

O QUE PENSAM OS ESTUDANTES SOBRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE: A INFLUÊNCIA DO PROCESSO ESCOLAR

Hilda Beti Ukstin Peruzzi

Maria Guiomar Carneiro Tomazello

Universidade Metodista de Piracicaba/Faculdade de Educação
Rodovia do Açúcar km 156 Cep 13400-911 Piracicaba/SP/Brasil
E-mail: mgtomaze@unimep.br

Resumo

Neste final de século vivemos uma profunda revolução tecnológica, que transforma o nosso contexto de vida num ritmo jamais experimentado na história da humanidade. Como então lecionar Ciências de forma a contribuir na formação de cidadãos numa sociedade caracterizada cada vez mais pelas realizações da Ciência e da Tecnologia? Esta pesquisa, que tem por objetivo conhecer as concepções dos alunos com relação a questões de Ciência, Tecnologia e Sociedade e a influência do processo escolar pretende contribuir nesse sentido. Os dados foram obtidos através da aplicação de um questionário a alunos do Ensino Fundamental, Médio e Superior, envolvendo escrita e desenho. Os resultados indicam que, de modo geral, as concepções dos alunos permanecem sem grandes alterações ao longo da trajetória escolar.

Introdução

Neste final de século vivemos uma profunda revolução tecnológica, que transforma o nosso contexto de vida num ritmo jamais experimentado na história da humanidade. Como lecionar Ciências de forma a contribuir na formação de cidadãos conscientes e participativos numa sociedade caracterizada cada vez mais pelas realizações da Ciência e da Tecnologia?

A escola não pode continuar ignorando que muitos aspectos da vida cotidiana estão condicionados pela Ciência-Tecnologia. O ensino, numa nova perspectiva, poderá contribuir para a formação de cidadãos científica e tecnologicamente alfabetizados, capazes de utilizar as leis e teorias científicas na compreensão do mundo natural e tecnológico, bem como para a adoção de atitudes e posicionamentos críticos em relação à Ciência e à Tecnologia.

Entretanto, qualquer inovação no ensino capaz de dar respostas a estas novas exigências de formação, com orientação CTS, passa por uma mudança de concepção de Ciência e de Tecnologia. Necessita-se promover uma nova imagem onde não se omita a dimensão social, histórica e cultural da Ciência e da Tecnologia. Esta pesquisa, que tem por objetivo conhecer as concepções dos alunos com relação a questões de Ciência, Tecnologia e Sociedade e a influência do processo escolar pretende contribuir nesse sentido.

Enfoques Ciência, Tecnologia e Sociedade (C.T.S.) no Contexto Escolar

Na década de 80, uma discussão sobre Ciência e Tecnologia aplicada à educação básica iniciou-se no ensino de Ciências, tendo sido incorporada nas propostas curriculares

para o 1º Grau elaboradas pela Coordenadoria de Ensino e Normas Pedagógicas (CENP), conforme podemos depreender nos objetivos propostos pela Secretaria de Educação do Estado de São Paulo/Brasil, através de sua Proposta Curricular de 1991.

Segundo referências nos Parâmetros Curriculares Nacionais/ PCNs, editados pelo governo brasileiro em 1997, podemos observar nos currículos do Ensino Fundamental orientações que permitem mostrar as complexas relações entre Ciência / Tecnologia / Sociedade, assim como dar uma imagem mais autêntica à Ciência através do seu contexto histórico.

Em relação ao Ensino Médio, a despeito da formação profissional sempre marginalizada e desprivilegiada neste nível de ensino, foi lenta a substituição de um currículo literário para o currículo mais científico, e este, ao se consolidar, a partir da década de 40, manteve o caráter intelectualista. Ao propor a Tecnologia nas três áreas de conhecimento: Linguagem, Códigos e suas Tecnologias; Ciências Humanas e suas Tecnologias e Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (Resolução CEB N.3, 26/6/98) trazem uma perspectiva inovadora, adotando uma concepção ampliada de conhecimento/ aprendizagem atrelada à noção de tecnologia.

Conforme as Diretrizes Curriculares para os Cursos de Química, de 1998, organizadas pelo governo brasileiro, os *currículos vigentes estão transbordando de conteúdos informativos em flagrante prejuízo aos formativos, fazendo com que o estudante saia dos cursos de graduação com "conhecimentos" já desatualizados e não suficientes para uma ação interativa e responsável na sociedade, seja como profissional, seja como cidadão.*

A Universidade, como produtora de saber e formadora de intelectuais, docentes, técnicos e tecnólogos, contribui para a construção contínua do mundo e para a manutenção de sua configuração presente. Por outro lado, a organização e possibilidade de ação resultam do modelo de país no qual se insere e das respectivas políticas educacionais. Assim, considerando o momento histórico, esta nova complexidade vivencial, veloz e mutante, a Universidade Brasileira precisa repensar-se, redefinir-se, instrumentalizar-se para lidar com um novo homem de um novo mundo.

Segundo Iglesia (1995), citado por Auler et al. (1997), os principais problemas encontrados para a dinamização do enfoque C.T.S. nas aulas de ciências naturais são: a formação inicial do professor ocorre numa perspectiva disciplinar, enquanto que o enfoque C.T.S. requer uma perspectiva interdisciplinar; as concepções prévias dos professores e alunos sobre Ciência; falta de resultados claros e positivos em relação ao uso de enfoque C.T.S.; exames de seleção não contemplam estes conhecimentos; menos tempo para trabalhar conteúdos tradicionais.

O quadro 1 traz questões enfatizadas no ensino “clássico” de Ciência e no ensino C.T.S. Caracteriza o ensino C.T.S. a organização conceitual centrada em temas sociais, pelo julgamento, por uma concepção de Ciência voltada para o interesse social visando compreender as implicações sociais do conhecimento científico. O ensino “clássico” é caracterizado pela organização curricular centrada no conteúdo específico de Ciências, com uma concepção de Ciência universal, que possui valor por si mesma e não pelas suas aplicações sociais.

Quadro 1: Ensino Clássico de Ciências e Ensino C.T.S.

ENSINO "CLÁSSICO" DE CIÊNCIA	ENSINO C.T.S.
1-Organização conceitual da matéria a ser estudada (conceitos de Física, Química e Biologia).	1- Organização da matéria em temas tecnológicos e sociais
2-Investigação, observação, experimentação, coleta de dados e descoberta como método científico	2- Potencialidades e limitações da Tecnologia no que diz respeito ao bem comum.
3-Ciência, um conjunto de princípios, um modo de explicar o universo com uma série de conceitos e esquemas conceituais interligados.	3- Exploração, uso e decisões são submetidos a julgamento de valor
4-Procurar a verdade científica sem perder a praticabilidade e aplicabilidade	4-Prevenção de conseqüências a longo prazo
5-Ciência como um processo, uma atividade universal, um corpo de conhecimento	5- Desenvolvimento tecnológico embora impossível sem a Ciência, depende mais das decisões humanas deliberadas.
6-Ênfase na teoria sobre a prática, no crescimento e na mudança de teorias.	6-Ênfase sobre a prática para chegar à teoria
7-Lida com fenômenos isolados usualmente do ponto de vista disciplinar, análise dos fatos exata e imparcial	7-Lida com problemas verdadeiros no seu contexto real (abordagem interdisciplinar)
8-Busca principalmente novos conhecimentos para a compreensão do mundo natural, um espírito caracterizado pela ânsia de conhecer e compreender	8-Busca principalmente implicações sociais dos problemas tecnológicos; tecnologia para a ação social

(Fonte: Wildson, 1992, 126)

Metodologia

Com o intuito de pesquisar as concepções dos alunos acerca da Ciência, com enfoque Tecnologia/Sociedade, desenvolvemos um questionário com 25 questões fechadas e quatro abertas (anexo 1) envolvendo linguagens diferentes: escrita e desenho, abrindo desta forma o leque de possibilidades de análise das idéias dos alunos, na busca de dados significativos e pertinentes ao objetivo da pesquisa. A opção pelo questionário se deu devido à pretensão de conhecer as concepções de um grande número de alunos. A pesquisa envolveu alunos de 4ª e 8 séries do Ensino Fundamental, 3ª série do Ensino Médio, e último ano de um curso superior, uma vez que os processos de mediação influenciam o desenvolvimento do indivíduo.

O questionário, adaptado de Vázquez Alonso y Manassero Mas (1997), foi elaborado com 25 proposições, valoradas em cinco posições: CT (concordo totalmente), C (concordo), I (indeciso), D (discordo) e DT (discordo totalmente), relacionados com tópicos sobre: crenças sobre o conhecimento científico (questões nº 2, 4, 7, 8, 12, 13, 20, 22 e 24); controle sócio-político da Ciência e Tecnologia (questões nº 1, 9, 14, 16, 19, 21 e 23); capacidade da Ciência e da Tecnologia para resolver problemas sociais (questões nº 5, 6, 11, 17, 18 e 25); estereótipos sexistas (questões nº 3, 10 e 15).

As alternativas foram definidas com o objetivo de ampliar o espectro das respostas dos sujeitos pesquisados, abarcando amplamente o objeto de estudo.

Resultados e discussão

Foram analisadas um total de 105 respostas, sendo 33 alunos da 4ª série e 30 de alunos da 8ª série do Ensino Fundamental, 36 alunos do Ensino Médio e 6 alunos do Ensino Superior. De forma geral, houve uma participação significativa dos alunos, ou seja, do total de alunos presentes nos dias da aplicação do questionário, 81,3 %, responderam-no.

Para a análise, as questões fechadas e abertas, assim como os desenhos, foram categorizados em quatro grupos: crenças sobre o conhecimento científico; controle sócio-político da ciência e tecnologia / neutralidade e capacidade da ciência e da tecnologia para resolver problemas sociais e estereótipos sexistas, conforme Acevedo Díaz (1993).

1º Grupo: Capacidade da Ciência e da Tecnologia para Resolver Problemas Sociais

Os resultados mostram que a maior parte dos alunos contemplam a complexa relação Ciência / Tecnologia / Sociedade numa perspectiva simplista, delegando à Ciência e à Tecnologia todos os poderes e responsabilidades para resolver os problemas sociais, inclusive, o cientista "deve" procurar a cura para o câncer, conforme o desenho de um aluno de 14 anos de idade, da 8ª série. A Ciência pode curar, mas também pode matar. Contudo, a alternativa, certamente, não é desprezar a importância crucial da Ciência para a sociedade. Essa atitude seria uma viagem sem escalas para o obscurantismo, regredindo nossa qualidade de vida aos padrões miseráveis de um passado não muito distante.

Conforme Acevedo Díaz (1998, 410), as concepções que se têm da Ciência e a Tecnologia, assim como as suas relações e diferenças, condicionam as finalidades e os objetivos da educação científica e a educação tecnológica, o que por sua vez, conduz às expressões alfabetização científica e tecnológica, formando estudantes/cidadãos capazes de participar no processo democrático de tomada de decisões em meio a uma complexidade social crescente e de promover ações encaminhando a resolução de problemas.

A alfabetização científica e a tecnológica deve estar destinada a formar cidadãos com capacidades críticas ante a tecnologia e à ciência, o que não supõe necessariamente adotar posições antitecnológica e anticiência, conforme as frases da aluna de 3º Grau, representando suas idéias sobre o que é Ciência:

- *conhecimentos que deviam fazer parte de vida de todos...*
- *uma forma concreta de conscientizar o povo de quanto a natureza é importante para nós...*
Suas idéias sobre o que é Tecnologia:
- *Tecnologia pode facilitar a vida, mas está mudando o rumo do nosso futuro.*
- *Se continuarmos com essa tecnologia sem ética, vamos acabar com nossas próprias vidas..*

Os resultados deste grupo, com exceção da questão nº 25, chamam a atenção, revelando uma escassa influência da escola na mudança de opinião em relação à capacidade da Ciência e da Tecnologia para resolver problemas sociais, permanecendo a visão ingênua ao idealizar a ciência como sinônimo inquestionável de progresso social e conforto individual.

Quanto à questão nº 25 os resultados apontam diferenças de opiniões entre os alunos do Ensino Fundamental e Médio e, os do Ensino Superior. Estes parecem entender que a Ciência nem sempre busca a verdade e nem sempre a Tecnologia aumenta a eficiência da atividade humana. Fazendo um paralelo com a questão nº 1, os alunos do Ensino Superior parecem perceber que os problemas ambientais e a eficiência da Tecnologia são influenciados pelo contexto sócio-político e econômico.

2º Grupo: Crenças sobre o Conhecimento Científico

Podemos observar, através dos desenhos, a concepção de tecnologia como máquina. Os padrões de justificação / explicação não se referem aos sujeitos que constroem, mas provêm dos objetos.

A Ciência é representada como "natureza", são os bichos, árvores, plantas, o sol, etc. A Ciência é percebida como disciplina. Pesquisa realizada por Pinheiro (1997) também indica uma tendência do estudante em considerar a Ciência como algo que está no mundo, na natureza da qual podemos nos afastar, contornar, e, que o homem a descobre. Os problemas gerados pela delimitação do domínio da "natureza" confundem mais do que aqueles criados pelo dualismo cartesiano, apesar de estarem relacionados. Descartes estava interessado em definir um domínio para a Ciência que estivesse livre da interferência eclesiástica: corpo físico separado da mente ou espírito. Na cultura ocidental, a natureza já foi ou/ é considerada como algo a ser controlado pela humanidade, assim como o corpo deveria ser controlado pela mente.

Quanto às idéias sobre quem faz Ciência, os alunos revelam uma tendência em acreditar que quem se interessa por Ciência tem de ser "diferente", ou pelo menos levemente desajustado na arte da comunicação social. Os cientistas são muitas vezes rotulados de frios ou calculistas, quando na verdade a dedicação à Ciência é uma atividade profundamente humana, cheia de paixão e reverência pela beleza da Natureza (Gleiser,1997). O cientista "desajustado" transparece na representação da Ciência nos desenhos dos alunos.

A imagem do cientista está distorcida pelas características próprias de um ponto de vista romântico e ingênuo tais como o individualismo, isolamento, responsabilidade nas descobertas, paciência, constância e esforço no trabalho, rigor e método no trabalho, etc. No âmbito de uma concepção formalista da Ciência, a adequação às normas e regras é a tarefa central do cientista; a reflexão é colocada em segundo plano, ressaltando sua autonomia e independência para selecionar os problemas a serem investigados, dependendo só da inteligência e da curiosidade do cientista (questões 2 e 7).

A alta porcentagem de indecisão apresentada pelos alunos na questão nº 4, revela indícios de que a ciência não é considerada uma verdade "eterna", mas que pode ser alterada e que através da ciência podemos ter diferentes opiniões, pois nenhuma teoria científica está apta a fornecer descrição completa e definitiva da realidade. Não é possível afirmar que existe método que possibilite as teorias científicas serem provadas como verdadeiras ou mesmo provavelmente verdadeiras (Chalmers,1993).

A mitificação da Ciência e do seu poder, não podendo ser questionada e alterada é mais evidente nas séries iniciais, conforme podemos observar nos textos escritos que complementam os desenhos dos alunos de 4ª série. Do ensino fundamental. A Ciência buscando a verdade *convida os profanos a venerar a ciência como uma atividade superior*, Thuillier (1988), citado por Moraes et al. (1990, 125), gerando cada vez mais poder para os

especialistas, pois: *a Ciência é algo inexplicável*. (frase do aluno de Ensino Médio); *o mundo é Ciência. Sem Ciência, não existe vida. Com Ciência não há o quase e sim, o certo e o errado* (frase de um aluno do Ensino Médio).

Esta concepção permanece inalterada, apesar dos anos de escolaridade, conforme nos revela a frase de um aluno do 3º Grau: *Ciência: é a busca da verdade* assim como a frase da aluna, também do 3º Grau: *A Ciência é a nossa luz*, complementando o desenho. Com esta concepção, os alunos apresentam dificuldade de entender a Ciência como uma relação dialética entre o ser humano e os demais constituintes da natureza, influenciada pelos fatores sócio-econômicos, políticos, culturais e científicos.

Revelando a mesma concepção, na questão nº 13, Ciência é entendida como instrumento pelo qual o cientista desvela a natureza, uma vez que é necessário fazer experimentos práticos para aprender Ciência. Apesar dos resultados do questionário apontarem a tendência que para aprender Ciência é necessário fazer experimentos práticos, estudos têm revelado que o trabalho prático que realmente se realiza no ensino atual de Ciências são experiências tipo receita para aprender sobre Ciências, para confirmar fatos e teorias mediante a obtenção de resultados correlatos, não existindo consenso quanto aos seus objetivos. (Barberá y Valdés, 1996). A Ciência é fácil de aprender porque podemos "ver" os resultados (Questão nº 12) para os alunos da 4ª série e alunos da 8ª série, mas, as alunas da 8ª série, alunos e alunos do Ensino Médio e Superior já apontam o contrário. No entanto, a maioria dos alunos entende que para aprender Ciências é necessário fazer experimentos práticos (Questão nº 13), revelando que não há clareza nas suas concepções sobre o que vem a ser Ciência.

3º Grupo: Controle Sócio-Político/Neutralidade

Os estereótipos mais clássicos sobre a neutralidade da Ciência e da Tecnologia aparecem nos relatos/respostas sobre este tópico, embora apareçam leves indícios de mudança. Ciência e Tecnologia aparecem na opinião dos questionados como origem de importantes problemas para a humanidade (efeito estufa, perda da camada de ozônio), ainda que não têm clareza quanto ao significado da Ciência e da Tecnologia, revelando concepções epistemológicas atualmente superadas, *conforme podemos observar na escrita de um aluno: eu acho que a Ciência tem que ser distribuída por igual. Como do jeito que é distribuída na cidade, deve ser distribuída na periferia, nos bairros, etc.*

A Tecnologia vista como Ciência aplicada, tem por objetivos a construção de artefatos. Dentro desta perspectiva é natural ver a Tecnologia como algo neutro, isto é, os artefatos podem ser usados para o bem e para o mal, terem uso impróprio.

O fato de nossa sociedade estar fortemente baseada na Ciência e na Tecnologia tem implicações sócio-políticas importantes, pois se a população não compreende nada de Ciência ou se permanece muda de admiração diante das maravilhas que podem realizar os cientistas, ela será pouco capaz de participar de debates relacionados às questões que lhe interessam conforme a tendência apontada nos resultados da questão nº 16, das inovações tecnológicas poderem ser aplicadas e / ou transferidas para todos os lugares. No entanto, a transferência de tecnologia a lugares estranhos, pode produzir mais perturbações sociais e econômicas do que melhorar a qualidade de vida. A Tecnologia, portanto, não é autônoma em um duplo sentido: não se desenvolve de forma independente dos fatores sociais, e, por, outro lado, não é separada da sociedade na qual está integrada e sobre a qual, atua. A Tecnologia, forma uma

parte integrante da sociedade, contribui para a sua formação e ao mesmo tempo, é formada por ela. A desestabilização é produzida com a introdução de qualquer elemento novo, sem levar em conta o equilíbrio prévio e quando se busca soluções reducionistas e unidimensionais.

4º grupo: Estereótipos Sexistas

Neste estudo, pudemos perceber tanto por parte dos alunos quanto das alunas tendência pelo repúdio aos estereótipos sexistas, revelando indecisão quanto à delimitação dos campos de atuação das mulheres e dos homens, ainda que a maior parte não compartilha da opinião de que a Ciência seja feita por homens porque são mais inteligentes, apontando desta forma, diminuição das posições antisexistas.

Até os dias de hoje, apesar de valiosos esforços para atingir a justiça social, a tradicional distinção de papéis sexuais persiste, pelo menos como uma decorrência da contingência humana. A separação de papéis sexuais é evidente nos desenhos de crianças. Demasiadamente jovens para disfarçar suas atitudes e sentimentos, revelam abertamente como foram influenciadas a aceitar o que é considerado próprio de cada sexo, pois, conforme Vygotsky (1989, 127), *as crianças desenham o que conhecem, não o que vêem*.

Os papéis assinalados aos homens e mulheres persistem nas mentes das crianças, apesar do fato da maioria das mães estarem engajadas em trabalho fora do lar, enquanto os pais atuais podem estar participando ativamente na preparação de refeições e na manutenção da limpeza da casa.

É importante notar que a figura humana masculina predomina nos desenhos (alunos das 4ª e 8ª séries e Ensino Médio) representando a Ciência, uma vez que é o homem que está sempre envolvido em atividades "dignificantes", fazendo Ciência. Traduz, também o *mito de que as mulheres não devem se interessar por Ciência, porque isso é coisa de homem, conforme assinala Gleiser (1997, p. 23.)*. A mulher deve dominar os trabalhos domésticos e neste sentido, é retratada desenvolvendo atividades tradicionalmente femininas, cuidando do jardim, regando flores, cuidando da natureza (natureza = Ciência).

Os mitos são histórias que procuram viabilizar ou reafirmar sistemas de valores, que não só dão sentido à nossa existência como também servem de instrumento no estudo de uma determinada cultura. Segundo Matthews (1994), as ideologias de classe, raça e religião têm afetado o desenvolvimento da Ciência; é possível que uma ideologia machista afete a Ciência, inclusive a sua epistemologia.

Considerações finais

O intuito de investigar a concepção dos alunos através da análise de questionários resultou que nos defrontamos com um quadro de contradições entre as proposições da Proposta Curricular de Ciências do Estado de São Paulo e, mais recentemente, dos Parâmetros Curriculares e Diretrizes Curriculares do Ensino Superior, e as idéias dos alunos. Observamos, entretanto, algumas mudanças significativas nas concepções dos alunos do Ensino Superior.

Diante disso, concordamos com Acevedo Díaz (1998) quando diz que apesar de todos os esforços empreendidos, desde a década de 80, para que os currículos tenham uma orientação C.T.S., em geral não têm sido suficientes para esclarecer com certo rigor as relações e as diferenças entre Ciência e Tecnologia. Segundo o autor, os atuais currículos dirigidos a proporcionar uma cultura científica e tecnológica para todos os cidadãos e orientados por finalidades educativas centradas no aluno, na Ciência, na Tecnologia e na Sociedade não podem deixar à margem, a análise das relações e diferenças entre Ciência e Tecnologia, tanto no passado como no presente. É necessário, portanto, provocar uma reflexão sobre os impactos que a Ciência e a Tecnologia exercem no sistema de valores sociais dominantes.

Os alunos não ultrapassam o conhecimento do senso comum e continuam respondendo às questões da mesma forma que respondiam antes de passar cerca de dez anos na escola, como a idéia de que a *Ciência busca a verdade*, apresentada tanto pelo aluno da 4ª série do Ensino Fundamental como pelo aluno do Ensino Superior. Contudo, algumas considerações dos alunos apontam mudanças na visão de Ciências/ Tecnologia, principalmente em relação às crenças sobre o conhecimento científico, conforme a análise dos resultados do questionário, coerente com a frase apresentada por uma aluna do Ensino Superior: *A Tecnologia, pode-se dizer que é uma 'faca de dois gumes', pois pode ser ótima para muitos e péssima para outros.*

A análise por blocos temáticos, de forma geral, não revelou diferenças significativas entre as idéias dos sujeitos analisados (alunos de 4ª e de 8ª séries do Ensino Fundamental; 3ª série do Ensino Médio e último ano do Ensino Superior (graduação do curso de Ciências/Química).

Isso indica que a escola está exercendo escassa influência no sentido de modificar as concepções dos alunos, apesar do discurso progressista e das metodologias propaladas referirem-se à posturas alternativas, ou seja, aquelas que rompem com a concepção de Ciência como atividade teórica isenta de valores e preocupada com a busca desinteressada de conhecimentos empíricos.

A idéia de que fazer Ciência é pouco menos do que trancar-se em uma torre de marfim -"no mundo dos livros" ou coisa parecida- distanciado da realidade, constitui uma imagem utópica bastante difundida e, com a qual, nosso ensino lamentavelmente contribui, reduzindo a Ciência à transmissão de conteúdos conceituais e, se muito, treinamento em alguma destreza, deixando de lado os aspectos históricos sociais, que marcam o desenvolvimento científico (Solbes e Vilches, 1989; Jiménez e Otero, 1990, citados por Carvalho e Gil-Pérez, 1993)

Um outro ponto importante a ser considerado é que nos três graus de escolaridade pesquisados, observamos, a persistência da concepção de Ciência, como uma disciplina da escola, não aparecendo como um saber construído pelo homem. A maioria dos alunos entende a Ciência como um produto acabado, a-histórico, inquestionável, com verdades absolutas, sem compreensão de como os conhecimentos científicos são produzidos e utilizados na sociedade e de como a Ciência e a Tecnologia estão estreitamente ligados.

Os resultados da pesquisa, do tipo exploratória, por representarem tendências de concepções, não esgotaram o universo pesquisado. Entretanto, diante das idéias ultrapassadas dos alunos sobre Ciência e Tecnologia verifica-se a necessidade de redirecionamentos do ensino que ressaltem a dimensão social da Ciência e Tecnologia (Peruzzi, 1999).

Referências

ACEVEDO DÍAZ, J.A.: 1993. "Qué piensan los estudiantes sobre la Ciencia", *Enseñanza de las Ciencias* nº extra, 4º Congreso, 11-12.

ACEVEDO DÍAZ, J.A.:1998, "Análisis de algunos criterios para diferenciar entre Ciencia y Tecnología" *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (3) 409- 420.

AULER, D. et al: 1997, "O Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade como parâmetro e motivador de alterações curriculares". Atas de I Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências [organizado por MOREIRA, M. A. et al].Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS,187-192.

BARBERÁ, O. y VALDÉS, P.:1996, "El Trabajo Práctico en la Enseñanza de las Ciencias: Una Revisión". *Enseñanza de las Ciencias*,14 (3) 365- 379.

BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto: 1998, Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências Naturais. Terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental. S.E.F.

_____.: 1998, Diretrizes Curriculares para os Cursos de Química. <http://www.mec.gov.br/sesu>, 1998

_____.Ministério da Educação e do Desporto: 1997, Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências Naturais, vol 4. S.E.F.

CHALMERS, A. F.:1993, *O que é Ciência Afinal?*, São Paulo: Brasiliense.

FIGUEIREDO, M. T. e JAKIEVICIUS, M.: 1994. "Ciências".SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação, Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas . Escola em Movimento, Série Argumentos, nº 449,40- 47.

GLEISER, M.:1997, *A Dança Do Universo* , São Paulo: Companhia das Letras.

MATTHEWS, M. R: 1994, "História Filosofia y Enseñanza de las Ciencias: La Aproximación Actual". *Enseñanza de las Ciencias*: 12 (2), 255-277

MORAES, A. G. et al.: 1990, "Representações sobre Ciência e suas Implicações para o Ensino de Física ", *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis: UFSC, V. 7., nº 2, 115-122

PÉREZ, D. G.; CARVALHO,A. M. P. de: 1993, *Formação de Professores de Ciências*, São Paulo: Cortez.

PERUZZI, H. B.U.:1999. Ciência, Tecnologia e Sociedade: As Concepções dos Alunos e a Influência do Processo Escolar. (Tese de Mestrado). Piracicaba: UNIMEP. Programa de Pós Graduação em Educação.

PINHEIRO, T. de F.: 1997, "A concepção de Ciências Naturais dos estudantes que ingressam na 1ª série do 2º grau". Atas de I Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências [organizado por MOREIRA, M. A. et al]. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 660.

VÁZQUEZ ALONSO, A. y MANASSERO MAS, M.A.: 1997. "Una evaluación de las actitudes relacionadas com la Ciencia.". *Enseñanza de las Ciencias*: 15(2) 199-213.

ANEXO 1

Compreensão do papel da Ciência pelos alunos na sua relação Tecnologia / Sociedade .

NOME:
IDADE:
ESCOLA:

QUESTIONÁRIO:

Este questionário tem por objetivo verificar qual é a sua concepção de Ciência, na sua relação Tecnologia / Sociedade. Não existem respostas corretas ou incorretas; queremos apenas sua opinião sincera sobre cada frase. Responda, utilizando as siglas CT, C, I, D, DT que têm o seguinte significado:

- CT - concordo totalmente
- C - concordo
- I - indeciso
- D - discordo
- DT - discordo totalmente

- 1- Os problemas ambientais são causados pela Ciência / Tecnologia (efeito estufa, perda da camada de ozônio, etc.).
- 2- O cientista é uma pessoa muito inteligente.
- 3- Existem algumas áreas da ciência que são essencialmente femininas.
- 4- O conhecimento científico não pode ser alterado , uma vez aceito.
- 5- A Ciência é um processo pela qual a atividade humana procura compreender o mundo.
- 6- A Ciência ajuda as pessoas de todos os lugares e de todos os níveis sócio-econômicos.
- 7- O cientista é levado pela curiosidade para realizar novas descobertas.
- 8- A Ciência nos ensina a aceitar diferentes opiniões.
- 9- Os hábitos / costumes são alterados à medida que os conhecimentos científicos são incorporados.
- 10- Existem algumas áreas da Ciência que são essencialmente masculinas.
- 11- A Tecnologia tem por objetivo o progresso e o bem estar da humanidade.
- 12- A Ciência é fácil de aprender porque podemos “ver” os resultados.
- 13- Para aprender Ciência, é necessário fazer experimentos práticos.
- 14- A Ciência nos defende da superstição.
- 15- A Ciência é feita essencialmente por homens porque eles são mais inteligentes.
- 16- As inovações tecnológicas podem ser aplicadas e / ou transferidas para todos os lugares.
- 17- A Ciência é o caminho para conhecermos melhor o mundo em que vivemos.
- 18- A sociedade "atrapalha" a Ciência , isto é, "sem a sociedade" a Ciência se desenvolveria mais rapidamente.
- 19- A Ciência deveria ser eliminada das escolas.
- 20- A Tecnologia é o conhecimento prático enquanto a Ciência é um conhecimento teórico.
- 21- A sociedade pode e deve controlar o desenvolvimento tecnológico.
- 22- A Ciência não tem muito sentido para nós, que não somos cientistas.
- 23- A Ciência é uma atividade superior.
- 24- Através da Ciência, podemos modificar as formas de entender e interpretar os fatos.
- 25- A Ciência busca a "verdade" e a Tecnologia pretende ‘aumentar a eficiência’ da atividade humana em todas as esferas, produzindo os mais variados objetivos.

QUESTÕES LIVRES

- 1- Represente, através de um desenho o que você pensa a respeito da Ciência. O desenho pode conter frases, expressões, diagramas, etc.
- 2- Represente, através de um desenho o que você pensa a respeito da Tecnologia. O desenho pode conter frases, expressões, diagramas, etc.
- 3- Escreva algumas frases que representem sua idéias sobre o que é Ciência e sobre o que é Tecnologia