



## DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO NA VISÃO DE GERADORES DE TECNOLOGIA: RESQUÍCIOS DA EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA

**Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto Silveira** – foggiattorm@hotmail.com

<sup>1</sup> Professora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Ponta Grossa, Departamento de Engenharia Mecânica / Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia (PPGECT) / Av. Monteiro Lobato s/nº - km 04 – 84016-210 - Ponta Grossa – PR

**Walter Antonio Bazzo** – wbazzo@emc.ufsc.br

Professor da Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Mecânica e Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT) / Campus Universitário – Trindade – 88 040-900 – Florianópolis – SC

**Resumo:** *Esse artigo expõe dados da pesquisa de doutorado realizado no Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) em que se buscou entender como os gestores e empreendedores de Incubadoras de Empresa de Base Tecnológica do Paraná (IEBT-PR) percebem as relações sociais do desenvolvimento científico e tecnológico. A abordagem metodológica foi a pesquisa qualitativa de natureza interpretativa, tendo como técnica de coleta de dados a entrevista individual semi-estruturada. A amostra constou de vinte e nove (29) participantes. Os principais resultados mostram que a maioria dos empreendedores fica muito atrelada aos aspectos positivos da inovação tecnológica. Também evidenciou a necessidade da educação tecnológica promover reflexões efetivas sobre as relações ciência tecnologia e sociedade, o que parece ser fruto da educação tecnológica que receberam.*

**Palavras-chave:** *Educação Tecnológica, CTS, Incubadoras de Empresas, empreendedorismo.*

### 1. INTRODUÇÃO

Numa sociedade em que o desenvolvimento científico e tecnológico tornou-se hegemônico, é fundamental refletir sobre a tecnologia numa outra perspectiva, pois o que temos visto é que o progresso tecnológico não tem atendido às necessidades básicas da população e sim tem servido para a promoção de interesses de poucos como estratégia do sistema capitalista.

O crescente aumento das exigências e responsabilidades dos profissionais da área tecnológica leva-nos a perceber que para realizarem a sua prática com qualidade não basta apenas saber o conteúdo específico de sua matéria. Para ter liderança educacional é necessário ter visão geral das potencialidades e problemas do país, isto implica que a partir de problemas concretos se tenha a capacidade de formular pensamentos abstratos e gerais. Para que isso aconteça é necessária uma formação que vise também o sentido social e humanista das coisas.

Por essa razão, o profissional da área tecnológica não pode tratar tais situações como se fossem meros problemas instrumentais, susceptíveis de resolução por meio da aplicação de regras armazenadas no seu próprio conhecimento técnico-científico, com apresentação do conceito de desenvolvimento desvinculados das condições históricas e sociais.

A educação pode ser um mecanismo para promover essa mudança no sentido de desenvolver um programa de educação científica e tecnológica que possibilite aos nossos

discentes não só adquirir novas tecnologias, mas que também saibam refletir e questionar sobre o impacto delas sobre a sociedade. Entretanto, qual educação tecnológica promover a fim de levar os alunos numa perspectiva crítica a questionar a primazia da tecnologia e a relativizar o determinismo tecnológico? Essas reflexões surgem por entendermos ser função da educação tecnológica preencher essa lacuna e essas características, por sua vez, podem e devem ser estimuladas durante o processo ensino-aprendizagem preparando o discente para essa nova realidade profissional.

Assim nesse artigo tem-se por objetivo expor os dados da pesquisa de doutorado realizado no Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) que teve como título **Inovação tecnológica na visão dos gestores e empreendedores de incubadoras de empresas de base tecnológica do Paraná (IEBT-PR): desafios e perspectivas para a educação tecnológica** em que se buscou entender como os gestores e empreendedores participantes da pesquisa percebem as relações sociais da ciência e da tecnologia com o intuito de visualizar o tipo de educação tecnológica que estamos oferecendo aos nossos discentes e de promover reflexões sobre novas propostas.

## 2. REFLETINDO A EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA

Percebe-se que as tecnologias estão presentes no nosso dia-a-dia e que não podemos negar as suas influências, tanto no aspecto negativo, quanto positivo, todavia, faz-se necessário refletir sobre a ação da tecnologia em nossas vidas e visualizar que ela não é neutra. Apesar de haver tanta inovação tecnológica grande parte da população mundial continua a padecer de fome, ao lado de enormes desperdícios de comida e outros recursos essenciais à sustentação da vida no planeta. Enquanto uns têm muito, a maioria tem “muito pouco”.

Sonhamos com a construção de uma sociedade mais inclusiva, de certa forma inevitável, já que a maioria, “os excluídos”, tende a clamar por mudanças, as quais, frente a tantas contradições, podem resultar numa sociedade mais justa. Isso requer um enorme esforço em vários âmbitos da sociedade e em especial na educação que precisa enfrentar o desafio de educar os cidadãos conscientes da dimensão sociocultural da tecnologia.

Peterossi (1994, p.128) argumenta que: “[...] As condições de aplicação do conhecimento ou a sua incorporação em projetos de máquinas e processos de produção devem ser submetidas também às exigências de ordem social”. Todavia, será que os geradores de tecnologia estão preocupados com as questões sociais do desenvolvimento de inovações tecnológicas?

A idéia de que educação tecnológica deve fornecer para todos os alunos o debate sobre as relações existentes entre ciência, tecnologia e sociedade, vem sendo difundida também através das Diretrizes Curriculares de nível tecnológico, a qual propõe no seu artigo 2º item IV que os cursos de nível tecnológico superior, além das qualidades profissionais inerentes dos cursos tecnológicos, deverão: “propiciar a compreensão e a avaliação dos impactos sociais, econômicos e ambientais resultantes da produção, gestão e incorporação de novas tecnologias”.

No art. 6º, na alínea 1 prevê que “A organização curricular compreenderá as competências profissionais tecnológicas, gerais e específicas, incluindo os fundamentos científicos e humanísticos necessários ao desempenho do graduado em tecnologia”. Também as DCNs dos cursos de engenharia trazem em seu Art. 3º que:

*O Curso de Graduação em Engenharia tem como perfil do formando egresso/profissional o engenheiro, com formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade.*

As diretrizes curriculares dos cursos voltados para a área tecnológica abrem espaço para uma educação tecnológica mais humanista, no entanto, será que isso vem sendo realizado? Os profissionais oriundos dos cursos da área tecnológica envolvidos com o desenvolvimento de tecnologias têm se preocupado com a questão social de tal desenvolvimento?

Deveríamos promover a avaliação e o controle social do desenvolvimento científico-tecnológico, e isso segundo Gonzáles, Garcia, Cerezo e Luján *apud* Von Lisingen (2003, p.23), significa “construir as bases educativas para a participação social formada, assim como criar mecanismos institucionais para tornar possível tal participação”.

Nesse sentido, Von Lisingen, (2003, p.23) acrescenta que existe a necessidade de inclusão de temas CTS na formação tecnológica. Em resposta a essa tendência nos anos 60 e 70, a comunidade acadêmica, insatisfeita com as concepções tradicionais da ciência e da tecnologia, preocupada com os problemas políticos e econômicos decorrentes do desenvolvimento científico-tecnológico e com os movimentos sociais de protestos, começou a buscar análise e estudo na área de CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade); os quais, são muito recentes no Brasil e, segundo Bazzo (1998, p. 218) "posicionam uma reação social crítica ao cientificismo e à tecnocracia" e buscam compreender a dimensão social da ciência e da tecnologia em relação aos fatores de natureza social, política, econômica responsáveis pela mudança científica e tecnológica e também no que diz respeito às repercussões éticas, ambientais ou culturais dessa mudança.

Portanto, as instituições de ensino tecnológico que contribuem para o desenvolvimento científico-tecnológico do país poderiam assumir essa responsabilidade de serem condutoras também da análise dos seus resultados. Entretanto, isso só será possível se houver profissionais (professores) dispostos não só a receber uma formação que contemple conteúdos necessários e suficientes para tais esclarecimentos e aprendizados, mas também, e principalmente, que sejam flexíveis às mudanças de posturas, pois a abordagem CTS não se dá apenas em nível de informação, segundo López e Cerezo (1996), ela passa pelo aspecto ideológico contido no paradigma hegemônico/tradicional.

### **3 ESTRATÉGIA METODOLÓGICA**

A pesquisa teve uma abordagem qualitativa de natureza interpretativa. Para a coleta de dados utilizamos a técnica de entrevista individual semi-estruturada. As entrevistas duraram em média 60 minutos, que foram gravadas e transcritas literalmente.

A amostra foi selecionada intencionalmente, sendo escolhidos gestores e empreendedores com empresas incubadas e graduadas em Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica do Paraná (IEBT-PR) responsáveis pelo desenvolvimento de inovações tecnológicas de suas empresas totalizando vinte e nove participantes.

### **4 ANÁLISE DOS DADOS**

A análise dos dados foi feita após a leitura de todas as entrevistas. Os dados foram separados por unidades de significados, primeiro em função da convergência das opiniões e depois em função das divergências. Desse processo de análise emergiram as categorias que serão apresentadas na seqüência. Salientamos que os nomes utilizados no estudo são fictícios.

#### **4.1 Relação do contexto científico e tecnológico com a sociedade**

Neste tópico, foi possível observar que a maioria dos entrevistados apresentou certo desconforto quando indagados sobre a relação do contexto científico e tecnológico com a sociedade, pois, muitas vezes, foi preciso repetir a pergunta de maneiras diferentes para que os entrevistados pudessem tecer seus comentários, evidenciando que a questão social do desenvolvimento científico e tecnológico nem sempre é pensada ou está presente nas decisões dos empreendedores.

A concepção que a maioria (87%) das pessoas envolvidas (empreendedores e gestores) com o processo de desenvolvimento de inovações tecnológicas, dentro das IEBTs/HTs do Paraná, possuem sobre ciência, tecnologia, inovação e suas relações com o contexto social, é que a

sociedade tem se estruturado a partir da tecnologia considerando o desenvolvimento científico e tecnológico como a “alavanca” para o desenvolvimento econômico e social, como pode ser observado, por exemplo, na fala de Og (EI): “Eu acho que a tecnologia faz girar a economia,(...).Então, ela vai girando todos os ciclos da sociedade, da economia, do emprego”.

Os entrevistados também expressaram que o desenvolvimento científico-tecnológico só é atrativo se tiver retorno comercial. Alegam que na universidade é possível fazer pesquisas, experiências sem visar o lado econômico, mas na empresa, isso só interessa se for lucrativo, se compensar economicamente, ou seja, a prioridade é econômica.

É indiscutível que a inovação tecnológica é necessária, seja do ponto de vista da sociedade como um todo que precisa dela para melhorar a sua qualidade de vida e do meio ambiente, ou do ponto de vista das empresas/indústrias que precisam sobreviver no mercado, tendo também lucro. A questão é: será que a inovação tecnológica só é lucrativa se não se preocupar com as suas implicações sociais? Será que uma formação diferenciada dos geradores de tecnologia (engenheiros, tecnólogos), que promova uma mudança de visão desses profissionais não seria o caminho para modificar esse tipo de atitude?

Afinal, como vimos, sempre vai haver algum tipo de impacto promovido pelas inovações tecnológicas, sejam elas quais forem. Contudo, é possível suavizar a sua interferência tomando alguns cuidados, observando a diversidade dos aspectos envolvidos, ampliando o campo de visão de todos os seres humanos, ou ainda, assumindo que o desenvolvimento de inovações tecnológicas deve ocorrer de maneira crítica e consciente.

Certamente, essa qualificação possibilita o desenvolvimento de pesquisa em tecnologia de ponta, mas será que é só de uma educação voltada para a tecnologia que a humanidade precisa? E as questões sociais não têm importância? Muitos problemas que vêm ocorrendo com a sociedade como, a degradação ambiental e o desemprego, são decorrentes desse tipo de postura. Nesse sentido, Souza et al. (2003, p.14) afirmam que a tecnologia de ponta, muitas vezes, “acaba reproduzindo a atual estrutura do mercado de trabalho, que cada vez mais tende a excluir profissionais de baixa qualificação e a aumentar as exigências da empregabilidade”.

Autores como Buarque (1994), Garcia et al. (1996), Bazzo (1998), Cerezo (2002), Bazzo et al. (2003), Arocena (2004), entre outros, também alertam para o perigo de se considerar a ciência e a tecnologia como uma panacéia, que só traz benefícios e que fomentar o seu desenvolvimento poderia levar à superação do atraso tecnológico em relação aos países desenvolvidos. Segundo eles, esse radicalismo é inviável e tão perigoso quanto considerar o desenvolvimento de inovações tecnológicas como prejudicial servindo só para promover o subdesenvolvimento.

Por isso, a necessidade de se ter prudência tanto na geração de tecnologia quanto na sua utilização, ou seja, é necessário haver uma mudança de atitude e de comportamento que procure o outro mundo que desejamos, mas para isso, é indispensável fornecer educação de maneira contínua para todos os seres humanos, de forma a viabilizar a participação dos debates sobre questões científicas e tecnológicas. Arocena (2004) expõe os dados da OCDE, os quais mostram que, nos países que compõem essa organização, de cada dez cidadãos, no máximo dois estariam em condições de seguir e participar em uma discussão que incluía questões científicas ou tecnológicas, ou até mesmo relacionadas a outros temas como, por exemplo, o financeiro.

## **4.2. Implicações da tecnologia**

### ***Implicações da tecnologia para a ciência***

Para todos os participantes da pesquisa, a ciência e a tecnologia são interdependentes, ou seja, a tecnologia é importante para o desenvolvimento de qualquer área científica possibilitando que ela avance, e esta, por sua vez, possibilita desenvolver novas tecnologias. A ciência e a tecnologia são consideradas como a chave para o desenvolvimento do país, conforme podemos constatar no relato de Odair (EI): “Eu acho que a ciência está cada vez mais avançada graças à

tecnologia, quanto mais desenvolvimento tecnológico, mais equipamento, mais conhecimento, mais desenvolvimento facilitando a ciência e quanto mais desenvolvimento de equipamentos[...].

Os entrevistados alegam que para o desenvolvimento científico e tecnológico avançar é necessário o apoio da universidade. A pesquisa é considerada como sendo muito importante para o mercado de trabalho, por isso, a necessidade de haver uma maior integração, de forma que a sociedade possa usufruir dos resultados.

Um grupo de entrevistados entende que é preciso haver uma maior divulgação das atividades científicas e tecnológicas, pois normalmente tal conhecimento fica restrito aos bancos acadêmicos. Essas pessoas acreditam que é necessário haver divulgação do que se pesquisa na universidade para a população em geral numa linguagem mais acessível. Ramon (EI) expõe bem essa idéia: “(...) eu não posso usar a mesma linguagem usada aqui (universidade) para divulgar a ciência e a tecnologia, para mostrar a importância disso para o público em geral. No entanto, nós não estamos preparados para fazer isso. A universidade não tem essa aptidão, (...)”.

A narrativa anterior destaca a falta de conhecimento e integração do cidadão nas questões científicas e tecnológicas. Todavia, para que a população possa participar do processo decisório é preciso estar bem esclarecida sobre as informações que só os cientistas possuem. Logo, uma das tarefas dos cientistas é sair da esfera das suas próprias especialidades e trabalhar em conjunto com as pessoas comuns com interesses semelhantes, visando ter uma sociedade onde a ciência possa ser utilizada corretamente. Nessa associação de cientistas e não cientistas, num esforço comum, pode-se alcançar a melhoria das condições de vida de todos.

### ***Implicações da tecnologia para a sociedade***

Muitos (79,3%) entrevistados restringem o desenvolvimento de seus trabalhos a aspectos técnicos e econômicos, não apresentando uma visão mais ampliada das implicações das tecnologias para a sociedade, ficando atrelados aos aspectos positivos do desenvolvimento científico e tecnológico, pois o consideram como garantia de bem-estar e como fundamental para o progresso do país. O que pode ser observado no relato do Gerônimo (EG): “A implicação é que, na medida em que a sociedade consiga gerar tecnologia, ela consegue gerar riqueza e melhorar o que diz respeito ao aspecto social, tecnologia é fundamental porque se você não gera riqueza, você não consegue fazer muita coisa. (...)”.

Na opinião deles, mais ciência gera mais tecnologia, que produz mais riqueza que, por sua vez, vai gerar mais bem-estar-social, próprios da visão clássica. Segundo autores como Echeverría (1995) e Garcia et al. (1996), Cerezo (2002), Bazzo et al. (2003), trata-se de uma concepção essencialista e triunfalista que apresenta a ciência e a tecnologia como formas autônomas da cultura, como atividades valorativamente neutras, como uma aliança heróica de conquista da natureza, postura própria do modelo linear de inovação tecnológica, para o qual não havia lugar para as conseqüências negativas da mudança tecnológica em que a tecnologia é considerada como principal fator de progresso e de desenvolvimento, servindo para a promoção dos interesses econômicos imediatos e se constituindo como fonte de poder.

Contrariando essa postura, o que se deseja é o “poder coletivo”, no qual o conhecimento científico e tecnológico gera benefícios para os seres humanos, inclusive a preservação ou construção de relações que não degradem o meio ambiente.

Tecnologias menos sofisticadas e de baixo custo, porém de utilidade, muitas vezes são “deixadas de lado”, porque não existe interesse econômico e político para o seu desenvolvimento.

Com isso, não queremos afirmar que os empreendedores devam perder de vista o lucro, pois é ele que dá condições da empresa se perpetuar e remunerar seus colaboradores e acionistas. O que ressaltamos é que não é mais admissível buscar o lucro a qualquer custo, sem se considerar a sustentabilidade do planeta. Os empreendedores devem lucrar sim, mas pautados em princípios que garantam a sustentabilidade.

A tecnologia deve ser pensada como um fenômeno social complexo que precisa de um posicionamento valorativo frente a ela, pois, como vimos, é muito perigoso considerar o desenvolvimento de inovações tecnológicas como prejudicial, mas considerá-lo como um “remédio” para todos os males e fomentá-lo em busca da superação do atraso tecnológico em relação aos países desenvolvidos sem se preocupar com os riscos também pode ser desastroso. É preciso ter prudência na geração e utilização de inovações tecnológicas.

Dessa forma, sendo o objetivo primordial o bem-estar social e não o lucro máximo é preciso mudar o critério para o desenvolvimento científico e tecnológico e, conseqüentemente, o econômico. Portanto, os crescentes poderes tecnológicos dados às pessoas ou aos grupos de pessoas (cientistas, engenheiros, médicos, organizações, empresas etc.) exigem um novo código de ética que possibilite o bem-estar público.

### **4.3 Inovação tecnológica X desenvolvimento social**

Essa pesquisa evidenciou que, embora existam pessoas com certa prudência em relação ao desenvolvimento de inovações tecnológicas, a maioria (75,6%) considera que tal desenvolvimento é sinônimo de desenvolvimento social. Eles entendem que as inovações tecnológicas melhoram a qualidade de vida das pessoas, melhora a competitividade das empresas, gerando riqueza e conhecimento.

Como exemplos desse tipo de posicionamento, pode-se citar o argumento Gerônimo (EG): “Eu acho que sim. A influência básica é essa, a de gerar riqueza, gerar conhecimento para produzir outros conhecimentos para produzir, em última instância, bem-estar social”. É possível perceber nos seus relatos que, mesmo quando falam da qualidade de vida, os entrevistados demonstram possuir uma visão bastante restrita, voltada a poucos aspectos das implicações sociais da tecnologia.

Para Elce (EI) a inovação tecnológica é sinônimo de desenvolvimento social, porque melhora a competitividade das empresas: “A inovação tecnológica alavanca oportunidades para as empresas, com ela a empresa pode alcançar novos mercados, gerando oportunidades comerciais. A inovação também é importante para fazer frente à concorrência (...)”

Esses depoimentos defendem incondicionalmente a inovação tecnológica, usando como argumentos que ela é garantia de bem-estar para os seres humanos, desobrigando-os do trabalho pesado, e é considerada como fundamental para o progresso, para o desenvolvimento humano e como recurso natural do desenvolvimento e do progresso científico. Pode-se dizer que esse tipo de posicionamento é próprio dos que possuem uma visão otimista acerca da tecnologia, como destacado por Miranda (2002). No entanto, há que se refletir a quem cabe a responsabilidade dos impactos, dos riscos gerados pelo desenvolvimento de inovações tecnológicas na sociedade.

### **4.4. Influência da tecnologia na sociedade**

Na opinião dos participantes da pesquisa, o desenvolvimento de inovações tecnológicas tem influenciado a sociedade em relação aos seguintes fatores:

a) *mudanças de hábitos*: “Antigamente se usava a máquina de escrever, hoje, se usa o computador e isso, claro influencia a sociedade” (RONALDO);

b) *na qualidade de vida*, “se você desenvolve um produto novo, um serviço novo, isso vai atuar diretamente na população, vai trazer melhoria social, vai gerar emprego, melhoria do bem estar social, depende da tecnologia que está sendo desenvolvida”. (SILVIA);

c) *na economia*, A influência é de fazer a economia girar, no sentido econômico e também da qualidade de vida. (OG)

d) *estimula o consumo*, “Ela exerce de forma negativa quando se estimula o consumismo, o [...] sem responsabilidade ambiental; objetos que levam excesso de embalagens, objetos de materiais de difícil desmanche, que não são biodegradáveis etc”. (RAMON)

e) *nas relações sociais*, “[...] Na minha visão que sou jovem a gente trabalha muito com *chats*, com MSN, hoje em dia quem não tem internet não existe no mercado de trabalho nem no ambiente social, não tem amigos, essas coisas. [...] A tecnologia tem modificado a sociedade, até mesmo na relação social das pessoas. (SILVIA);

f) *na cultura*, “(...) acabam influenciando bastante como a cultura principalmente, hoje nós temos a internet, eu me lembro que eu estudava com 15 anos, ainda não tinha internet, você tinha que estudar indo à biblioteca pegar livros. Hoje, você consegue pegar livro do mundo inteiro pela internet” (JÉFERSON).

Tezanos (1997) afirma que, ao mesmo tempo em que as inovações tecnológicas abrem perspectiva de um mundo mais cômodo e agradável, possibilitando solucionar muitos problemas relacionados com a escassez, com os trabalhos desagradáveis, perigosos, tediosos, com as enfermidades e com a pouca qualidade de vida, elas permitem também antever a possibilidade de riscos e dificuldades. Alguns desses problemas já são manifestados em forma de desumanização da vida e do aumento do desemprego e das desigualdades sociais. Nesse sentido, a tecnologia possibilita dominar, controlar e transformar o mundo.

Essas questões confirmam, mais uma vez, que a ciência e a tecnologia não são neutras. Desta forma, é necessário se fazer uma avaliação crítica sobre ela, sua constituição histórica e sua função social, para não apenas compreendê-la, mas também repensar e redimensionar o seu papel na sociedade, pois é um fenômeno social, complexo, que nos conduz a um posicionamento valorativo. Portanto, cabe questionar: que tipo de desenvolvimento tecnológico nos interessa?

Embora entendamos que é preciso quebrar o contrato social do modelo linear/tradicional de progresso/desenvolvimento que se tem sobre a ciência e a tecnologia, que a sociedade tem que participar das tomadas de decisões sobre a atividade científica e tecnológica em pé de igualdade com os especialistas e as autoridades governamentais, que as tomadas de decisões devem ser menos tecnocráticas e mais democráticas, questionamos: será que a população está preparada para participar desse tipo de decisão?

#### **4.5 Educação Tecnológica**

Pelo que pudemos constatar na pesquisa, embora os entrevistados possuam um nível de formação bastante elevado, fazendo parte dos 5% da elite intelectual do Brasil, eles apresentam uma visão que se restringe aos aspectos técnicos e econômicos do desenvolvimento científico e tecnológico, não considerando as suas relações sociais. Tal percepção parece ser fruto da sua formação acadêmica que, como foi evidenciado na pesquisa empírica de uma maneira geral, não proporcionou uma formação mais humanista, sendo alegado pela maioria (79,1%) dos participantes que os aspectos sociais da ciência e da tecnologia não eram abordados nos seus cursos acadêmicos e que, quando isso ocorreu, foi de forma bastante superficial e aleatória sem correlação com as demais disciplinas.

*Teve a matéria de sociologia e uma a matéria que falava das técnicas que abordava desde o começo do desenvolvimento tecnológico até os dias atuais. Mais nas disciplinas humanas, ética também falava um pouco dessa questão, as outras matérias eram mais voltadas para a área técnica. Não havia uma contextualização nas demais disciplinas. (SILVIA)*

É possível observar que, as discussões sobre ciência, tecnologia e suas relações com a sociedade, ocorria em algumas disciplinas específicas e, muitas vezes, não eram correlacionadas com as demais. Então, pode-se dizer que, embora já existam disciplinas na área e outras atividades que introduzem a discussão da inter-relação ciência, tecnologia e sociedade, isso ainda é bastante pontual, o que acaba por não surtir um efeito significativo na consciência do futuro profissional.

Também foi possível constatar que as disciplinas, que têm como proposta exercitar a reflexão crítica, a análise e a discussão, são deixadas de lado e consideradas como “perfumaria” pela maioria dos entrevistados. Para Gustavo, a disciplina “Era boa para se matar! Aí é que está,

tinha pouca relação com o resto, se aprende na faculdade ou que se aprende no primeiro e segundo grau com o que se faz no dia a dia”.

Embora Gustavo tenha dito que a disciplina era boa para se “matar”, ele também afirma que isso ocorria porque ele não via significado na disciplina, já que ela não estava relacionada com sua realidade. Apesar de ele achar importante ter esse tipo de visão da tecnologia, deveria estar contextualizada com a realidade e as demais disciplinas do curso. Então perguntamos: se fosse mais contextualizada você assistira às aulas? Vejamos o que disse:

*Acho que ficaria mais interessante. Está certo é preciso discutir todos os filósofos, o que eles achavam, na verdade são eles que acabam influenciando gerações futuras, mas se fosse pego material e colocasse numa situação do dia-a-dia numa situação maior do que está acontecendo, seria muito útil e tornaria o aluno mais consciente. A questão era sempre discutir governos anteriores, filósofos. Num curso de informática que a tecnologia é quase 100% do tempo, nunca foi relacionada com esse impacto tecnologia x pessoa. Como que um afeta o outro.*

Pode-se, portanto, concluir que, apesar de haver algumas iniciativas com o propósito de promover uma educação científica e tecnológica mais ampla, elas ainda são bastante pontuais e desvinculadas da realidade do aluno, não surtindo um efeito significativo na consciência do futuro profissional.

Todos os participantes do estudo entenderam que é necessário ampliar e aprofundar a discussão sobre ciência, tecnologia, inovação tecnológica e suas relações sociais, mas diferem as opiniões quanto ao momento que isso deve ser incluído na formação do aluno, sendo apontados os vários níveis de ensino (o Ensino Fundamental, no Ensino Médio, na Universidade). Apenas um entrevistado disse que deveria ser discutido também nas instituições de pesquisas.

Sobre essa questão, concordamos com Ziman (1985) que o ensino sobre a ciência moderna requer uma grande proporção de pensamento social. Todos os níveis de ensino devem ocupar-se das interações sociais da ciência e da tecnologia, incluindo-se as equipes de investigação dos governos nacionais e, a nosso ver, as instituições responsáveis pela geração de tecnologia e as IEBTs e HTs. É necessária a promoção de um debate interdisciplinar de maneira a evitar o espírito unitário, no qual prevalece o pensamento unilateral, hegemônico/tradicional da inovação tecnológica com o predomínio econômico.

A pesquisa empírica nos mostrou que os entrevistados que possuem uma visão mais ampla das interações entre ciência, tecnologia e sociedade devem isso a fatores externos da sua formação acadêmica, ou seja, a sua formação familiar ou por ser uma característica individual. Contudo, surge o questionamento: por que, ou o que leva essas pessoas a terem esse tipo de postura?

Em relação à abordagem CTS, a maioria (86,1%) dos entrevistados falou que desconhecia o assunto, apenas uma pequena parcela (13,9%) disse ter ouvido falar alguma coisa a respeito, mas conforme constatamos em suas narrativas, isso ocorreu de maneira bastante superficial e ocasional. Apenas um entrevistado (*expert* na área ambiental) demonstrou ter conhecimento apropriado sobre a abordagem CTS.

Autores como Ziman (1985), Sanmartín (1992), Cerezo (2002), Cutcliffe e Mitcham (1994), Garcia et al. (1996), López e Cerezo (1996), Waks (1996b), Gordillo e Galbarte (2002), Bazzo et al. (2003), Von Linsingen (2003), entre outros, defendem que a abordagem CTS pode contribuir para essa transformação. Concordamos e consideramos ser um desafio, que torna possível um novo panorama para a educação tecnológica.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Essa pesquisa evidenciou que, embora existam pessoas com certa prudência em relação ao desenvolvimento de inovações tecnológicas, a maioria considera que tal desenvolvimento é sinônimo de desenvolvimento social. Eles entendem que as inovações tecnológicas melhoram a qualidade de vida das pessoas, melhora a competitividade das empresas, gerando riqueza e conhecimento. É possível perceber nos seus relatos que, mesmo quando falam da qualidade de



vida, os entrevistados demonstram possuir uma visão bastante restrita, voltada a poucos aspectos das implicações sociais da tecnologia.

Pelo que pudemos constatar na pesquisa, embora os entrevistados possuam um nível de formação bastante elevado, fazendo parte dos 5% da elite intelectual do Brasil, eles apresentam uma visão que se restringe aos aspectos técnicos e econômicos do desenvolvimento científico e tecnológico, não considerando as suas relações sociais. Tal percepção parece ser fruto da sua formação acadêmica que, como foi evidenciado na pesquisa empírica de uma maneira geral, não proporcionou uma formação mais humanista, sendo alegado pela maioria dos participantes que os aspectos sociais da ciência e da tecnologia não eram abordados nos seus cursos acadêmicos e que, quando isso ocorreu, foi de forma bastante superficial e aleatória sem correlação com as demais disciplinas.

Também foi possível constatar que as disciplinas, que têm como proposta exercitar a reflexão crítica, a análise e a discussão, são deixadas de lado e consideradas como “perfumaria” pela maioria dos entrevistados, confirmando as argumentações de Bazzo et al. (2000) de que a vertente filosófica que predomina na área técnica, a estrutura e a lógica, relegam ao plano secundário as questões sociais e políticas, além das características pessoais dos envolvidos, privilegiando apenas os lados “frios” e “neutros” das técnicas, o que tem promovido a fragmentação forçada e artificial das unidades de ensino.

Pode-se, portanto, concluir que, apesar de haver algumas iniciativas com o propósito de promover uma educação científica e tecnológica mais ampla, elas ainda são bastante pontuais e desvinculadas da realidade do aluno, não surtindo um efeito significativo na consciência do futuro profissional.

Todos os participantes do estudo entenderam que é necessário ampliar e aprofundar a discussão sobre ciência, tecnologia, inovação tecnológica e suas relações sociais, mas diferem as opiniões quanto ao momento que isso deve ser incluído na formação do aluno, sendo apontados os vários níveis de ensino (o Ensino Fundamental, no Ensino Médio, na Universidade). Apenas um entrevistado disse que deveria ser discutido também nas instituições de pesquisas.

Na medida em que a sociedade se encaminha para novas questões nos diferentes campos do conhecimento, estrutura-se de forma mais consistente a educação tecnológica. No entanto, esta precisa ser discutida dentro do cenário pedagógico social onde se apresenta. Dessa forma, o grande desafio está em proporcionar uma educação tecnológica em nível superior fundamentada no desenvolvimento do conhecimento científico-tecnológico em sintonia com a realidade social, articulando as várias dimensões de educação, sociedade, ciência e tecnologia.

É nesse contexto que a educação tecnológica é convocada a mediar a discussão dos pontos principais entre esta educação (o que, para que e como formar?) e as tecnologias. Num cenário em que a microeletrônica, a microbiologia e a energia nuclear exibem novos caminhos de desenvolvimento dos seres humanos, com todos os seus progressos e perigos. Refletir a educação tecnológica parte do questionamento: que educação tecnológica devemos propiciar aos alunos, em especial aos engenheiros e tecnólogos, para compreenderem a tecnologia na sua essência e no seu processo de interação com a formação do cidadão?

Assim, a educação tecnológica, em oposição à vertente racionalista e positivista, na qual o mundo científico e objetivo é que predominava, deve promover tanto o desenvolvimento pessoal como o social no indivíduo, de maneira que ele tenha condições de se posicionar ou mesmo questionar o desenvolvimento científico-tecnológico, procurando dar a essa modalidade de ensino uma proposta mais voltada para os aspectos humanísticos.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ACEVEDO DÍAZ, J. A. La tecnología en las relaciones CTS: una aproximación al tema. **Enseñanza de las Ciencias**, v., n., p.35-44, 1996.

AROCENA, Rodrigo. Riesgo, cambio técnico y democracia en el subdesarrollo. In: LUJÁN, José L. y ECHEVERRÍA, Javier. **Gobernar los Riesgos: ciencia y valores en la sociedad del riesgo**. Madrid: Biblioteca Nueva – OEI, 2004, pp. 207-223.

BASTOS, João A. de S. L. de A. **Cursos Superiores de Tecnologia: avaliação e perspectivas de um modelo de educação técnico profissional**. Brasília: SENETE, 1991.

BAZZO, Walter Antonio. **Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1998.

\_\_\_\_\_; PEREIRA, Luiz Teixeira do Vale e VON LINSINGEN, Irlan. **Educação Tecnológica: enfoques para o ensino de engenharia**. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 2000.

\_\_\_\_\_. A pertinência de abordagens CTS na educação tecnológica. **Revista Iberoamericana de Educación**. Madrid, Espanha: OEI, 2002, 298pp.

\_\_\_\_\_; VON LINSINGEN, Irlan e PEREIRA, Luiz. T. do V. **Introdução aos estudos CTS** (Ciência, Tecnologia e Sociedade). Madri, Espanha: OEI (Organização dos Estados Ibero-americanos), 2003.

BERNAL, J. D. **Ciência na História**. v. VII. Lisboa: Livros Horizonte, 1969.

BUARQUE, Cristovam R. C. **A desordem do progresso: o fim da era dos economistas e a construção do futuro**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 4ª edição, 1993.

CARVALHO, Marília Gomes. Tecnologia, Desenvolvimento Social e Educação Tecnológica. **Revista Educação & Tecnologia**. Curitiba: Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, julho de 1997, semestral, p.70-87.

CEREZO J. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: o estado da arte na Europa e nos Estados Unidos. In: SANTOS, Lucy W. Dos; ICHIKAWA, Elisa Y.; SENDIN Paulo V.; CARGANO, Doralice de F (orgs). **Ciência, Tecnologia e Sociedade: o desafio da interação**. Londrina: IAPAR, 2002, pp. 03-39.

COLOMBO, Ciliana. R.; BAZZO, Walter. A. Educação tecnológica contextualizada, ferramenta essencial para o desenvolvimento social brasileiro. **Revista Ensino de Engenharia da ABENGE**. v. 20, nº1, agosto de 2001.

CUTCLIFFE, Stephen H. e MITCHAM, Carl. Una descripción de los programas e a educación CTS universitária en los Estados Unidos. In: Sanmatín José e Hronzsky (eds.). **Superando fronteras: estudios europeos de Ciencia-Tecnologia-Sociedad y avaliación de tecnologias**. Barcelona: Editorial Anthropos, 1994, p. 189-222.

ECHEVERRÍA, Javier. **Filosofía de la ciencia**. Madrid: Akal, 1995.

GARCIA, Marta I. González; CEREZO, José A López y LOPEZ, José L. **Ciencia, Tecnología y Sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología**. Madrid: Editorial Tecnos, 1996.

GORDILLO, Mariano M. e GALBARTE, Juan C. G. Reflexiones sobre la educacion tecnológica desde el enfoque CTS. In: **Revista Iberoamericana de Educación**. Madrid: OEI (Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2002, p.17-59.

GRINSPUN, Mírian P. S. Z. Educação Tecnológica. In: GRINSPUN, Mírian P. S. Z. (org.). **Educação Tecnológica: desafios e perspectivas**. São Paulo: Cortez, 1999.

KUHN, T. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Perspectiva, 1989.

LÓPEZ, José L. L. e CEREZO, José A. L. Educación CTS en acción: enseñanza secundaria y universidad. In: GARCIA, Marta I. G.; CEREZO, José A. L. y LOPEZ, José L. **Ciencia, Tecnología y Sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología**. Madrid: Editorial Tecnos, 1996, pp. 225-252.

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

MITCHAM, Carl. **Qué es la filosofía de la tecnología?** Barcelona: Editorial Anthropos, 1989.

ROCHA NETO, Ivan. Notas de aula do Curso de Especialização de Agentes de Inovação Tecnológica. Curso promovido pelo SEBRAE, UnB, ABIPTI e CNPq. Brasília, 1992. (Mimeo).

SANMARTÍN, J. et al. **Estudios sobre sociedad y tecnología**. Barcelona: Anthropos, 1992.

SOUZA, Maria Carolina de A. F. de; AZEVEDO, Alexandra de; OLIVEIRA, Luiz José Rodrigues de; BALDEÓN, Nguyen Tufino. Incubadora Tecnológica de Cooperativas – ITCP x Incubadora de Empresa de Base Tecnológica – IEBT – Diferenças e semelhanças no processo de Incubação. **Revista Iberoamericana de Ciência, Tecnologia e Sociedad e Innovación**. Madri, Espanha: OEI, nº 6/ Mayo - Agosto de 2003. Disponível em: <[www.campus-oei.org/revistactsi/numero6/articulo01.htm-61k](http://www.campus-oei.org/revistactsi/numero6/articulo01.htm-61k)>. Acesso em: 12/06/2006.

TEZANOS, José Félix. Impactos y consecuencias de las nuevas tecnologías. In: TEZANOS, José Félix e PELÁEZ, Antonio López. **Ciencia, tecnología y sociedad**. Madrid: Editorial Sistema, 1997.

VON LINSINGEN, Irlan. A educação tecnológica numa perspectiva CTS: convergências curriculares. **Revista de ensino de engenharia**. Publicação da Associação Brasileira de Ensino de Engenharia (ABENGE). Vol.22, nº2, dezembro de 2003. ISSN 0101-5001.

WAKS, Leonard J. Las relaciones escuela-comunidad y su influencia en la educación en valores en CTS. In: ALONSO, Andoni; AYESTARÁN, Ignacio e URSÚA, Nicanor (coord.). **Para Comprender Ciencia, Tecnología y Sociedad**. Espanha: Editorial Verbo Divino, 1996b, pp. 35-47.

ZIMAN, John. **Enseñanza y aprendizaje sobre la ciência y la sociedad**. México: Fondo de Cultura Econômica, S. A. de C. V., 1985.

## **SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT ON THE SIGHT OF TECHNOLOGY GENERATORS: TECHNOLOGICAL EDUCATION VESTIGES.**

**Abstract:** *This article shows data from the doctorate research accomplished at the Post-graduation Program in Scientific and Technological Education (PPGECT) at the Federal University of Santa Catarina (UFSC) which tried to understand how the managers and entrepreneurs of Business Incubators of Technological Basis in Paraná (IEBT-PR) notice the social relations of scientific and technological development. The methodological approach was the qualitative research of interpretative nature, using individual semi-structured data collect technique. The sample had twenty nine (29) participants. The main results show that the most of the entrepreneurs are very tied to the positive aspects of technological innovation. It also pointed the need of technological education promoting effective reflexions on the relations science, technology and society, which seems to be product of the technological education that was got.*

**Key words:** Technological Education, STS, Business Incubators, Entrepreneurship, technology