesse ser catalogada para posterior processo de análise.

Foi a partir dessas categorizações que os indicadores do trabalho foram desenvolvidos.

190 Contudo, cabe ressaltar que, para o processo de desenvolvimento tecnológico, vários fatores influenciam. A literatura aponta para três grandes grupos responsáveis, que são:

- i. Dimensão Social: Influência externa da tecnologia: sociedade e fatores sociais influenciando nas escolhas tecnológicas. As variáveis que constituem esta dimensão são resumidas no Quadro 3;
- ii. Dimensão interna: Influência interna da tecnologia: cientistas, tecnólogos e gestores influenciando nas escolhas tecnológicas;
- iii. Influência Triádica: interdependência da ciência e da tecnologia no processo de produção e desenvolvimento tecnológico.

Apesar dos três grupos serem considerados primordiais, o objetivo deste trabalho não pode ser desviado, por isso, a escolha prioritária do primeiro grupo será mantida. O que cabe aqui descobrir é como alunos de graduação entendem as relações entre desenvolvimento tecnológico e a dimensão social. Por isso, o desenvolvimento dos indicadores, como descrito a seguir, foi realizado com foco na primeira dimensão (Dimensão Social).

5.2. Apresentação dos indicadores e estrutura do questionário

Todas as variáveis foram agrupadas em categorias e transformadas em assertivas (indicadores). Este processo se deu graças a realização de cerca de 4 (quatro) Focus Group com especialistas da área que também participaram do trabalho de refinamento, análise semântica e estrutural, desenvolvido por oito especialistas,

dentre os quais, quatro são doutores, três são doutorandos em educação e ciências sociais e um outro, mestre em educação.

Esses especialistas trabalham com pesquisas quantitativas cujos focos centram-se basicamente em estudos das relações de CTS.

Os indicadores foram agrupados a partir da convergência dos principais pontos teóricos para análises dos estudos de CTS, amplamente descritos na obra de González García, López Cerezo & Luján López (2000) e para a construção dos indicadores foi feita uma extensa análise do VOSTS (Aikenhead & Ryan, 1992), do COCTS (Vázquez-Alonso et al, 2006) e dos livros *O que se pensa sobre a ciência* (Canavarro, 2000) e *Percepção Pública da Ciência* (Vogt & Polino, 2003). Além disso, também contribuíram os trabalhos de pesquisa desenvolvidos por Silva & Barros Filho (2001) e a análise de concepções de professores do ensino fundamental sobre tecnologia (Veraszto, 2004).

O resultado final, após refinamento baseado na metodologia de análise de conteúdo de Bardin (1991), é apresentado no **Quadro 3**. De um total inicial de 48 (quarenta e oito assertivas), restaram 12 (doze), conforme se pode verificar.

Quadro 3. Indicadores de influência da sociedade no desenvolvimento tecnológico

Indicadores	Variáveis	Assertivas (indicadores)
Governo	DSO 01	O governo não deve influenciar nas decisões de desenvolvimento tecnológico.
Indústria	DSO 02	A pesquisa tecnológica desenvolvida por empresas é direcionada a interesses particulares hegemônicos visando exclusivamente o lucro.
Setor de Serviços		
Códigos de Moral e Ética	DSO 03	As decisões e escolhas tecnológicas em nada se relacionam com códigos de ética e de condutas.
Instituições educacionais	DSO 04	As instituições educacionais e de pesquisa, como grandes universidades, devem orientar a pesquisa para o desenvolvimento de novas tecnologias.
Instituições de pesquisa acadêmica	DSO 05	Entidades não governamentais (ONG's) devem ter voz ativa nas decisões tecnológicas.
Grupos de interesse (ONGs, grupos étnicos, culturais, racial, Forças Armadas etc.)	DSO 06	Organizações ambientalistas podem impedir ou interromper o desenvolvimento tecnológico.
	DSO 09	Interesses pessoais não influenciam no processo de criação de tecnologia.
	DSO 12	As minorias étnicas não têm espaço garantido para auxiliar na escolha de novas tecnologias.
Público (indivíduos em geral)	DSO 08	É importante a participação efetiva dos cidadãos em questões relacionadas a tomadas de decisão tecnológicas.
Instituições e dogmas religiosos	DSO 07	Entidades religiosas podem impedir ou interromper o desenvolvimento tecnológico.
	DSO 10	As crenças religiosas não afetam o trabalho de cientistas e especialistas envolvidos na produção de tecnologia.
Mídia	DSO 11	A mídia influencia a produção tecnológica.

Também foi realizado um pré-teste para que as assertivas finais deste estudo pudessem ser definidas e, a partir de então, o instrumento final foi desenvolvido e é apresentado no Quadro 4.

Quadro 4. Instrumento de pesquisa utilizado

Este questionário foi elaborado com a finalidade de levantar indicadores de Ciência e Tecnologia e analisar como estudantes de graduação compreendem e se relacionam com questões que envolvem tecnologia. Sua opinião é muito importante para o nosso estudo e você não precisará se identificar. Nas questões abaixo, assinale com um X a lacuna, que mais está em concordância com o que você pensa ou acredita. As lacunas correspondem a: **CP: Concordo Plenamente; C: Concordo; I: Indiferente; D: Discordo; DP: Discordo Plenamente.**

Obrigado pela atenção!
 Sexo Fem. Masc. Idade: _____ Curso: _____ Ano Ingresso no Curso: _____

QUESTÕES	CP	C	I	D	DP
Não estou apto a opinar sobre tecnologia, pois decisões desse porte devem ficar a cargo de especialistas.					
A tecnologia não precisa de teorias; precisa apenas ser prática e eficiente.					
Utilizo tecnologia para socializar informações.					
O governo não deve influenciar nas decisões de desenvolvimento tecnológico.					
A tecnologia explica o mundo à nossa volta.					
Tecnologia é aplicação de leis, teorias e modelos da Ciência.					
Escolho uma tecnologia pela sua eficiência.					
Hoje há tecnologias que podem ser adquiridas por um preço acessível para muitos, tais como celulares, aparelhos de som, microcomputadores etc..					
As instituições educacionais e de pesquisa, como grandes universidades, devem orientar a pesquisa para o desenvolvimento de novas tecnologias.					
As decisões e escolhas tecnológicas em nada se relacionam com códigos de ética e de condutas.					
A pesquisa tecnológica desenvolvida por empresas é direcionada a interesses particulares hegemônicos visando exclusivamente o lucro.					
Escolho uma tecnologia pela sua praticidade.					
Tecnologias são ferramentas (ou artefatos) construídas para auxiliar o homem na resolução de diferentes tipos de tarefas.					
Entidades não governamentais (ONG's) devem ter voz ativa nas decisões tecnológicas.					
No momento de compra de novo artefato tecnológico o custo é o fator determinante para minha escolha.					
A tecnologia não sofre influências da sociedade.					
Organizações ambientalistas podem impedir ou interromper o desenvolvimento tecnológico.					
A tecnologia consolida a democratização das relações entre os seres humanos.					
O uso que fazemos da tecnologia é que determina se ela é boa ou má.					
Entidades religiosas podem impedir ou interromper o desenvolvimento tecnológico.					
Estou atento às questões relacionadas com tecnologia que aparecem na mídia.					
O inventor perde o controle sobre a invenção uma vez que esta é disponibilizada para o público.					
É importante a participação efetiva dos cidadãos em questões relacionadas a tomadas de decisão tecnológicas.					
Sou favorável ao aumento do investimento em tecnologia mesmo que isso signifique gastar menos em programas sociais.					
Uma nova descoberta tecnológica pode ser útil em qualquer lugar do planeta.					
Interesses pessoais não influenciam no processo de criação de tecnologia.					
Utilizaria sem questionar a energia nuclear, pois é uma saída plausível para resolver problemas futuros da crise energética.					
A tecnologia pode acabar com o planeta.					
Admito exploração da natureza em detrimento do bem estar da humanidade.					
As crenças religiosas não afetam o trabalho de cientistas e especialistas envolvidos na produção de tecnologia.					
A preocupação com as futuras gerações deve ser ponto determinante para direcionar escolhas tecnológicas.					
A tecnologia aumenta as desigualdades sócio-econômicas.					
Não compro móveis que não sejam feitos a partir de madeira certificada.					
A mídia influencia a produção tecnológica.					
Estou ciente de que minhas escolhas tecnológicas ajudarão a superar a crise da água no século XXI.					
A tecnologia ameaça a privacidade das pessoas.					

As minorias étnicas não têm espaço garantido para auxiliar na escolha de novas tecnologias.					
Tendo condições financeiras, ao comprar um celular novo, escolho o que tem mais recursos e funções.					
Os benefícios proporcionados pelo desenvolvimento tecnológico são maiores que seus efeitos negativos.					
Com a utilização segura da tecnologia é possível proteger a natureza da contaminação humana.					
A engenharia genética pode contribuir para a cura de doenças.					
Evito utilizar artefatos tecnológicos que provocam destruição do meio ambiente.					
Diferentes grupos de interesses determinam a produção tecnológica a partir de relações sociais, políticas, econômicas, ambientais, culturais etc..					
Sei que os alimentos transgênicos podem ser a solução para a fome do mundo.					
Você poderá utilizar o verso desta folha para fazer considerações acerca da pesquisa, caso julgue prudente.					

5.3. Processo de Amostragem

Nesta pesquisa foi adotada a técnica de corte transversal, que é amplamente utilizada e que tem como característica básica a coleta de informações de todas as variáveis de uma maneira simultânea. Segundo Malhotra (2001), esse método traz como vantagem permitir a obtenção de uma fotografia das variáveis de interesse do estudo em um dado momento no tempo e a de enfatizar a seleção de uma amostra significativa e representativa da população-alvo. Contrapõe-se ao método longitudinal, no qual as medidas são obtidas dos mesmos indivíduos em ocasiões repetidas (MacCallum e Austin, 2000).

193

A quantidade de participantes da pesquisa é fator crucial nos métodos estatísticos, uma vez que desempenha um importante papel na estimação e interpretação dos resultados na aplicação da SEM, fornecendo uma base para a estimação do erro amostral (Hair Jr, et al 2005). A questão crítica é determinar quão grande uma amostra deve ser. MacCallum e Austin (2000) observaram uma ampla diversidade de tamanhos amostrais nos estudos envolvendo aplicações de SEM, destacando que não foram incomuns pesquisas usando pequenas amostras (cerca de 18% usaram menos de 100 indivíduos). Crowley e Fan (1997) indicam que, embora não haja uma concordância geral quanto ao tamanho amostral, a quantidade de 200 tem sido sugerida em alguns estudos. Há, naturalmente, que se considerar a complexidade do modelo e o número de parâmetros a serem estimados.

(Hair Jr. et al, 2005: 484) apontam que, se tratando de modelo SEM:

“O tamanho absoluto mínimo da amostra deve ser pelo menos maior do que o número de covariâncias ou correlações na matriz de dados de entrada. No entanto, o mais típico é uma proporção mínima de pelo menos cinco respondentes para cada parâmetro estimado, sendo considerada mais adequada uma proporção de 10 respondentes por parâmetro. Logo, quando a complexidade do modelo aumenta, o mesmo acontece com as exigências quanto ao tamanho amostral” (Hair Jr. et al, 2005: 484)

Todavia, os autores acrescentam ainda que quando os dados violam as suposições de normalidade multivariada a proporção de respondentes por parâmetros precisa aumentar para uma razão de 15. Embora alguns procedimentos de estimação sejam especificamente delineados para lidar com dados não normais, o pesquisador é encorajado a fornecer suficiente tamanho para que o impacto do erro de amostragem seja minimizado, especialmente para dados não normais (Hair Jr. et al. 2005).

Partindo do pressuposto que a amostra deste estudo é classificada como não probabilística, visto que a probabilidade de um indivíduo pertencer à amostra não é conhecida (Churchill Jr., 1999 e Malhotra, 2001), fundamentou-se nas indicações de Hair Jr. et al (2005) que estabelecem regra empírica quanto ao tamanho da amostra: uma proporção de 15 respondentes para cada assertiva.

A amostragem dos sujeitos também foi do tipo amostragem por conveniência. As instituições que representaram a unidade amostral foram selecionadas considerando-se os critérios de serem de natureza pública e privada. A escolha da amostra se deu em função da diversidade regional da origem dos alunos que as instituições escolhidas abrangem, bem como em função do considerável discente presente em cada uma delas. A universidade pública escolhida, localizada no município de Campinas/SP, tem alunos das mais diferentes regiões do Estado de São Paulo, assim como, outras três outras instituições particulares: uma universidade e uma faculdade do município de São Paulo/SP e uma faculdade do município de Campinas/SP. As outras duas faculdades selecionadas são do interior e recebem alunos de diferentes regiões do interior do Estado. Foram escolhidas pela diversidade de cursos que apresentam, pois foram selecionados alunos dos cursos de Engenharia Ambiental, Ciência da Computação, Nutrição, Psicologia, Administração com ênfase em Comércio Exterior, Engenharia Elétrica, Engenharia da Produção, Física, Matemática, Tecnologia em Gestão Ambiental, Administração, Pedagogia.

194

5.4. Coleta de dados

Seguindo as orientações acima, nesta pesquisa, inicialmente foram tomados cerca de 1006 dados, dando uma proporção de quase 23 respondentes por assertiva. Contudo, no software Lisrel foi adotado procedimento para descarte de questionários que não tenham sido respondidos em sua totalidade. Assim, o montante passou para 600 questionários válidos, apresentando uma proporção de quase 14 respondentes por assertiva, o que é um valor bastante considerável (Hair Jr. et al, 2005).

Os dados foram obtidos utilizando-se de instrumento de pesquisa na forma impressa que foi distribuído aos sujeitos desta pesquisa para preenchimento cujo tempo aproximado para obtenção de resposta foi de aproximadamente 15 minutos. A aplicação dos questionários deu-se no mês de março de 2009 nos períodos matutino, vespertino e noturno, no início ou no término das aulas dependendo do caso e das orientações do professor da classe.

Assim, em cada instituição aplicou-se o questionário nas classes dos cursos mencionados de acordo com a aula oferecida no momento. Participaram da coleta

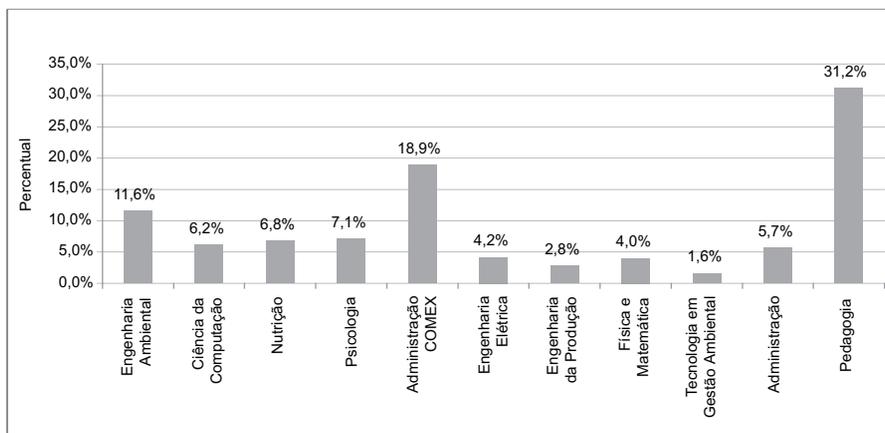
quatro professores que em geral conversavam com o professor da classe antes do início das aulas e era então definido o momento para a aplicação do questionário.

5.5. Caracterização da amostra

Na tentativa de conhecer os participantes, o instrumento de pesquisa fez indagações sobre gênero, idade, curso e ano de ingresso no curso. Todavia, considerando-se que a amostragem foi previamente estabelecida por conveniência, conforme já explicado, tendo como público alvo os estudantes universitários de instituições públicas e privadas de diferentes cursos, segue abaixo uma breve caracterização da amostra.

Dos 1006 questionários aplicados, apenas 600 foram validados, devido ter-se usado a opção de eliminar questionários com respostas faltantes no *software* LISREL (*listwise*). Destes 600 alunos analisados, 35,6% deles eram do sexo masculino e 64,4% do sexo feminino. Quanto à distribuição dos participantes por curso, o Gráfico 1 mostra a caracterização geral.

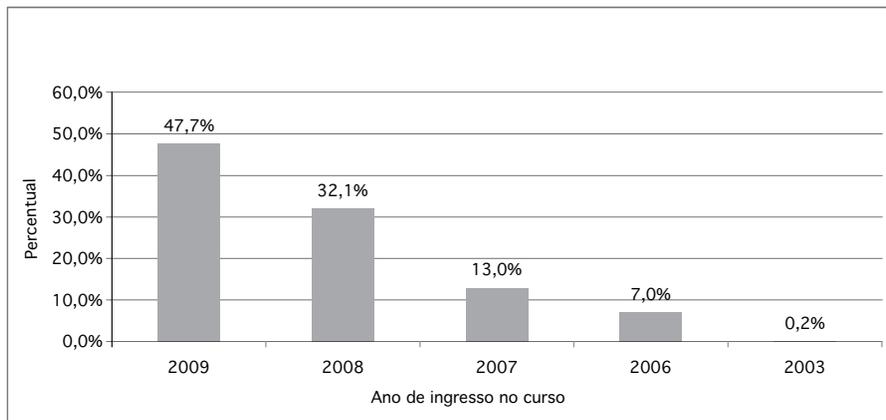
Gráfico 1. Distribuição da amostra por curso



Fonte: Veraszto, 2009.

Um aspecto importante da amostra foi selecionar os participantes de acordo com o ano de ingresso nos cursos. Com os resultados apresentados no **Gráfico 2**, podemos ver que quase metade da amostra (47,7%) são calouros, ingressantes em 2009. A amostra conta também com 32,1% de alunos ingressantes em 2008, 13% ingressantes em 2007, 7% ingressantes em 2006 e um grupo não representativo (0,2%), em relação ao ano de ingresso, de alunos ingressantes em 2003. Alunos ingressantes nos anos de 2004 e 2005 não aparecem, pois foram eliminados pelo LISREL devido ao não preenchimento integral do questionário.

Gráfico 2. Distribuição da amostra segundo ano de ingresso no curso

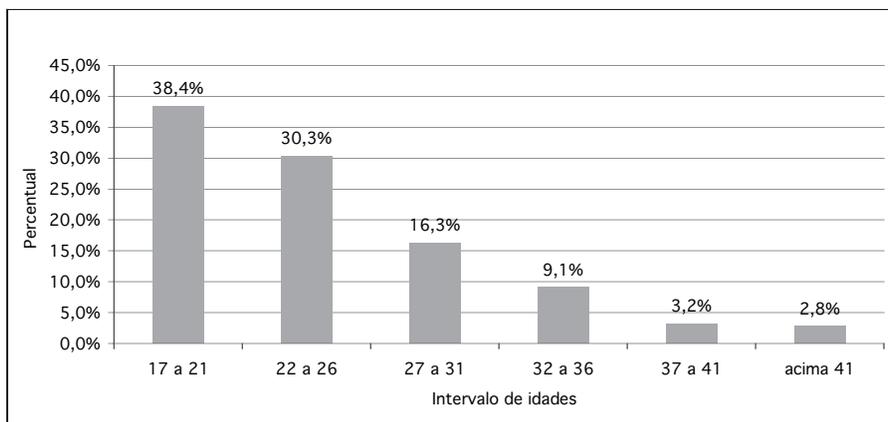


Fonte: Veraszto, 2009.

196

Por fim, buscou-se traçar um perfil dos participantes quanto à faixa etária e o que se encontrou foi que a maioria (cerca de 68,7%) está na faixa de 17 a 26 anos e o restante acima dos 27. Isso caracteriza uma amostra jovem (**Gráfico 3**).

Gráfico 3. Distribuição da amostra segundo faixa etária



Fonte: Veraszto, 2009.

5.6. Etapas da análise de dados

Seguindo orientações de Hair Jr. et al. (2005), ao findar a coleta, os dados registrados no questionário impresso foram digitados em uma planilha Excel para, a posteriori, serem processados por softwares estatísticos específicos para tratamento e auxílio na análise de dados quantitativos. O SPSS_ 13.0 para verificação da unidimensionalidade e confiabilidade dos construtos e o sistema LISREL_ 8.54, um dos mais tradicionais pacotes estatísticos destinados à modelagem de equações estruturais, que se popularizou nas pesquisas em ciências sociais (Garson, 2004), e que dispõe de recursos adequados aos propósitos desta pesquisa (Hayduk, 1987; Bollen & Long, 1993; Byrne, 1998; Maruyama, 1998; Jöreskog & Söbom, 1993, 2001, 2003, Jöreskog et al, 1998; Garson, 2003; Hancock & Mueller, 2006).

A codificação foi feita com a linguagem de comando SIMPLIS_, disponível no sistema, que viabilizou a estimação dos parâmetros do modelo por meio da análise fatorial confirmatória, segundo diferentes métodos de estimação, e a apuração das respectivas medidas de ajuste dos modelos.

5.7. Métodos e técnicas de análise

Os dados registrados no questionário impresso foram digitados em uma planilha Excel e processados pelo SPSS_ 13.0 para verificação da unidimensionalidade e confiabilidade dos construtos e pelo LISREL_ 8.54, um dos mais tradicionais pacotes estatísticos destinados à modelagem de equações estruturais, para ajuste do modelo, pois dispõe de recursos adequados aos propósitos desta pesquisa (Bollen & Long, 1993; Byrne, 1998; Crowley & Fan, 1997; Garson, 2003; Hair Jr. et al, 2005; Hancock & Mueller, 2006; Hayduk, 1987; Jöreskog & Söbom, 1993, 2001, 2003; Jöreskog et al 2000; Klem, 1995; Maruyama, 1998). A codificação foi feita com a linguagem de comando SIMPLIS_, disponível no sistema, que viabilizou a estimação dos parâmetros do modelo segundo diferentes métodos de estimação e a apuração das respectivas medidas de ajuste dos modelos.

197

5.7.1. Avaliação individual dos construtos

A partir da avaliação individual de cada constructo foi possível realizar a validação do modelo de medidas aplicando-se a Análise Fatorial Confirmatória (*Confirmatory Factor Analysis - CFA*). Essa técnica tem o propósito de testar a hipótese de ajuste dos dados empíricos a um modelo teórico, onde uma estrutura de relação é imposta e confirmada pela análise. Além disso, a validação do modelo foi realizada através de sucessivos ajustes (Jöreskog & Sörbom, 1993, 2003).

5.7.2. Unidimensionalidade dos construtos

Esse critério verifica se os indicadores estabelecidos representam de fato um único construto, posto que a unidimensionalidade é premissa para a confiabilidade do mesmo. Para isso, a constatação da unidimensionalidade foi feita observando se cada valor da matriz de resíduos normalizados do construto era pequeno (menor que 2,58), em módulo, a um nível de significância de 1%, sinalizando se o efeito sobre o ajuste geral do modelo era baixo. A unidimensionalidade é verificada quando se tem apenas 5% dos resíduos normalizados, excedendo o valor absoluto de referência de

2,58 (acima de 2,58 ou abaixo de -2,58). Foram verificados os índices de ajustamento com o modelo inicial apresentando resíduos compatíveis com o valor de referência (-2,565 para o menor resíduo e 2,972 para o maior). Foi feita ainda uma análise minuciosa dos resíduos padronizados de todas as dimensões e verificou-se que a quantidade geral de resíduos que ultrapassa o valor de 2,58 é muito baixa (cerca de 2,4%), valores que comprovam a unidimensionalidade dos constructos.

5.7.3. Confiabilidade dos construtos

A confiabilidade é uma medida da consistência interna dos indicadores do construto e da adequabilidade das escalas para medi-lo. Segundo Hair Jr. et al (2005) um valor comumente usado para aceitação da confiabilidade é 0,70. Utilizando o LISREL(r) o resultado para o modelo inicial foi de 0,704161, acima do padrão estabelecido. Tal resultado mostra que a escala validada apresentou valores sem vieses consideráveis e, portanto plenamente aceitáveis. Além do mais, os valores obtidos para o índice de Confiabilidade dos Construtos sinalizam que as medidas realizadas se mostraram muito adequadas.

5.7.4. Medidas de ajustamento dos construtos

Nesta etapa foram avaliados todos os modelos, buscando-se a compreensão das relações estruturais hipotetizadas. O procedimento mais comum para estimação desses parâmetros, e que geralmente apresenta maior eficiência, de acordo com Hair Jr. et al. (2005), é o método da Máxima Verossimilhança (*Maximum Likelihood Estimation - MLE*), cuja aplicação nesta pesquisa apresentou resultados bem ajustados, se comparados com a literatura (**Tabela 1**).

198

Tabela 1. Comparação das Medidas de Ajustamento do Modelo Original e os Rivals com o Método de Máxima Verossimilhança (MLE). Valores de referência segundo Hair et al (2005)

INDICADORES PRINCIPAIS DO AJUSTE DO MODELO	VALORES OBTIDOS COM O MÉTODO MLE PARA O MODELO PROPOSTO	VALORES DE REFERÊNCIA
Graus de liberdade	144	-----
Chi-quadrado	218,865	-----
Chi-quadrado Ponderado (χ^2/GL)	1,52	Abaixo de 5,00
Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA)	0,0308	Abaixo de 0,08
Normed Fit Index (NFI)	0,817	Acima de 0,90
Non-Normed Fit Index (NNFI)	0,913	Acima de 0,90
Comparative Fit Index (CFI)	0,927	Acima de 0,90
Goodness of Fit Index (GFI)	0,962	Acima de 0,90
Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI)	0,950	Acima de 0,90

Fonte: Veraszto, 2009.

Na perspectiva estatística, o qui-quadrado, quando analisado sem relacioná-lo com os graus de liberdade de cada melo, traz poucas informações. Sendo assim, optou-se pela análise do qui-quadrado ponderado, cujos valores devem se situar entre 1 e 5 ou ainda entre 1 e 2 (dependendo do nível de exigência do pesquisador). Nestes termos, ao analisar o qui-quadrado percebe-se que o valor obtido encontra-se entre 1 e 2 o que indica um forte ajuste. No que se refere ao RMSEA, quanto mais baixos forem os valores obtidos, melhor o ajuste. Considerando-se que os valores devem se situar abaixo de 0,08, o modelo ajustado apresentou um valor de 0,0308, ficando assim muito abaixo do valor indicado como aceitável (0,08) e indicando um ótimo ajuste do modelo, atendendo aos padrões mais rigorosos de alguns autores, como por exemplo Hair Jr. et al. (2005), sobre essa medida. Em relação ao índice absoluto GFI, verifica-se que em todos os modelos foram encontrados valores elevados. Todavia, a literatura sinaliza que não existe um valor estabelecido para aceitação desse índice, mas quanto mais próximo de um, melhor será o ajuste (Hair Jr. et al., 2005). Também é importante apontar que os índices NFI, NNFI, CFI e AGFI, obtiveram valores muito próximos em cada constructo e também apresentaram valores superiores aos de referência, o que indica um bom resultado. Estas medidas foram utilizadas como forma de avaliar cada construto e o modelo integrado, pois um modelo ajustado funciona como referência para a confirmação da validade dos constructos, em nível individual, e dos relacionamentos entre eles, no que diz respeito ao modelo estrutural completo.

6. Dimensão social: indicadores empíricos

199

Vários indicadores foram excluídos na tentativa de se obter o melhor modelo ajustado. Através da aplicação da técnica MLE (*Maximum Likelihood Estimation*), dos 12 indicadores da Dimensão Social, restaram 5, conforme aponta **Tabela 2**.

Tabela 2. Freqüência de resposta dos estudantes aos indicadores propostos

INDICADOR	ASSERTIVAS	DP (1)	D (2)	I (3)	C (4)	CP (5)	Média	Mediana	Desvio Padrão
DSO 01	O governo não deve influenciar nas decisões de desenvolvimento tecnológico.	39	95	87	255	124	35.500	4	117.038
DSO 02	A pesquisa tecnológica desenvolvida por empresas é direcionada a interesses particulares hegemônicos visando exclusivamente o lucro.	91	213	101	167	28	27.133	2	116.049
DSO 04	As instituições educacionais e de pesquisa, como grandes universidades, devem orientar a pesquisa para o desenvolvimento de novas tecnologias.	365	212	16	5	2	14.450	1	0.62527
DSO 06	Organizações ambientalistas podem impedir ou interromper o desenvolvimento tecnológico.	51	197	109	175	68	30.200	3	118.966
DSO 08	É importante a participação efetiva dos cidadãos em questões relacionadas a tomadas de decisão tecnológicas.	138	295	112	49	6	21.500	2	0.90121

Fonte: Veraszto, 2009.

A partir das análises estatísticas, confirmou-se que o modelo da hipótese é bastante adequado. Assim, constatou-se que a dimensão social, medida pelo constructo DSO, pode ser considerada preditora das atitudes (ATI) e concepções (CON) relacionadas à tecnologia. Contudo, como o objetivo deste trabalho é apenas focar discussões no constructo da Dimensão Social, as análises abaixo apresentadas apontarão para este fim. Para não alongar a discussão a respeito do modelo integrado, basta concluir que a hipótese de pesquisa inicial foi confirmada e, graças à análise fatorial confirmatória, os indicadores da Dimensão Social podem ser analisados, fazendo inferências sobre as opiniões dos discentes pesquisados.

6.1. Comentando os resultados

Em momento algum a intenção é generalizar os resultados, mas também é importante destacar que a amostra pesquisada foi bastante variada e representativa e que, por isso, pode dar bons indícios de como uma fatia importante de graduandos do Estado de São Paulo se posiciona em relação à temática da pesquisa.

Assim, na tentativa de compreender o posicionamento dos participantes acerca dos indicadores, realizou-se a análise de frequência dos dados. A Tabela 2 apresenta a quantidade de respostas por quesito, bem como a média, a mediana e o respectivo desvio padrão, obtidos após aplicação de valores para transformação métrica da escala Likert utilizada na pesquisa. Analisando cada um dos indicadores, é possível obter informações importantes acerca de como os graduandos entendem as relações entre sociedade e desenvolvimento tecnológico ou, em outras palavras, indicam quais setores sociais são os maiores responsáveis pela inovação de um país.

200

DSO 01: O governo não deve influenciar nas decisões de desenvolvimento tecnológico.

A presença desta assertiva no resultado, juntamente com os valores médio e mediano, demonstram que os alunos pesquisados não concordam com a afirmação (Tabela 2). Assim, os graduandos entendem que a participação do governo é importante no processo decisório de escolhas tecnológicas. Conforme aponta a literatura (González García, López Cerezo & Luján López, 2000), a participação do governo de certa forma implica na participação social, já que se existe um Estado democrático, o voto é quem elege os responsáveis pela gestão pública. A evocação da participação estatal dá indícios de que o graduando deposita confiança nos representantes populares no momento de fazer escolhas tecnológicas e de inovação. Se a expectativa é ou não correspondida, não é possível determinar e foge das diretrizes do trabalho.

DSO 02: A pesquisa tecnológica desenvolvida por empresas é direcionada a interesses particulares hegemônicos visando exclusivamente o lucro.

Conforme aponta a literatura, a produção de grandes empresas sempre visa a manutenção de lucros e a busca por hegemonia de mercado (Castelnou, 2003). A predominância da racionalidade econômica tem gerado diversos estudos neste

sentido e justifica os valores desta assertiva, refletindo também a percepção que dos graduandos caminha de forma paralela. Ou seja, a maioria das empresas de grande porte e de multinacionais, quando se dedica à inovação é com a única intenção de manter a hegemonia econômica e de mercado. A grande maioria das multinacionais, quando se fixa em países em desenvolvimento, é devido à presença de mão de obra de qualidade a baixo custo e também aos subsídios tributários provenientes dos governos. São formas encontradas de reduzir o custo da produção e manter alta a taxa de lucro, o que, em outras palavras, indica uma despreocupação total em contribuir para o desenvolvimento tecnológico do local onde se instalam. Os valores médio e mediano dessa assertiva dão bons indícios dessas colocações ao refletirem a opinião dos graduandos presente na afirmação da assertiva.

DSO 04: As instituições educacionais e de pesquisa, como grandes universidades, devem orientar a pesquisa para o desenvolvimento de novas tecnologias.

Esta assertiva caracteriza que os graduandos pesquisados confiam no trabalho e na pesquisa desenvolvida pelos grandes centros acadêmicos de educação e desenvolvimento científico e tecnológico. Conforme aponta a literatura (González García, López Cerezo & Luján López, 2000; Veraszto, 2008a, 2008b), a fé na ciência, que era uma das características principais antes do início dos movimentos CTS, nas décadas de 1960 e 1970, ainda permanece arraigada na população. E permanece como uma característica marcante, mostrada pelos valores da assertiva. Contudo, a palavra fé não necessariamente foi colocada como indicativo de dogma, mas sim como uma confiança incondicional em um público que hoje vivencia essa realidade por fazer parte de um centro acadêmico-educativo que lhe assegura expectativas de uma formação superior de destaque. Por outro lado, ao demonstrarem uma não confiança na iniciativa privada, ainda as universidades são as melhores alternativas para um público que confia e aspira por um desenvolvimento tecnológico.

201

DSO 06: Organizações ambientalistas podem impedir ou interromper o desenvolvimento tecnológico.

Em relação a essa assertiva os alunos se posicionaram indiferentemente. A média e a mediana são os valores que corroboram para esta afirmação. Esses resultados também podem refletir que os alunos ou ainda não têm uma opinião formada sobre o assunto. Não se pode falar que não se preocupam pela temática, tendo em vista que o indicador apareceu nas respostas e faz parte do modelo ajustado, o que evidencia que a questão é levada em consideração. Isso dá indícios da preocupação ambiental que os alunos de graduação pesquisados demonstram e, como foi constatado na pesquisa (Veraszto, 2009), da forte conscientização de sustentabilidade. Seja por imposição da moda, graças às constantes alusões da mídia para o tema, seja por uma real mudança de postura pessoal, hoje o tema relacionado às questões ambientais e ao desenvolvimento sustentável se faz cada vez mais presente no discurso e nas atitudes de grande parte dos estudantes.

DSO 08: É importante a participação efetiva dos cidadãos em questões relacionadas a tomadas de decisão tecnológicas.

Os valores médio e mediano calculados para esta assertiva indicam que os entrevistados esperam uma participação mais direta em questões estratégicas de desenvolvimento tecnológico. Um ponto de vista fundamental para refletir o desejo das pessoas pesquisadas em poder tomar decisão na concepção e na eleição de novas tecnologias. Conforme foi apontado na análise da primeira assertiva, um público que acredita nas decisões de seus representantes políticos é um público que também acredita no voto. E esta seria uma das melhores formas de se participar na gestão de um Estado quando não se é o representante direto ou quando a população é extremamente grande. A escolha em qualquer nível mostra uma conscientização política e uma vontade em participar. A ânsia por uma participação direta também pode ser o reflexo desta assertiva e está em consonância com o que aponta a literatura (González García, López Cerezo & Luján López, 2000). E isso seria possível ou através de plebiscitos ou por participações diretas em pesquisas dentro de instituições acadêmicas. Seja uma ou outra forma de participação, os valores da assertiva mostram que os pesquisados da amostra sentem-se aptos e prontos para um maior envolvimento em questões relacionadas ao desenvolvimento tecnológico.

Considerações finais

Buscando uma compreensão de como elementos da sociedade podem influenciar nas concepções e atitudes dos indivíduos em relação ao desenvolvimento tecnológico, esta pesquisa desenvolveu um modelo teórico a partir do qual um instrumento de pesquisa foi elaborado e aplicado com estudantes de graduação. De uma maneira mais específica, através de Modelagem de Equações Estruturais (SEM), o trabalho relacionou três constructos: a dimensão social (DSO, constructo exógeno), as concepções de tecnologia (CON) e as atitudes frente ao desenvolvimento tecnológico (ATI) (ambos, constructos exógenos).

Para que o trabalho fosse realizado, uma série de objetivos foram traçados e cumpridos, partindo de uma extensa revisão bibliográfica sobre como o conceito de tecnologia e suas definições evoluíram de forma paralela à evolução humana, bem como suas diversas formas de interpretação e estudos sociológicos. Com essa conceituação teórica foi possível criar o modelo e testá-lo, confirmando a unidimensionalidade dos constructos hipotetizados e a confiabilidade das variáveis.

As considerações feitas no decorrer dos resultados da análise tiveram a intenção de trazer subsídios futuros para discussões de políticas públicas de ensino de tecnologia. E foi pensando nessa perspectiva que esta pesquisa focou sua amostragem em alunos de graduação, priorizando futuros profissionais de educação. Desta forma, foi possível compreender melhor como indivíduos, que nos próximos anos serão especialistas e estarão no mercado de trabalho, entendem e se relacionam com questões tecnológicas.

As análises apresentadas mostraram que a Dimensão Social (DSO) foi confirmada como constructo preditor. Esta dimensão foi composta por distintas variáveis que, conforme aponta a literatura, são os representantes responsáveis pelo processo de concepção, desenvolvimento e escolha de tecnologias em nossa sociedade.

Dentre todas as possibilidades, de uma forma abrangente e graças aos resultados da análise confirmatória, o modelo ajustado mostrou que os alunos de graduação pesquisados deram indícios de que o governo, as instituições educacionais e de pesquisa, e também os cidadãos de uma maneira geral, são aqueles que melhor representam, ou poderiam representar, a sociedade em processos de tomada de decisão tecnológica.

Tanto para a escolha de novas tecnologias ou para o desenvolvimento de outras, com esses pontos em comum é possível dizer que os alunos de graduação esperam um posicionamento do governo ao mesmo tempo em que se sentem aptos a participar de uma forma mais ativa.

Para esse modelo social, ainda corrobora o fato de não acreditarem nas empresas privadas no que tange ao um desenvolvimento tecnológico voltado para o bem estar da sociedade. Isso fica evidente porque acreditam que essas empresas visam somente lucros e manutenção de hegemonia de mercado.

Resumindo essas colocações é possível dizer que governo, população, setores acadêmicos e educacionais devem reunir esforços para melhores escolhas e decisões tecnológicas. Essa colocação mostra que todo o levantamento bibliográfico está de acordo com o modelo ajustado.

Diante desta breve análise fica evidente a necessidade de se aliar esforços de todos os setores da sociedade para a busca de um mundo sustentável, amparado de forma segura por um desenvolvimento tecnológico consciente.

203

A sociedade atingiu um grau de desenvolvimento tecnológico de maneira gradual até um ponto que é capaz de suscitar em diversos segmentos da sociedade perguntas antigas que intrigam o homem, relacionadas ao poder, à autoridade, à ordem, à liberdade e à justiça.

Na antiguidade, pensava-se que tecnologia e política não tinham relação nenhuma, ou de forma mais contundente, a política era nobre e a tecnologia relegada em segundo plano. Em *A República, As leis, Os Estado e outros diálogos*, Platão (1961) sustenta a posição de que a arte de governar é *tékhné*. Desta forma, afirma que a política é uma arte, uma área prática com conhecimento específico e habilidades especiais. Com isso, Platão queria desacreditar que a política pudesse ser deixada na mão de simples aficionados, com as massas democráticas, mas também, por outro lado, () afirmava que assim como qualquer outra *tékhné*, com a política também era capaz de se produzir trabalhos sólidos e duradouros. Segundo Winner (2008), para Platão, a analogia entre tecnologia e política funciona em apenas uma direção: a *tékhné* serve de modelo para a política, mas o inverso não é verdadeiro. Um desconforto da antiguidade que perdurou na opinião de filósofos e políticos ao longo de muitos anos, ignorando a vida técnica e esperando que ficasse segregada a algum canto da humanidade.

Contudo, hoje a sociedade dá indícios mais do que suficientes de que a analogia de Platão pode ser dada em sentido inverso. Ou seja, a *tékhné* não só pode, como já

se converteu em política, fazendo com que a técnica e suas diferentes formas de vida exerçam um importante papel na configuração social. Hoje, nossos instrumentos são instituições políticas em desenvolvimento (Winner, 2008) e, cada vez mais, os cidadãos, tomando ou não consciência de tal fato, participam e querem participar das escolhas tecnológicas.

Essas colocações apenas são feitas como subsídios para se repensar a estrutura de políticas públicas de educação tecnológica. O objetivo do artigo foi cumprido ao encontrar os indicadores da dimensão social responsáveis pelo desenvolvimento tecnológico. Contudo, suas implicações vão além e se faz necessário fazer menção acerca das possibilidades futuras de discussões embasadas nestes dados.

Em uma sociedade onde cada vez mais a tecnologia se faz presente e onde os cidadãos querem fazer parte do seu desenvolvimento, a estrutura curricular claudicante fundamentada em metodologias ultrapassadas precisa ser revista e modificada. Em uma sociedade que tem alunos conscientes do seu papel político, a forma como são dadas as escolhas tecnológicas precisa ser repensada, não mais para atender grupos de interesses ou para manter a hegemonia econômica, mas sim para se pensar em uma sociedade mais justa e tecnologicamente sustentável.

Referências bibliográficas

ACEVEDO DÍAZ, J. A. (1998): Análisis de algunos criterios para diferenciar entre ciencia y tecnología. Una Aproximación Al Tema. *Enseñanza de las Ciencias*. V. 16. N. 3. pp.: 409-420.

ACEVEDO DÍAZ, J. A. (2002a): ¿Qué puede aportar la Historia de la Tecnología a la Educación CTS? *Biblioteca Digital da OEI*. Disponível em < <http://www.campus-oei.org> >.

ACEVEDO DÍAZ, J. A. (2002b): Educación Tecnológica desde una perspectiva CTS. Una breve revisión del tema. *Biblioteca Digital da OEI*. Disponível em: < <http://www.oei.es/bibliotecadigital.htm> >.

ACEVEDO DÍAZ, J. A. (2002c): Tres criterios para diferenciar entre Ciencia y Tecnología. *Biblioteca Digital da OEI*. Disponível em: < <http://www.oei.es/bibliotecadigital.htm> >.

ACEVEDO DÍAZ, J. A. (2003): Una breve revisión de las creencias CTS de los estudiantes. *Biblioteca Digital da OEI*. Disponível em < <http://www.campus-oei.org> >.

ACEVEDO DÍAZ, J. A. et al. (2002): Persistencia de las actitudes y creencias CTS en la profesión docente. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. V. 1 N. 1.

ANGOTTI, J. A. P. et al (2001): A. Educação em Física: Discutindo Ciência, Tecnologia e Sociedade. *Revista Ciência & Educação*. V.7. N. 2, pp.: 183-197. Ed. Escrituras, São Paulo (ISSN 1516-7313).

BARDIN, L. (1991): *Análise de Conteúdo*. Trad.: RETO, L. A. e PINHEIRO, A. Primeira Edição. Edições 70. Lisboa, Portugal. pp.: 71, 96-98, 101-103, 117-119.

BARNES, B. & BLOOR, D. (1982): *Relativism, Rationalism and the Sociology of Knowledge*. Hollis y Lukes.

BARROS FILHO, J. et al (2010): Percepções de alunos do Ensino Médio a respeito de tecnologias e suas relações com a escola. UDESC VIRTU@AL - ONLINE. *Revista do Centro de Educação a Distância*. CEAD/UDESC, v. 2, pp.: 14-26.

BAZZO, W. A. A (2002): *Pertinência de Abordagens CTS na Educação Tecnológica*. Revista Iberoamericana de Educación. No. 28. pp.: 83-99.

BIJKER, W. E. (1987): The Social Construction of Bakelite: Toward a Theory of Invention. In. BIJKER et al (1987). *The Social Construction of Technological Systems*. MIT Press. Cambridge.

BIJKER, W. E., HUGHES, T. P. & PINCH, T. (eds.) (1987): *The Social Construction of Technological Systems*. MIT Press. Cambridge.

BIJKER, W. E. & LAW, J. (eds.) (1992): *Shaping Technology/Building Society. Studies in Sociotechnical Change*. MIT Press. Cambridge. 1989.

205

BLOOR, D. (1981): *The Strengths of the Strong Programme. Philosophy of the Social Sciences*. 11. pp.: 199-213.

BOLLEN, K. A. & LONG, J. S. (1993): *Testing Structural Equation Models*. Newbury Park: Sage publications.

BORREGUERO, P. & RIVAS, F. (1995): Una Aproximación Empírica a través de las Relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS) en Estudiantes de Secundaria y Universitarios Valencianos, *Enseñanza de las Ciencias*. V. 3, N. 13. pp.: 363-370.

BRASIL. (1996): *Lei de Diretrizes e bases 9394/96*. MEC (Ministério da Educação e do Desporto). Disponível em: < <http://www.mec.gov.br/legis/default.shtm> >.

BRASIL. (1999): *Parâmetros Curriculares Nacionais - Educação Infantil (Geral), Educação Fundamental*. Livros 1, 2, 3, 4, e 052. MEC (Ministério da Educação e do Desporto). Disponível em: < <http://www.mec.gov.br> >.

BYRNE, B. M. (1998): *Structural Equation Modeling with Lisrel, Prelis and Simplex: Basic Concepts, Applications and Programming*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

CALATAYUD, M. C. M. (2003): Imágenes CTS, de la tradición al cambio en la educación ingenieril universitaria. *Biblioteca Digital da OEI*. Disponível em < <http://www.campus-oei.org/> >.

CALLON, M. (1987): Society in the Making: the Study of Technology as a Tool for Sociological Analysis. In: BIJKER, W. E. et al (eds). (1987). *The Social Construction of Technological Systems*. Cambridge. The MIT Press.

CARRERA, A. D. (2001): *Nuevas tecnologías y viejos debates: algunas ideas sobre la participación social. Ingeniería sin fronteras - Revista de Cooperación*. N. 14. Disponível em:
< <http://socios.ingenieriasinfronteras.org/revista/articulos/14/revista14.htm> >

CARSON, R. (1962): *Silent Sprint*. Houghton Mifflin. New York.

CASTELNOU, A. M. N. et al. (2003): Sustentabilidade socioambiental e diálogo de saberes: o Pantanal Mato-grossense e seu espaço vernáculo como referência. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*. N. 7. Ed. UFPR. Curitiba/PR. Disponível em: < <http://calvados.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/made/article/view/3043/2434> >.

CEREZO, J. A. L. (1999): Los estudios de ciencia, tecnología y sociedad. *Revista Iberoamericana de Educación*. N. 20, pp.: 217-225. Disponível em < <http://www.campus-oei.org/> >.

206

CLARKE, W. N. (1963): Technology an Man: A Christian Vision. In: MITCHAM & MACKEY (eds.): *Philosophy and Technology: Readings in the Philosophical Problems of Technology*. University of Chicago Press . Chicago.

COLOMBO, C. R. & BAZZO, W. A. (2002): Educação Tecnológica Contextualizada, ferramenta essencial para o Desenvolvimento Social Brasileiro. *Biblioteca Digital da OEI*. Disponível em: < <http://www.oei.es/bibliotecadigital.htm> >

CONILL, J. (1989): La Antropología de la Técnica de J. Ortega y Gasset. In: INVESCIT (1989). *Tecnología, Ciencia, Naturaleza y Sociedad: Antología de Autores y Textos. Revista Anthropolos*. Suplmentos 14.

CROWLEY, S. L. & FAN, X. (1997): Structural Equation Modeling: basic concepts and applications in personality assessment research. *Journal of Personality Assessment*, V.3, N. 68, pp.: 508-531.

DEMO, P. (2000): *Metodologia do conhecimento científico*. São Paulo: Atlas.

DREYFUS, H. L. (2003): Further Reflections nos Heidegger, Technology, and the Everyday. *Bulletin of Science, Technology & Society*. Vol 23. N. 5. Oct. 2003. pp. 339-349.

ELLUL, J. (1954): *El Siglo XX y la Técnica*. Labor. Barcelona.

FREEMAN, C. (1996): The greening of technology and models of innovation. *Technological Forecasting and Social Change*, 53 (1), Sep 1996.

FREEMAN, C. & PÉREZ, C. (1988): Structural Crises of Adjustemete: Business Cycles and Investment Behavior. In: DOSI et al. (1988). *Technical Change and Economy Theory*. Frances Pinter. London.

GARSON, G.D. (2003): *PA 765 Statnotes: an Online Textbook*. Disponível em < <http://www2.chass.ncsu.edu/garson/pa765/statnote.htm> >.

GONZÁLES GARCÍA, M. I., LÓPEZ CERREZO, J. A. & LUJÁN LÓPEZ, J. L. (2000): *Ciencia, Tecnología y Sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Tecnos. Madrid. p. 327.

GONZÁLEZ GARCÍA, M. I. G. & SEDEÑO, E. P. (2002): Ciencia, Tecnología y Género. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*. N. 2. Disponível em: < <http://www.campus-oei.org/revistactsi/index.html> >.

GORDILLO, M. M. (2001): Ciencia, Tecnología e Sociedad. Projeto Argo. *Materiales para la educación CTS*. pp.: 7-12; 64-101. Grupo Norte. Disponível em < <http://www.campus-oei.org> >.

HAIR JR. J. F. et al. (2005): *Análise multivariada de dados*. Trad. Adonai Schlup Sant'Anna e Anselmo Chaves Neto. 5 ed. Porto Alegre/RS: Bookman.

207

HANCOCK, G. R. & MUELLER (org). (2006): *Structural Equation Modeling: a Segund Course*. Greenwich: Information Age Publishing.

HAYDUK, L. A. (1987): *Structural Equation Modeling with Lisrel: Essentials and Advances*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.

IGLESIA, P. M. (1997): Una Revisión del Movimiento Educativo Ciencia-Tecnología-Sociedad. *Enseñanza de las Ciencias*. Vol. 15, N. 1. pp.: 51-57.

IHDE, D. (1979): *Technics and Praxis: A Philosophy of Technology*. Reidel. Dordrecht.

IHDE, D. (1983): *Existencial Technics*. State University of New York Press. Albany.

IHDE, D. (1990): *Technology and the Lifeworld: From Garden to Earth*. Indiana University Press. Bloomington.

ILLICH, I. (1970): *La Sociedad Desescolarizada*. Barral. Barcelona. 1973.

ILLICH, I. (1973): *La Convivencialidad*. Barral. Barcelona. 1974.

JÖRESKOG, K. & SÖBOM, D. (1993): *Structural Equation Modeling with the SIMPLIS Command Language*. Lincolnwood: SSI.

JÖRESKOG, K. & SÖBOM, D. (2001): *LISREL 8: User's Reference Guide*. Lincolnwood: SSI.

JÖRESKOG, K. & SÖBOM, D. (2003): *LISREL 8.54 Student Edition*. Lincolnwood: Scientific Software International.

JÖRESKOG, K. et al (2000): *LISREL 8: New Statistical Features*. Lincolnwood: SSI.

KLEM, L. (1995): Path analysis. In.: Grimm, L.G.; Yarnold, P.R. *Reading and understanding statistics*. Washington, DC: ed. American Psychological Association.

KRANZBERG, M. (1990): The uses of History in Studies of Science, Technology and Society. *Bulletin of Science, Technology & Society*. 10/1, pp.: 6-11.

LACERDA NETO, J. C. M. (2002): *Ensino de Tecnologia: uma Investigação em sala de aula*. Dissertação de Mestrado da Faculdade de Educação da UNICAMP. Campinas/SP.

LATOUR, B. & WOOLGAR, S. (1979): *Laboratory Life: The Social Construction of Scientific Facts*. Londres: Sage. (2ª edición, 1986, Princenton, NJ: Princenton University Press).

LÉVY, P. (1999): *As Tecnologias da Inteligência. O Futuro do Pensamento na Era da Informática*. (Trad. COSTA, C. I.). Editora 34. São Paulo. pp.: 7-19.

208

MacCALLUM, R. C. & AUSTIN, J. T. (2000): Applications of structural equation modeling in psychological research. *Annual Review of Psychology*, n. 51, pp.: 201-226.

MacKENZIE, D. (1990): *Inventing Accuracy: A Historical Sociology of Nuclear Missile Guidance*. MIT Press. Cambridge

MARUYAMA, G. M. (1998). *Basics of structural equation modeling*. Thousand Oaks, Ca: Sage Publications, Inc.

MERTON, R. K. (1973): *The sociology of science. Theoretical and empirical investigations*. Chicago, IL: University of Chicago Press. Traducción de N.A. Míguez (1977): La sociología de la ciencia. Investigaciones teóricas y empíricas. Madrid: Alianza..

MERTON, R. K. (1974): Os imperativos institucionais da ciência. In: DEUS, J. D. *A crítica da ciência*. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1974, pp.: 37-52.

MERTON, R. K. (1977): El Efeito Mateo em la Ciência. In: MERTON, R. K. *La sociología de la ciencia*. Madrid: Alianza Editorial, 1977, pp.: 554-578 (cap. 20).

MERTON, R. K. (1979): Os Imperativos Institucionais da Ciência. In: J. D. Deus (org). *A Crítica da Ciência*. Rio de Janeiro. Zahar Editores. 1979. pp. 37-52.

- MITCHAM, C. (1980): *Philosophy of Technology*. Durbin. 1980.
- MITCHAM, C. (1989): *¿Qué es la Filosofía de la Tecnología?* Anthropos. Barcelona.
- MITCHAM, C. (1994): *Thinking Through Technology: the path between Engineering and Philosophy*. University of Chicago Press. Chicago.
- MORIN, E. (1996): *Ciência com Consciência*. Publicações Europa-América. Portugal, pp.: 7-120.
- MUMFORD, L. (1934): *Técnica y Civilización*. Alianza, Madrid. 1982.
- MUMFORD, L. (1967): *El Mito de la Máquina*. Emecé. Buenos Aires. 1969.
- NELKIN, D. (1977): *Technology and Public Policy*. SPIEGEL-RÖSING, I. & SOLLA PRICE, D. de (1977). (eds.). *Science, Technology and Society: A Cross-Disciplinary Perspective*. Sage. London.
- NELKIN, D. (1992): *Controversy: Politics of Technical Decisions*. Sage. London.
- ORTEGA Y GASSET, J. (1939): *Meditación de la Técnica*. *Revista de Occidente*. Madrid. 1977.
- OSORIO M., C. (2002a): *Enfoques sobre la tecnología*. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*. N. 2.
- OSORIO M., C. (2002b): *La Educación científica y tecnológica desde el enfoque en ciencia, tecnología y sociedad. Aproximaciones y experiencias para la educación secundaria*. *Revista Iberoamericana de Educación*. N.28.
- PEREIRA, P. C. X. (1997): *A dimensão da história da técnica para o entendimento da Educação Tecnológica*. *Revista Educação e Tecnologia*. V. 1. Curitiba/PR. Disponível em: < <http://www.ppgte.cefetpr.br/revista/vol1/art2.htm> >.
- PINCH, T. & BIJKER, W. E. (1990): *The Social Construction of Facts and Artifacts: Or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit Each Other*. In: BIJKER, W. E. et al (eds). *The Social Construction of Technological Systems*. Cambridge. The MIT Press. pp. 17-50.
- PLATÃO (1961): *Laws*. In *The Collected Dialogues of Plato*. Ed. Hamilton & Huntington Cairns. Princeton. New Jersey. Princeton University Press. 1374p.
- REZAEI, A. & KATZ, L. (1998): *Science, Technology and Society: Facts or Opinions*. *Alberta Science Education Journal*. V. 31, N. 1. Jul 1998. pp.: 30-41.
- ROCHA NETO, I. R. (1998): *Inovação Tecnológica*. *Revista Educação e Tecnologia*. V. 2. Curitiba/PR. Disponível em: < <http://www.ppgte.cefetpr.br/revista/vol2/art1.htm> >.

RODRIGUES, A. M. M. (2001): Por uma filosofia da tecnologia. In: Grinspun, M.P.S.Z.(org.). *Educação Tecnológica - Desafios e Perspectivas*. São Paulo: Cortez, pp: 75-129.

ROZSANCHO, J. M. (1998): *Para uma tecnologia educacional*. (Trad.: Neves, B A.). Porto Alegre, Artmed, pp.: 28-40.

SEBASTIÁN, J. (2000): Las lógicas de la ciencia e la tecnología en el contexto de la gobernabilidad democrática. *Biblioteca Digital da OEI*. pp.: 8-23. Disponível em < <http://www.campus-oei.org> >.

SCHUMPETER, J. A. (1943): *Capitalism, Socialism and Democracy*. 2ª Ed. Harper & Row. New York.

SILVA, C. A. D. et al (1999): O Movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade e o Ensino Tecnológico: Uma Revisão Bibliográfica. *Atas do XV Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica (COBEM)*. Águas de Lindóia - SP (22 a 26/11/99). ABCM e UNICAMP.

SILVA, D. et al (2000): Atividades de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) para as disciplinas dos cursos de Administração de Empresas. *Revista Álvares Penteado*. Junho, N. 4, pp.: 47-67.

210 SILVA, E. B. (1998): Des-construindo gênero em ciência e tecnologia. *Cadernos Pagu. Gênero, tecnologia e Ciência*. (10). pp. 7-20.

STIVERS, R. (2001): Techonology, Literature, and Art: An Introduction. *Bulletin of Science, Technology & Society*. V. 21. N. 1. Feb. 2001. pp.: 3-6.

SUTZ, J. (1998): Ciencia, Tecnología y Sociedad: argumentos y elementos para una innovación curricular. *Revista Iberoamericana de Educación*. N.18. Disponível em: < <http://www.campus-oei.org> >.

UNESCO. (1990): The teaching of Science and Tecnology in na Interdisciplinary Contex. *Science and Technology Documents Series*, 38. Paris: UNESCO.

UNESCO. (1999): Declaración de Budapest. Proyecto de programa en pro de la ciencia: Marco general de acción Unesco - ICSU. Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el Siglo XXI: Un nuevo compromiso. Budapest. *Biblioteca Digital da OEI*. Disponível em: < <http://www.campus-oei.org> >.

VARMA, R. (2002): Women in Information Technology: A Case Study of Undergraduate Students in a Minority-Serving Institution. *Bulletin of Scienci, Technology & Society*. V. 22. N. 4. Aug. 2002. pp. 274-282.

VERASZTO, E. V. (2004): *Projeto Teckids: Educação Tecnológica no Ensino Fundamental*. Dissertação de Mestrado. Campinas. Faculdade de Educação. UNICAMP. 2004.

VERASZTO, E. V. (2009): *Tecnología e Sociedade: relações de causalidade entre concepções e atitudes de graduandos do Estado de São Paulo*. Tese de Doutorado. UNICAMP. Campinas.

VERASZTO, E. V. et al (2008a): Technology: looking for a definition for the concept In: 5th CONTECSI International Conference on Information Systems and Technology Management., 2008, São Paulo/SP. Anais do 5th CONTECSI. São Paulo. v.1. pp.: 1567-1592.

VERASZTO, E. V. et al. (2008b): Tecnologia: buscando uma definição para o conceito. *Prisma.com. Revista de Ciências da Informação e da Comunicação do CETAC*. 6 Ed. V. 1. p.60-85. Disponível em < http://prisma.cetac.up.pt/edicao_n7_dezembro_de_2008/tecnologia_buscando_uma_defini.html >.

VERASZTO, E. V. et al (2009a): Ensino de tecnologia no ensino fundamental: mobilização de habilidades e competências durante a aplicação do Projeto Teckids. *Revista Iberoamericana de Educación* (Online). V.48, pp.: 1-13.

VERASZTO, E. V. (2009b): Estudios CTS en Brasil: relación causal entre concepciones y actitudes de estudiantes universitarios del Estado de São Paulo frente al desarrollo tecnológico. Icono 14 - *Revista de Comunicación, Educación y TIC*. V. 1, pp.: 407-424.

VERASZTO, E. V. et al (2009c): Ciencia y Tecnología en el Siglo XXI: retos y sostenibilidad para un mundo globalizado. Icono 14 - *Revista de Comunicación, Educación y TIC*. V. 1, pp.: 3-17.

VILCHES, A., & FURIÓ, C. (1999): Ciencia, Tecnología, Sociedad: Implicaciones en la Educación Científica para el Siglo XXI. *Biblioteca Digital da OEI*. Disponível em < <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo2.htm> >.

WHITE, L. Jr. (1963): *The act of invention: causes, contexts, continuities and consequences*. Hickman. 1985.

WINNER, L. (1986): *La Ballena y el Reactor: Una búsqueda de los límites en la era de la alta tecnología*. Gedisa Editorial. 2ª. ed. Barcelona. España. 2008. 290p.

WOOLGAR, S. (1988): *Science: The Very Idea*. Tavistock. London. (trad. cast. En Anthropos: Ciencia, Abriendo la Caja Negra).

WOOLGAR, S. (1991): The Turn of Technology in Social Studies of Science. *Science, Technology & Human Values*. 16/1. pp.: 20-50.