



## ASPECTOS DA RACIONALIDADE INSTRUMENTAL APRESENTADOS POR ALUNOS EM REDAÇÕES ENVOLVENDO O CAMPO DAS RELAÇÕES CTSA

### ASPECTS OF THE INSTRUMENTAL RATIONALITY PRESENTED BY STUDENTS IN ESSAYS INVOLVING THE FIELD OF STSE RELATIONS

Washington Luiz Pacheco de Carvalho<sup>1,2</sup>

1 UNESP - Depto. de Física e Química - Fac. Eng. de Ilha Solteira

2 UNESP – Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência - Bauru

washcar@dfq.feis.unesp.br

#### Resumo

Inicialmente, neste trabalho são ressaltados aspectos da perspectiva positivista clássica, que moldam aquilo que Max Weber cunhou de “racionalidade instrumental”. Neste percurso busca-se evidenciar como as ciências naturais modernas foram encaradas como a fonte de luz que veio “tirar a humanidade das trevas” (do apego aos mitos) e “iluminar seus caminhos”. Mas, como bem colocou Theodor Adorno, esta pretensa luminosidade também se torna mito, impregnando nas sociedades a primazia da racionalidade instrumental, dando forma à visão cientificista. Em seguida, é apresentado um trabalho de pesquisa que envolveu a análise de centenas de redações de um exame vestibular da UNESP, no qual os alunos foram solicitados a escrever sobre uma temática que envolve ciência, tecnologia e questões sócio-ambientais. Por fim, diante de evidências do vigor do pensamento cientificista entre os alunos, o trabalho apresenta elementos da racionalidade comunicativa de Jürgen Habermas como uma possibilidade de fundamentação teórica para se pensar práticas educativas que possam levar nossos alunos a posicionamentos próprios e socialmente responsáveis sobre questões sócio-científicas.

**Palavras-chave:** Racionalidade instrumental, racionalidade comunicativa, argumentação

#### Abstract

Initially, in this paper aspects of the classical positivist perspective are emphasized, those that shape what Max Weber had called “instrumental rationality”. In this way we try to underline how the modern natural sciences were held as the source of light that came up to “take away the humanity from the darkness” (from their attachment to myths) and “light up its ways”. But, as it was stated by Theodor Adorno, this alleged enlightenment also turned to be a myth, impregnating in the societies the primacy of instrumental rationality, shaping the scientificist view. Consecutively, it is presented a research work that involved the analysis of essays of UNESP admission test, in which students were asked to develop essays about a theme that involved science, technology and social-environmental issues. Finally, in face of the evidences of the vitality of the scientificist thinking among the students, the paper presents elements of Jürgen Habermas’ communicative rationality as a possibility of theoretical framework to think the educational practices that can lead our students to express their own opinions based on social responsibility about socioscientific issues,

**Keywords:** Instrumental rationality, communicative rationality, argumentation

## INTRODUÇÃO

Na segunda metade do século XIX, a doutrina positivista havia conquistado um espaço que transcendia a academia. Diferentemente da filosofia metafísica, os positivistas procuravam dar um “tratamento científico” às questões sociais, o que na prática significava a tentativa de construção de uma “física social”. O modelo comteano de sociedade se embasava numa idéia evolucionista, a partir de estruturas mais básicas até as mais complexas, através de um caminho linear que, se devidamente equacionado, podia ser previsível e, portanto, controlável (SCHWARTZMAN, 1980).

O cientificismo positivista representou uma tentativa elaborada de aproximação da ciência (entenda-se primordialmente a física) com a sociedade, que se deu através da política, de instituições e de religiões (COMTE, 1988).

Em 1906, Thorstein Veblen publicou na revista *American Journal of Sociology* um artigo intitulado “*O lugar da ciência na civilização moderna*”, no qual enfatizava a existência de certa inclinação da sociedade norte-americana daquela época para as explicações impessoais no lugar das antropomórficas, e justificava este fato pelo surgimento da indústria e da tecnologia. (BURKE, 2003, p. 13).

Esta referência a Veblen ilustra como determinados aspectos do mundo científico chegavam à grande sociedade no início do século passado. As chaves do conhecimento eram guardadas pelos acadêmicos, mas é de se supor que as conquistas da ciência, seus produtos e resultados, ocasionalmente ficavam visíveis para a sociedade, e quando isto acontecia eram fornecidas apenas pistas sobre como tais conquistas se realizavam. Assim, como ainda acontece, restava à sociedade, leiga em matéria de ciência, constituir uma imagem de como a ciência funciona, pois isso guarda certa importância uma vez que a imagem do que é científico é socialmente utilizada por várias razões, e a principal delas parece estar no fato de a sociedade julgar que o “científico” funciona como modo contundente de se conquistar credibilidade. Por outro lado, Veblen também percebia elementos que constituíam certa imagem do poder da ciência: grupo fechado que internamente compartilha conhecimentos nos quais acreditam firmemente.

Max Weber, um dos fundadores da sociologia moderna, escreveu, em meados da primeira década do século XX, um texto no qual analisava as contribuições e os perigos do pensamento científico para as sociedades. Em “*Ciência e política: duas vocações*”, Weber via a ciência como propulsora da tecnologia e esta como controladora da vida. Para ele, a ciência contribuía socialmente para a construção de métodos de pensamento e para o adestramento do pensar e “ganho de clareza”. Entretanto, a prática científica parecia ser assumida por Weber como disseminadora de um tipo de racionalidade “formalista”, que se traduzia no ajuste entre meios e fins, e não em uma postura crítica em relação aos fins. (WEBER, 1989, p. 13).

Weber percebia uma relação entre a especialização científica e a vocação. Para ele a ciência havia chegado a tal grau de especialização que somente aquele que possuísse uma grande propensão interior para alcançar qualquer coisa de verdadeiramente valioso no domínio da ciência entraria nesse mundo. Em suas análises a respeito da sociedade capitalista moderna, Max Weber introduz o conceito de “racionalização” para descrever o processo de desenvolvimento existente nas sociedades modernas.

*Esse processo caracteriza-se pela ampliação crescente de esferas sociais que ficam submetidas a critérios técnicos de decisão racional, isto é, a critérios de adequação e organização de meios em relação a determinados fins, como, por exemplo, acontece na urbanização das formas*

*de existência, na tecnificação do tráfego e da comunicação. O planejamento e o cálculo foram tornando-se, cada vez mais, partes integrantes de procedimentos envolvendo questões administrativas.* (GONÇALVES, 1999).

Com os trabalhos de Weber nasce uma nova perspectiva para os estudos sociais. Diferentemente da sociologia positivista de Auguste Comte e da centralidade historicista de Karl Marx nas questões sócio-político-econômicas, a perspectiva weberiana procurava distanciar-se das ciências naturais como modelo para as ciências sociais, pois ressaltava a subjetividade. Suas análises, que resultaram na constituição teorias (como a da burocracia), categorias (como a da racionalidade instrumental) e perspectivas (como a da ética protestante), tinham como pano de fundo a idéia de que as idéias são socialmente situadas, formadas por visões de mundo ou estilos de pensamento. É interessante notar que nos trabalhos de vários pesquisadores da área de educação em ciências, principalmente naqueles que enfatizam o construtivismo social e cultural, como o de Cobern (1993), este pano de fundo se faz presente.

Mas, com o passar dos anos e com o advento da maior das demonstrações de poderio do mundo científico-tecnológico, o desfecho da segunda guerra mundial, a humanidade aderiu de maneira aparentemente irreversível à racionalidade instrumental, ao agir-com-respeito-a-fins tão bem formulado por Max Weber. Assim, o distanciamento do mundo dos valores, da ética e da moral, enfim, da razão prática kantiana, ao mundo científico-tecnológico se fez aumentar assustadoramente.

Em 1959, o físico e escritor Charles Percy Snow publicou um pequeno livro que tratava das barreiras para o diálogo entre cientistas naturais e intelectuais da área das humanidades. Em 1963, estimulado pelas reações positivas e negativas ao texto, ele o ampliou e o publicou como “*As duas culturas e uma segunda leitura*”. Snow não era sociólogo, mas conhecia bem o mundo científico da física. Possuía experiência de trabalho e convivência com grandes nomes da comunidade científica mundial, como William Bragg, mas também, como alguém que criava na área literária, freqüentava os círculos dos escritores ingleses. Assim, sentindo pessoalmente as conseqüências da dicotomia científico – humanística, possuía autoridade para problematizar o tema. De início, deixa claro que estava falando de cultura científica e cultura humanística como sub-culturas de um sistema maior, que podem ser entendidas como “*qualidades e faculdades que caracterizam a nossa humanidade*”, e ao argumentar sobre os danos de tal dicotomia enfatiza que “*a educação científica mata de inanição as nossas faculdades verbais; à linguagem dos símbolos é dado um papel esplêndido, à linguagem das palavras não*”. (SNOW, 1995, p. 86).

Embora não apresente uma sistematização da questão sociológica da ciência, o trabalho de Snow se configura como uma contribuição de base para se repensar como a formação científica, nos vários níveis, e a divulgação científica geral podem considerar a incomunicabilidade e incompreensão entre a cultura científica e a cultura humanística. Este distanciamento causou a crescente “falta de palavras” nos cursos científicos, a falta de argumentação, e privilegiou o “equacionamento”, as soluções que relevam o fim e que minimizam a importância dos meios.

## **VISÕES DE CIÊNCIA, DE TECNOLOGIA E DE SUAS IMPLICAÇÕES SÓCIO-AMBEINTAIS NA ESCOLA BÁSICAL**

Qual é a visão de ciência e tecnologia (C&T) que os nossos alunos do ensino fundamental e médio constroem durante a escolaridade básica? Questões sócio-ambientais estão implicadas nesta visão? Por vários motivos, as respostas estas

perguntas são relevante. Um dos mais fortes motivos é o fato, apontado pela literatura nacional e internacional em ensino de ciências (AIKENHEAD, 2000; SOLOMON & AIKENHEAD, 1994; AULER & BAZZO, 2001; SANTOS & MORTMER, 2002; FARIAS, 2003; ALVES, 2005;) de que as visões sobre ciência e tecnologia dos alunos tendem a ser pouco críticas, são moldadas pela mídia e são incompatíveis com aquilo que se almeja como educação para a cidadania.

Outro motivo que torna interessante as questões aqui propostas inicialmente é o fato de que nos graus fundamental e médio da educação escolar há muito pouco espaço no ensino de Biologia, Física e Química para, intencionalmente, se “construir visões” de C&T, uma vez que a exploração de perspectivas filosóficas, sociológicas e epistemológicas destas disciplinas implicaria utilizar o tempo reservado à explicação de teorias, modelos e conceitos, leituras, resolução de problemas, exercícios, testes etc. A quantidade de aulas das disciplinas das ciências naturais foi reduzida nas últimas décadas em quase todas as realidades de escola pública brasileira. Assim, é cada vez maior o descompasso entre aquilo que a pesquisa em ensino tem evidenciado como importante e aquilo que efetivamente é possível fazer na escolaridade básica, seja por motivo de tempo, formação de professores, currículo ou outros fatores.

### **UM ESTUDO DE REDAÇÕES DO VESTIBULAR VUNESP 1999**

Que tipo de relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente natural (relações CTSA) alunos vestibulandos apresentam?

No vestibular da Unesp (Vunesp) de 1999, o tema da prova de redação envolvia relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. O tema foi: “*a intervenção humana no meio-ambiente e o futuro do planeta*”. A coletânea de textos apresentada aos alunos na prova de redação era composta por três textos: o primeiro, intitulado “Ecologia”, se referia a uma série de problemas ambientais atuais; o segundo texto, intitulado “A ficção vira realidade” era relacionado às maravilhas tecnológicas que fazem parte da vida de muitas e pessoas, mas cujo preço social não é amplamente percebido; o terceiro texto, intitulado “Quase no ano 2000” é uma letra de samba-enredo do carnaval do Rio de Janeiro, de 1998, e se referia a problemas sócio-ambientais decorrentes de avanços tecnológicos. Todos estes textos abordavam a temática proposta com ênfase nas inovações tecnológicas que hoje vemos e que em outros tempos eram sinônimos de ficção científica. Embora o lado ficcional estivesse bem evidenciado, os textos sugeriam que os avanços científico-tecnológicos, tão exaltados pela mídia, são, freqüentemente, geradores de sérios problemas. Assim, havia nos textos uma abrangente “provocação” para que os alunos se posicionassem sobre relações de natureza CTSA.

### **A ESCOLHA DAS REDAÇÕES**

Quase setenta e dois mil alunos se inscreveram para o vestibular Vunesp de 1999. Desse total, cerca de sessenta e dois mil alunos compareceram à prova de redação. A média geral das notas de redação naquele vestibular foi 5,0. A média das notas dos candidatos a cursos na área de ciências biológicas e na área de ciências exatas foi 5,2 e a média dos candidatos a cursos da área de humanidades foi 4,7.

O que determina a nota do aluno na prova de redação são elementos básicos de uma boa escrita neste tipo de texto, como: coesão textual, coerência, pontuação, concordância, ortografia, foco no tema proposto, explicitação de um ponto de vista, idéia ou tese a ser defendida, argumentos que a justificam e a apresentação de uma conclusão, entre outros aspectos. Esta parte do texto, bem visível para um especialista da área de língua portuguesa, não é propriamente o que interessava para o presente trabalho, embora, mesmo para este estudo tais elementos tenham certa importância, pois

ajudam na compreensão das idéias dos alunos. O interesse maior do presente trabalho estava no conteúdo das redações; especificamente nas relações que os alunos estabeleceram entre problemas ambientais, desenvolvimento socioeconômico, tecnologia e ciência, e em como sustentaram estas relações, isto é, os argumentos que apresentaram.

Embora muitos dos alunos que se preparam para o vestibular, tanto nos cursinhos como nos cursos normais de escolas públicas ou particulares, aprendam receitas para a elaboração de redação, na análise de um texto é possível isolar as idéias das formas padronizadas de exposição. Assim, não foi preocupante fato de muitos alunos seguirem a fórmula: um parágrafo para a explicitação de um problema ou ponto de vista, dois parágrafos para argumentação (pró e contra) e um parágrafo para conclusão.

No vestibular Vunesp de 1999, como normalmente acontece a cada ano, um número muito pequeno de alunos obteve nota máxima dos dois examinadores que corrigem cada redação. Naquele ano, onze redações obtiveram nota máxima.

Diante da dificuldade apresentada pela falta de uma relação direta entre a boa escrita e qualidade das idéias apresentadas no texto, a escolha das redações que me permitiriam a constituição de dados era um primeiro, e sério, problema. O primeiro passo para a superação desta dificuldade foi a comparação dos conteúdos dos textos apresentados pelos onze alunos que obtiveram nota máxima nas redações (dez) com alunos que obtiveram nota cinco e nota três. Com esta comparação procurei saber se os alunos que obtiveram notas máximas apresentavam idéias substancialmente diferentes daqueles que tiveram notas inferiores.

Após várias leituras e releituras das onze redações que obtiveram nota máxima, analisei, inicialmente, algumas dezenas de redações que obtiveram notas entre 3 e 5. Dois fatos foram nítidos nesta análise qualitativa prévia: (1) as redações que obtiveram nota máxima apresentavam idéias claramente encadeadas, o que não acontecia com a maioria das redações do segundo grupo, (2) nas redações que obtiveram nota máxima, verificava-se uma maior tendência em relacionar informações novas àquelas contidas nos textos apresentados aos candidatos sobre o tema (A intervenção humana no meio-ambiente e o futuro do planeta). Mas, desta primeira análise verifiquei que nos dois grupos de redações os alunos mantinham fidelidade ao tema, e que o universo de idéias poderia ser mapeado e categorizado porque havia uma aparente convergência entre muitas idéias.

Assim, pareceu-me que a nota das redações dava, além da perspectiva lingüística e gramatical, uma indicação do universo de informações e relações que os alunos faziam. Desse modo, optei por separar também um conjunto de trezentas e vinte redações consideradas médias, isto é, que obtiveram notas cinco dos dois examinadores, distribuídas pelas três áreas de opções dos vestibulandos: biológicas, exatas e humanas.

## **METODOLOGIA DE ANÁLISE: CONTRIBUIÇÕES DA HERMENEUTICA TEXTUAL**

A perspectiva hermenêutica foi eleita aqui como possibilidade de abordagem das redações dos alunos. Do ponto de vista desta hermenêutica, o trabalho de interpretação envolve a compreensão de significados e também dos modos das pessoas vivenciarem o mundo e expressarem suas experiências.

Num significado contemporâneo de hermenêutica assume-se que para se chegar à essência de uma dada realidade é necessário despir-se dos embates que visam a estabelecer a supremacia do objetivo sobre o subjetivo, e também do mito da existência de uma maneira única de pensar sobre determinado assunto. Para melhor compreender isto, é preciso considerar o fato de que a existência humana se dá em um círculo

existencial-hermenêutico, isto é, que acontece a partir de um contexto social e historicamente situado, onde o ser humano sempre se encontra compreendendo e interpretando o mundo no qual está inserido e do qual participa. Isto é, é necessário considerar-se a dinâmica da vida.

Assim, a interpretação de um texto é um ato de trocas de subjetividades, que coloca o intérprete diante de suas próprias experiências no momento que busca os significados da realidade expressada pelo outro.

Para Ricoeur (1983, p.17) a hermenêutica é “a teoria das operações da compreensão em sua relação com a interpretação dos textos”. O texto, por sua vez, é concebido como uma concretização do discurso. Assim, a hermenêutica privilegia a linguagem porque é através dela que se estabelece o primeiro plano da interpretação, plano este que envolve a polissemia das palavras.

Embora se considere a polissemia das palavras, na interpretação do texto trabalha-se com a idéia de busca da univocidade da mensagem. Num discurso oral, em uma situação de conversa, talvez esta univocidade seja aparentemente mais simples de se alcançar, graças a tudo aquilo que pode complementar a palavra falada, e que é expresso através de gestos, atitudes, sinais que operam no sentido de dar convergência aos sentidos, isto é, de reduzir o campo polissêmico das palavras utilizadas naquele contexto. No caso dos textos escritos, a interpretação é mais difícil justamente porque não ocorrem aquelas condições da interpretação direta, típicas do diálogo. Assim, são necessárias técnicas específicas “*para se elevar ao nível do discurso, a cadeia dos sinais escritos e discernir a mensagem através das codificações superpostas, próprias à efetuação do discurso como texto*” (Ricoeur, 1983, p. 19).

O fato de o significado constituído pela leitura de um texto não coincidir, necessariamente, com aquilo que o autor quis dizer é uma das conseqüências da linguagem escrita. A escrita torna o texto autônomo em relação às intenções do autor. É essa autonomia que gera o fato de acontecerem interpretações que se distanciam dos contextos psicológicos ou sociológicos em que o autor se encontrava quando elaborou o texto. De acordo com Ricoeur (1983, p. 53), “*o texto deve poder, tanto do ponto de vista sociológico quando do psicológico, descontextualizar-se de maneira a deixar-se re-contextualizar numa nova situação: é o que justamente faz o ato de ler*”.

O discurso em forma de texto configura-se como uma situação bem diferente do discurso oral. O primeiro aspecto é que no discurso oral os interlocutores pertencem a um mesmo contexto espaço-temporal, enquanto que no discurso escrito, as condições tendem a ser outras. No texto não há, necessária e explicitamente, uma condição comum ao escritor e ao leitor e, da mesma forma, não há a possibilidade de mostrar uma realidade comum aos interlocutores. Sobre esse aspecto, Ricoeur (1989) enfatiza o papel da explicação que surge no diálogo e que não surge no texto escrito. No diálogo, à medida que a interpretação, que leva à compreensão, se torna difícil, confusa ou problemática o emissor pode se valer da “explicação”, o que significa na prática a apresentação de vias alternativas, ou melhoradas, para a que a interpretação do receptor se torne possível, ou simplesmente seja ajustada.

Sobre o jogo alternado da compreensão e da explicação, Ricoeur coloca que não há dois métodos, um explicativo e um compreensivo. Para ele, só a explicação é metódica. A compreensão, “da qual a interpretação é uma província”, é o momento não metódico, que nas ciências da interpretação se forma com o momento metódico da explicação. O conceito “psicologizante” de compreensão subordina a interpretação, mas é a explicação que traz o caráter lógico em cena. Assim, a hermenêutica textual moderna trabalha estes conceitos fundamentais de modo a pretender a cientificidade da interpretação.

## RESULTADOS DAS INTERPRETAÇÕES DAS REDAÇÕES

O trabalho de interpretação das redações foi iniciado pela leitura de todas as 320 redações. Esta primeira leitura nos mostrou o fato de que a quase totalidade dos alunos seguiu a idéia padrão de elaboração de redações que, de modo geral, é sugerida no ensino preparatório para o vestibular, no qual se apresenta uma idéia inicial, realiza-se a “problematização” da idéia e se encerra o texto com uma conclusão. Este fato chamou a nossa atenção para o problema de que muitas redações poderiam ser pobres em termos do conteúdo que se esperava encontrar nelas, que era as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (relações CTSA) que os alunos faziam. Assim, foram realizadas sucessivas leituras das redações visando a uma seleção de redações que satisfizessem o critério de abrangência. Dessa leitura resultou a escolha de 35 redações que foram consideradas relevantes para o trabalho de interpretação.

No trabalho de interpretação procuramos nos deter àquilo que julgávamos ser o referencial de cada aluno. No início da análise esta tarefa parece mais fácil porque a interferência do resultado da interpretação do texto de um aluno na interpretação do texto de outro é pequena, mas à medida que o trabalho progride surgem possibilidades de relações entre aquilo que determinado aluno parece estar dizendo e aquilo que foi interpretado nos textos de outros alunos. Isto é, para que não se caia numa rotina interpretativa é preciso conservar o caráter interpretativo individual, ficando próximo da idéia e do linguajar de cada aluno.

Obviamente, relações envolvendo ciência, tecnologia e implicações sócio-ambientais não são apresentadas explicitamente pelos alunos. Assim, o modo como os alunos concebiam estas relações foi alvo de desvelamento, descoberta, des-ocultação, pois os alunos vestibulandos, em geral, seguem estruturas predeterminadas na elaboração das redações, enfatizando mais a forma do que o conteúdo, o que as tornam áridas.

Para o trabalho de interpretação, cada redação era olhada por partes. Cada parte envolvia determinada significação, ou seja, nas redações eram destacadas unidades de significado. O processo de interpretação envolveu a “**transformação**” de cada unidade de significado em uma formulação mais enxuta. Após esta transformação, foi possível constituir proposições que revelam a essência do trecho considerado. Esta última fase é a compreensão buscada, e foi chamada aqui de “**expressões sintéticas**”.

Um conjunto de 103 “expressões sintéticas” foi constituído a partir do conjunto de 35 redações. Em uma análise seguinte, buscamos convergências entre estas expressões, o que resultou em doze subcategorias que foram assim denominadas: **1- Necessidade de outra visão de progresso; 2- Dupla face da tecnologia; 3- Incompatibilidade entre tecnologia e preservação ambiental; 4- Tecnologia voltada ao consumo, acúmulo e riqueza; 5- Necessidades humanas como responsáveis pela degradação ambiental; 6- Tecnologia como facilitadora da vida; 7- Olhar afetivo em relação ao ambiente; 8- Barreiras às ações a favor do ambiente natural; 9- Valores humanos nas relações CTSA; 10 – A C&T trarão soluções aos problemas que criam; 11- A C&T NÃO trarão soluções aos problemas que criam; 12- A tecnologia é decorrente da ciência.**

Como exemplo, apresentamos como a subcategoria “**1- Necessidade de outra visão de progresso**” foi constituída. As seguintes sínteses de compreensões compuseram esta subcategoria: *O progresso penaliza aqueles que têm menos acesso a ele. S4-2; O atual conceito de desenvolvimento é inadequado. S4-3; a compreensão da degradação ambiental aponta para um outro conceito de progresso. S7-2; O progresso científico tem que ser acompanhado de conscientização ambiental. S11-3; É duvidoso que se possa conciliar crescimento tecnológico com cuidado ambiental. S94-1; Um novo*

*conceito de desenvolvimento se faz necessário. S169-3; A tecnologiação da sociedade precisa ser estranhada. S176-1; O equilíbrio na relação entre custo ambiental e benefício tecnológico deve ser buscado. S176-2; Ganhos e danos da tecnologia: é preciso equilíbrio. S187-3; A tecnologia possibilita novas conquistas da ciência. S206-3; Tecnologia e preservação: é necessário equilíbrio. S206-4; É necessário um conceito equilibrado de progresso. S225-2; A tecnologia deveria ser utilizada a favor do ambiente S230-2; Outro conceito de desenvolvimento e necessário. S231-3; É necessária uma nova concepção de desenvolvimento. S320-2.* As sínteses de compreensões, isto é, o produto da análise de determinado trecho de cada redação é acompanhado aqui do número atribuído a cada aluno/redação e o número da síntese dentro da redação. Nota-se, por exemplo, que esta subcategoria “1” abrangeu falas de 13 diferentes alunos.

As doze subcategorias obtidas puderam ser convergidas para quatro grandes categorias: A- **Necessidade de Tecnologia com base científico-humanista** (envolvendo as subcategorias 1, 2 e 3); B- **O lado negativo da tecnologia** (envolvendo as subcategorias 4, 5, e 6); C- **Necessidade de uma visão humanística de ambiente natural** (envolvendo as subcategorias 7, 8 e 9); e D - **O papel social da ciência e da tecnologia**. Deve ser observado que diferentes trechos da redação de cada aluno pode ter gerado interpretações que resultam no fato aparecimento de um mesmo aluno em diferentes subcategorias e categorias.

A categoria (A) “**Necessidade de Tecnologia com base científico-humanista**” abrangeu trechos da redação de trinta das trinta e cinco redações analisadas. Esse grupo de alunos valorizou a idéia da necessidade de outra visão social sobre progresso, da inadequação do atual modelo de tecnologia e de como a tecnologia mostra dois lados. Outra visão sobre progresso deve se opor à idéia de progresso ou desenvolvimento que estamos habituados a utilizar, que está impregnada nas sociedades industrializadas ou semi-industrializadas, há muito tempo. A razão instrumental, conceituada por Max Weber na virada do século dezanove para o século vinte, já dava forma a esta concepção: trata-se de um desenvolvimento de base calculista, que privilegia o acúmulo de bens, que valoriza o prático, o controlável, o manipulável e o individual. Mas, para a percepção dos porquês desta idéia não ser condizente com o ambiente natural é necessário que sejam compreendidas as causas da degradação ambiental, porém, compreensão é diferente da memorização de fatos ou assimilação de diagnósticos que até fazem parte de lugares comuns; e também é algo diferente da apresentação de afirmações que se sabe de antemão que serão bem aceitas porque são politicamente corretas.

A categoria (B) “**O lado negativo da tecnologia**” abrangeu trechos da redação de 22 alunos. Estes alunos expressaram pontos de vista que relacionam produtos a tecnologias. Percebem que existe tecnologia nos produtos que encantam, nos produtos que possuem alto valor comercial e em produtos que merecem ser socialmente exibidos. Várias qualificações emergiram nas expressões sintéticas que foram constituídas a partir da interpretação do que eles disseram: ético, estético, consumismo, acumulação, poder econômico, riqueza, pobreza, conforto, inclusão, produção e exclusão. Num mundo em que o estético é uma linguagem que fala por si só, que torna desnecessária a comunicação verbal no campo das trocas de subjetividades, das trocas de experiências, e o produto outrora desnecessário se torna necessário e foco exclusivo das atenções; é a lógica do “ter-no-mundo”. Assim, deixar as necessidades fluírem sem restrições e procurar atendê-las constituem, como disse Herbert Marcuse, um dos filósofos da primeira geração da Escola de Frankfurt, a materialização da liberdade, a tradução de valores em necessidades; mas nessa conversão o ético sai de cena, pois os valores

morais e sociais estão embutidos nos objetos. Marcuse, em seu importante livro “*One-Dimensional Man: Studies in the Ideology of Advanced Industrial Society*”, de 1964, que foi traduzido para a língua portuguesa como “*Ideologia da Sociedade Industrial*” (Marcuse, 1967), expressa a unidimensionalidade do homem da sociedade industrial, a qual se traduz pela excessiva utilização da razão tecnológica, uma especificidade da razão instrumental.

A categoria (C) “**Necessidade de uma visão humanística de ambiente natural**” abrangeu interpretações de trechos da redação de 28 alunos. Estes alunos, de várias maneiras, vêm barreiras para ações voltadas a questões sócio-ambientais. As naturezas dessas barreiras são: o não reconhecimento do conhecimento necessário para agir, o não pertencimento do humano ao ambiente natural e a falta de relevância dos valores humanos e sociais nas abordagens de determinados problemas. Embora existam possibilidades para a transposição dessas barreiras, segundo os próprios alunos, vindas da educação, da facilidade de comunicação e da conscientização, as possíveis ações ainda estarão dependentes de uma base para a ação, que não pode pertencer exclusivamente ao mundo da racionalidade técnica, pois é justamente essa a responsável pela quase totalidade dos problemas sócio-ambientais existentes. Sinteticamente, o problema pode ser colocado termos do sujeito que reconhece a relevância de determinados problemas, sente que é necessário agir em defesa dos direitos seus e da coletividade, procura se embasar para a ação e age. Ou seja, trata-se do sujeito que visa a sua cidadania.

O fato de a ação não ser visível para os alunos é uma das evidências da maneira recortada com a qual se olha para a tecnologia e para os impactos sócio-ambientais. Por exemplo, quando determinadas tecnologias são apresentadas com maior detalhamento, através de reportagens de TV, revistas, ou mesmo na escola, a ênfase é dada às suas vantagens, ao lado bom, atraente, facilitador etc., que é uma prática comumente reforçada pela lógica de mercado. A “face ruim” de determinados produtos tecnológicos, o que normalmente possuem, não é enfatizada, e esse fato já se constitui em obstáculo para ações, pois é como se informações relativas às causas fossem negadas. Assim, o indivíduo mal informado, na melhor das hipóteses, será mais um daqueles praticantes de ações pontuais, locais, que possui certa carga de visão romântica (Berna, 2001), e que acredita que o argumento da “vingança da natureza” fará com que outros enxerguem aquilo que ele enxerga muito parcialmente.

A categoria (D) “**O papel social da ciência e da tecnologia**” Essa categoria abrange interpretações de trechos das redações de 16 alunos, que relacionam a tecnologia diretamente com a sociedade, ou que consideram como a tecnologia se relaciona com a ciência e como delas surgem impactos sócio-ambientais positivos e negativos. É interessante notar que, embora rara entre os alunos, a idéia de que a ciência se vale de tecnologia para evoluir aparece. Embora tenha aparecido explicitamente apenas entre três alunos, esta é uma idéia crucial para as discussões sobre o alcance atual da ciência e sobre questões éticas que daí decorre. Por exemplo, foi a partir das novas tecnologias de microscopia e informática que a área experimental da manipulação genética deu um grande salto qualitativo.

A crença e a descrença na tecnologia aparecem na mesma proporção nas expressões constituídas a partir das redações. Esse fato pode ser interpretado como o encontro e o desencontro com a realidade. Em situações hipotéticas, que envolvem a importância da ciência e da tecnologia, as pessoas tendem a supervalorizar a C&T. Segundo o estudo de Vogt e Polino (2003) a crença na C&T é muito alta, mas somente um percentual muito pequeno de pessoas (7%) se diz à vontade para discutir questões que envolvem ciência e tecnologia. No caso das redações aqui interpretadas, os alunos

estiveram diante de situações específicas, e talvez por isso alguns tenham abandonado uma posição de crença cega.

A indicação de que os alunos, diante de situações reais, complexas, que testam a autoridade e posicionamento da C&T, mudam ou refinam os seus pensamentos sobre ciência e tecnologia, como surgiu nos trabalhos de Farias (2003) e Alves (2005), deve nos levar, como educadores, necessariamente, a refletir e introduzir situações no ensino que levem os estudantes à vivência de exigências de criticidade, pois, afinal, não cabe aos professores de ciências o ensino ou a sustentação de dogmas.

No reconhecimento do papel social da ciência um aspecto importante é o da distinção entre poder e autoridade. Os alunos conferem poder ciência, mas uma reflexão sociológica mostra que a o que a ciência possui é autoridade e não poder, e esse aspecto é importante, pois o poder não pressupõe uma relação simétrica, ou algo que possa ser questionado. A autoridade conferida, por seu lado, pode ser retirada, questionada. Ver a ciência como poder pode ser cômodo, mas é prejudicial justamente pela cegueira que acompanha tal posição. Por outro lado, é preciso autoridade para contestar autoridade.

Historicamente, a ciência como “poder” incomodou outros poderes, e ainda hoje incomoda, também, outras áreas do conhecimento, de onde partem tentativas de esvaziamento do “poder” científico, muitas vezes através de livros que acabam tendo uma boa vendagem, pois há um certo gosto social pelas deposições de reis.

### **CONCLUSÕES: AS RACIONALIDADES PRESENTES E AUSENTES**

No universo dos posicionamentos há predominância de uma racionalidade instrumental, que objetiva as condições e opera logicamente, num padrão cientificista de previsão, possibilidade de controle e êxito. Por vezes, os enunciados levaram a interpretações extremas deste tipo de racionalidade, como nas seguintes sínteses: *Seria ruim se a classe pobre tivesse grande acesso ao consumo dentro da lógica atual (S196-3); Os cientistas devem fornecer as soluções para um mundo melhor (S107-2); O medo gera atenção aos danos ambientais (S8-3).*

A análise das redações revelou que os alunos transitaram bem no universo das constatações, do diagnóstico, da denúncia, colocando-se em uma posição privilegiada de alguém que enxerga os erros que “os outros” estão cometendo. Foi possível detectar nitidamente que o lugar de onde os alunos falam é o privado. Embora tenham falado muito de sociedade, trata-se de uma sociedade na qual eles não se incluem, a qual está distante deles, sociedade que tem que agir para mudar as coisas, ou sociedade que deve ser lembrada em certas circunstâncias.

Habermas (2001, p. 103), embasando-se em Piaget, nos diz que “*La evolución cognitiva significa en términos generales La descentración de una comprensión del mundo de cuño inicialmente egocéntrico*”. Os alunos aqui analisados raramente expuseram alguma possibilidade de solução para os problemas que denunciaram, que fosse advinda da esfera pública. Os raros casos aparecem em os alunos valorizam aquilo que poderia ser fruto de uma racionalidade comunicativa, na qual se busca a melhor solução através do debate, da argumentação, da permeabilidade aos pontos de vista dos outros são as seguintes sínteses: *As discussões sobre impactos ambientais não têm sido transformadas em ações (S5-3); O individualismo dificulta as ações em favor do ambiente (S270-2); Somente da educação virão as soluções (S196-3).* Outros quatro alunos citam a “conscientização” para a superação dos problemas decorrentes do campo científico-tecnológico, mas conscientização não pode ser necessariamente entendida como produto de situações comunicativas: *O progresso científico tem que ser acompanhado de conscientização ambiental (S11-3); Sem uma nova consciência coletiva o futuro será sombrio (S93-2); A facilidade de comunicação propicia*

*conscientização (S216-3); Não há consciência social sobre riscos sócio-ambientais (S230-1).*

O fato de os alunos terem que fazer redações nos vestibulares, e estas serem altamente pré-formatadas não nos impediu de olhar seus conteúdos, verificar o quanto a racionalidade instrumental impera mesmo quando se tratou de questões em que a racionalidade prática kantiana (ética e moral) deveria aparecer com mais evidência. Assim, nos tem ficado evidente que o ensino das ciências naturais necessita ser mais abrangente e arejado, para oferecer aos alunos oportunidades planejadas de debates sobre questões sócio-científicas, nas quais a racionalidade comunicativa, baseada em práticas argumentativas, pode levar a consensos e compartilhamentos, de modo a que os sujeitos possam se constituir em agentes que conquistam emancipação e passam a não mais serem porta-vozes dos sistemas (econômico, científico-tecnológico, educacional etc.), que são as instâncias que a todo o momento nos fazem crer que a única racionalidade que existe é a instrumental.

## REFERÊNCIAS

AIKENHEAD, Glen. STS science in Canada: From policy to student evaluation. In D.Kumar & D. Chubin (Eds.), **Science, technology, & society: A source book on research and practice**. Kluwer/Plenum Press, 2000, p.49-89.

ALVES, João Amadeus Pereira. **Significados sobre ciência e tecnologia entre alunos do ensino médio a partir de um caso de dano ambiental**. Bauru, 2005, 171 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência - Área de concentração Ensino de Ciências) - Faculdade de Ciências, Campus de Bauru, Universidade Estadual Paulista.

AULER, Décio; BAZZO, Walter Antônio. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, v. 7, n.1, p. 1-13. 2001.

BERNA, Vilmar. Jornalismo Ambiental. In: SANTOS, J. E.; SATO, M. **A contribuição da Educação Ambiental à esperança de Pandora**. São Carlos, RiMa, 2001, p. 159-171.

BURKE, Peter. **Uma história social do conhecimento: de Gutemberg a Diderot**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2003. 241 p.

COBERN, William. W. World View, Metaphysics, and Epistemology. **Paper presented at the 1993 Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching**, Atlanta, GA, 1993.

COMTE, Auguste. Curso de Filosofia Positiva. In: **Os Pensadores: Comte**. São Paulo: Editora Nova Cultural, 1988.

FARIAS, Carmen Roselaine de Oliveira. **O Direito Ambiental no Ensino Médio: perspectivas para práticas educativas**. 2003. 404 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru.

GONÇALVES, M.A.S. Teoria da ação comunicativa de Habermas: Possibilidades de uma ação educativa de cunho interdisciplinar na escola. **Educação & Sociedade**, 66, Abril, 1999.

HABERMAS, Jürgen. *Teoría de la acción comunicativa I – Racionalidad de la acción y racionalización social*. Madrid: Taurus, 2001 (3ª.ed.)

MARCUSE, Herbert. **Ideologia da Sociedade Industrial**. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1967.

RICOEUR, Paul. **Interpretação e Ideologias**. Organização, tradução e apresentação de Hilton Japiassu. Rio de Janeiro: Livraria Francisco Alves Editora, 1983.

RICOEUR, Paul. **Do texto à ação: ensaios de hermenêutica II**. Porto: Rés Editora, 1989.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n 2, p. 133-162, dez. 2002.

SCHWARTZMAN, Simon. **Ciência, Universidade e Ideologia: a Política do Conhecimento**. Rio de Janeiro, Zahar Editores, 1980.

SNOW, Charles Percy. **As duas culturas e uma segunda leitura**. São Paulo: Edusp, 1995.

SOLOMON, Joan; AIKENHEAD, Glen. (Eds.) **STS education: International perspectives on reform**. New York: Teachers College Press, 1994.

VOGT, Carlos; POLINO, Carmelo. **Percepção pública da ciência: resultados da pesquisa na Argentina, Brasil, Espanha e Uruguai**. Campinas: Editora da Unicamp, São Paulo: FAPESP, 2003.

WEBER, Max. **Ciência e Política: duas vocações**; São Paulo: Cultrix, 1989.