

## **ESTRATÉGIA DE ENSINO E PENSAMENTO CURRICULAR DOCENTE: UM ESTUDO SOBRE SUAS RELAÇÕES E IMPLICAÇÕES PARA A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA**

**Evelin Salete W. Beckert**

Escola Rio Branco  
Rua Prof. Campos Mello, 115  
Bairro Nova Rússia, Ponta Grossa/ Pr-Br.  
Cep: 84070-420

**Célia Margutti do Amaral Gurgel**

Programa de Pós Graduação em Educação/FCH e FC Matemáticas, da Natureza e Tecnologia da Informação  
Universidade Metodista de Piracicaba/UNIMEP  
Rodovia do Açúcar km 156- Campus Taquaral, Piracicaba/SP-Br.  
Cep: 13400- 911

### **Resumo**

Este trabalho<sup>1</sup> origina-se de uma investigação desenvolvida em 2001 junto a concluintes de um curso de licenciatura em Ciências/Biologia. Adotando como procedimento de recolhimento de dados a leitura de um texto jornalístico sobre o *Genoma Humano*, o estudo procurou identificar os principais elementos constitutivos do pensamento curricular dos futuros professores e as implicações que eles teriam para a Educação Científica, em especial na perspectiva CTS. O conceito de currículo foi o eixo norteador da investigação, entendido como campo teórico do conhecimento escolar, ou seja, um campo de construção de *culturas*.

Palavras-chave: Estratégia de Ensino; Currículo CTS; Formação do Professor de Ciências e Biologia; Educação Científica.

### **Introdução**

Este trabalho origina-se de uma investigação desenvolvida entre 2001-2002 junto a 37 concluintes do curso de Ciências/Biologia de uma instituição privada do interior de São Paulo (BECKERT, 2003). A partir de uma estratégia teórico-metodológica apoiada na utilização de texto jornalístico, cujo tema abordava *Genoma Humano*, a investigação buscou identificar alguns elementos constitutivos do pensamento curricular dos futuros professores, suas principais tendências e as implicações que eles teriam para uma Educação Científica, em especial sob o enfoque CTS, no limiar do século XXI. O conceito de **currículo** assumido neste estudo concebeu-o enquanto campo teórico do conhecimento escolar, isto é, não apenas como um referencial de conteúdo programático, mas, como algo que “*é sempre alguma coisa que nos precede, nos ultrapassa e nos institui enquanto sujeitos humanos, podendo receber o nome de cultura*” (FORQUIN, 1993, p. 11). A formação docente em Ciências/Biologia hoje, mais do que nunca, deve contribuir para uma educação das Ciências cuja ação/reflexão pedagógica esteja comprometida e ou preocupada com a complexidade do mundo global e o papel social do processo escolar. Sob este aspecto, torna-se fundamental que o professor adote uma visão curricular onde

---

<sup>1</sup> Trabalho baseado em resultados da Dissertação de Mestrado da primeira autora, sob a orientação da segunda

estejam articulados os saberes sobre a Ciência, a Tecnologia e suas implicações para a vida social. A abordagem CTS no ensino das Ciências tem, como anseio, criar possibilidades para uma educação científica sob a perspectiva crítica da ética, da política e dos impactos sociais dessa relação possibilitando, quem sabe, no futuro, haver cidadãos capazes de pensar e tomar decisões não somente de natureza científica, mas, sócio-cultural, política e econômica, frente aos problemas que se manifestam a cada dia e que requerem atitudes responsáveis de todos. Entendemos, ainda, que a educação científica oferecida pela escola não deve se constituir em um instrumento de natureza imediatista e utilitária para a vida das pessoas, mas, que tenha a função de dar respostas aos novos valores relacionados à Ciência e Tecnologia, à sociedade atual reconhecida como sociedade do conhecimento, na construção de saberes científicos que vão além de saberes cotidianos, dentre outros. A análise dos resultados do estudo que deu origem a este trabalho, buscou levar em conta os sentidos e significados das idéias dos sujeitos da pesquisa frente às necessidades e demandas científicas contemporâneas quanto à complexidade e diversidade cultural da sociedade atual. É observável o crescimento de pesquisas sobre a investigação em didática das Ciências preocupadas em compreender como ocorre a adaptação do conhecimento científico aos sistemas escolares de ensino, já que, observando-se os programas escolares, percebe-se a inexistência de temas explicativos sobre a tecnologia que nos envolve (CAJAS, 2001). As teses construtivistas há tempo argumentam que o aluno, durante sua trajetória escolar, consegue aprender aquilo que é possível relacionar com o que já conhece, e não necessariamente com a simples apresentação/demonstração das idéias do cientista que as defende. Se por um lado os estudantes não aprendem conceitos isolados, mas sim, conceitos relacionados, percebe-se também, no processo de ensino, que o conhecimento escolar surge como uma simplificação do conhecimento científico, o que pode caracterizar descontextualização, dificultando a visualização e compreensão da complexidade do processo de ensino e aprendizagem. Com o objetivo de unir, contextualizar, conectar os conhecimentos científicos aos escolares, foi que reformas educativas para o ensino de Ciências ganharam força na década de oitenta e noventa do século XX, sinalizando a inclusão dos conhecimentos tecnológicos nas salas de aula, conhecimentos que poderiam fundamentar melhor o conhecimento científico, proporcionando aos alunos a construção de concepções mais coerentes e estruturadas. Assim, estaria auxiliando-os nos desafios do dia-a-dia. À luz desses anseios é que este trabalho buscará problematizar em que termos a opção estratégica de ensino de Biologia, utilizando a leitura de texto didático não formal, revelou o sentido e significado das concepções curriculares subjacentes ao pensamento de futuros professores, indicando suas implicações para a educação científica do século XXI.

## **1 Pensamento Curricular, Formação Docente e Educação Científica sob o enfoque CTS: breves considerações**

Durante muito tempo a educação científica foi entendida como um processo de transmissão de saberes produzidos pela humanidade às novas gerações, tendo o professor uma privilegiada posição de conhecedor quase absoluto do conhecimento e ou fonte oficial do saber e da cultura (CARVALHO *et al*, 2000). Hoje, contudo, investiga-se o pensamento do professor e sua formação para se compreender o processo subjetivo que gerou sua forma de pensar o mundo, a Ciência, o ensino-aprendizagem e os conteúdos escolares, dentre outros. Embora este conhecimento resulte de influências advindas de diferentes interações sociais, os professores serão sempre os atores competentes como sujeitos do conhecimento, permitindo, com seus saberes e suas subjetividades penetrar no próprio cerne do processo de escolarização

(TARDIFF, 2000). Por exemplo, se o professor adotar uma concepção de que a Ciência/conhecimento científico é superior, objetivo, neutro e descontextualizado, poderá estar deixando de reconhecer nas idéias cotidianas de senso comum pontos de partida para as conquistas da Ciência (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 1995). Ao contrário, se desenvolver um ensino onde os aprendizes compreendam a construção histórica da Ciência e os diferentes métodos de sua abordagem, será possível demonstrar que a Ciência é uma construção cultural e histórica, portanto provisória e não universal. É preciso que as disciplinas escolares que provêm do conhecimento científico se ajustem em função dos objetos de estudo de umas ou de outras (PORLÁN, 1998). A estrutura escolar deve atender às necessidades sociais da população quanto à formação dos sujeitos que constróem os momentos históricos. Distintas situações políticas, econômicas, religiosas, por exemplo, exigem cidadãos adaptados àquelas situações. Sob esse aspecto, é que a Didática das Ciências *"deixará de ser um conjunto de prescrições curriculares que pretendiam transladar para a escola a lógica das disciplinas científicas e a versão positivista do método científico, sem levar em conta o conjunto de variáveis mediadoras que intervêm nos sistemas de ensino-aprendizagem"* (PORLÁN, 1998, p. 178).

Observando especialmente o cenário escolar brasileiro, a heterogeneidade cultural surge como um desafio diário no esforço de se trabalhar a diversidade cultural nas escolas. É preciso não apenas respeitar as diferentes culturas, mas compreendê-las e vivenciá-las dentro do grupo e ainda possibilitar a todos as mesmas realidades educativas, legitimando o direito de ser diferente em uma sociedade supostamente democrática (ORTEGA, 1995). Com base nesses supostos é que entendemos a importância das influências das atitudes e crenças do professor na aprendizagem de seus alunos, necessitando de estudos que busquem novos caminhos para sua formação, não somente no campo de Ciências/Biologia mas, em outros. Se hoje há um reconhecimento histórico de que a Biologia foi a Ciência que mais se desenvolveu no século XX (HOBSBAWN, 1999), o mesmo reconhecimento se faz aos problemas ainda existentes em relação à qualidade do seu ensino e a formação dos professores. O modelo de racionalidade positivista, desconhecedor da complexidade da prática e de seus vários determinantes, levou em muitas ocasiões à simplificação que evita a multidimensionalidade das situações de ensino que os professores/as manejam e, na maioria dos casos, também a desconsiderar a complexidade dos objetivos e conteúdos do currículo (SACRISTÁN; PÉREZ GÓMEZ 1998). O sentido que cada professor dá a determinados conteúdos é de competência dele próprio, na fase da transposição didática (PERRENOUD, 2000). As situações de ensino que os professores/as planejam, envolvendo a complexidade dos objetivos e conteúdos dos currículos, fazem parte de um grande desafio pedagógico. Sacristán; Pérez Gómez (1998) vêem o professor/a como planejador intermediário entre as diretrizes curriculares às quais tem de se adequar ou tem de interpretar e as condições de sua prática concreta. As mais recentes pesquisas preocupadas com a formação de professores das Ciências da Natureza enfatizam que os alunos que serão professores no futuro, reproduzem os métodos docentes a que são submetidos e que novas estratégias de raciocínio não vêm sendo trabalhadas/desenvolvidas/aprimoradas (CAMPANARIO; OTERO, 2000). Se em nossas escolas formadoras de professores houvesse espaço para a reflexão sobre a diversidade sócio-cultural escolar e ainda o debate sobre a natureza de nossos currículos, entenderíamos o quanto esses ainda estão centrados em uma grade curricular pouco voltada aos nossos problemas sociais e detendo um perfil monocultural de ensino. Contudo, quais seriam os conhecimentos científicos mais importantes e quais seriam os conhecimentos científicos que não são importantes para serem trabalhados na e pela escola? Parece que isso não está muito claro nem em relação aos conhecimentos científicos e nem em relação aos aspectos da tecnologia necessários para uma alfabetização científica e tecnológica. O pensamento fragmentado reduz, delimita

e delega a cada um de nós até onde podemos ir. A superação de uma concepção de ensino que desconsidera a existência de um vínculo entre os conhecimentos, a favor da aceitação do pensamento complexo, vem ao encontro da preocupação dos educadores na tentativa de romper com paradigmas que dificultam o ingresso de novas concepções nos espaços escolares. (MORIN, 2001). É sob este aspecto que a ênfase CTS emerge no âmbito da Educação das Ciências contemporânea. Reflexos tecnológicos diretos e/ou indiretos e decisivos provenientes de grandes avanços científicos transformaram e continuam a transformar o cotidiano das pessoas. Perceptíveis ou não, a sociedade se adapta às novas condições de vida muito provavelmente sem notar com que rapidez a evolução do conhecimento científico despeja avanços tecnológicos transformando a nossa vida, nossa maneira de interpretar o mundo e a realidade. A sociedade não percebe que é a Ciência que orienta a forma de pensar e viver. A Ciência e a Tecnologia nos vestem, nos revestem, nos envolvem, incluem e excluem. É portanto, compreensível e necessária a importância concedida ao ensino de Ciências nesse século XXI, enquanto observa-se que suas interações com o meio natural e social são reais (GURGEL, 2001). Necessário se faz, também, que os sujeitos envolvidos estejam aptos a observar, analisar, compreender, desenvolver e coordenar ações e reações que possam vir a favorecer (ou não) a incorporação dos avanços produzidos pela Ciência no seu cotidiano, com o objetivo de proporcionar uma melhoria em sua qualidade de vida.

Estudos internacionais sobre a Educação das Ciências a partir dos anos 80 do século passado, já identificam a sugestão de inclusão, nos currículos, de uma abordagem CTS voltada para os aspectos sociais e pessoais do próprio estudante procurando ampliar seus interesses pelas Ciências e reorientando a formação do professor (SOLBES; VILCHES, 2001). No Brasil, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino médio (2000) enfatizam a necessidade de um ensino das Ciências da Natureza e Matemáticas articulado com as novas tecnologias visando alfabetizar cientificamente e tecnologicamente os aprendizes. Mas, o que significa alfabetizar científica e tecnologicamente as pessoas? O que isto representa para a Educação? O enfoque CTS de ensino acena com propostas que podem se tornar convergentes aos ideais de uma sociedade aceita como multicultural, enquanto incorpora a Ciência e a Tecnologia ao meio natural e social proporcionando a aproximação e compreensão de como a Ciência ocorre. No entanto, a compreensão que o professor faz da realidade, de seus conhecimentos, enquanto constrói suas concepções a respeito de tudo que o envolve e aqui, especialmente, a construção de suas concepções quanto às finalidades da educação científica, podem se tornar um obstáculo para a efetivação das propostas incluindo o enfoque CTS. Na verdade, o que se questiona é como o professor vai ensinar algo que não conhece, desconhecendo suas próprias crenças, valores e atitudes CTS. *“..Não basta, pois, redefinir em documentos legais o que deve ser aprendido em Ciências e como se deve fazê-lo. É preciso que tais recomendações se traduzam em inovações na sala de aula”* (MENDES, 2001, p. 49).

A visão disciplinar do mundo planetário, na tradição escolar, organizando as matérias de ensino em grandes grupos de conteúdos desde o início da escolarização, impossibilitou articular, interagir e retroagir o total, global com o particular e vice-versa (MORIN, 2000). Essa situação identifica claramente que os conteúdos científicos adquiridos na escola, quando muito são armazenados, não sendo o aluno/indivíduo/cidadão capaz de relacionar, interagir e retroagir com eles e à favor deles, na tentativa de localizá-los globalmente (COLL *et al*, 1992). Para que ocorra a contextualização das informações, é necessário que seja possível saber organizar estas informações e situá-las com o todo e também com as partes que as envolvem. É sob tal perspectiva que acreditamos que os caminhos que produzem o aprendizado recebem influências das inúmeras variáveis que impregnam os sujeitos participantes do processo que, no resultado final, dependerá de como o quebra-cabeça será construído. Tanto os conteúdos caracterizados como factuais, conceituais, procedimentais e

atitudinais (ZABALA, 1999) precisam ser cuidadosamente trabalhados/organizados, exigindo tempo e dedicação diferentes como estratégias de aprendizagem distintas. Conteúdos atitudinais representam valores, normas e atitudes que serão adquiridos no desenvolvimento de estratégias afetivas estimuladas pela coerência da atuação do professor, pelo cumprimento das regras elaboradas e assumidas pelo grupo, ou seja, investindo em estratégias que envolvem sentimentos e valores. As habilidades e destrezas do professor têm papel fundamental na organização dos conteúdos ensinados. Acreditamos, no entanto, que saber desenvolver conceitos, procedimentos, atitudes e valores críticos sobre esta questão, dificilmente ocorrerá com professores que recebam uma formação profissional quase sempre baseada nos modelos do método transmissão-recepção, sem ênfase na interação dos conteúdos científicos e a realidade. No plano da atividade educativa e dentro dela, o currículo é uma competência profissional básica dos docentes. Se não a desenvolvem será porque sua atividade segue ou executa planos realizados por outros. Assim, os professores serão aplicadores e não criadores de planos, limitando-se a reproduzir a ordem ou plano estabelecido ao qual se acomodam (APPLE, 1989). Como afirma Moreira (1986), os objetivos da escola contemporânea estão voltados para que o aluno saiba observar, compreender e desenvolver atividades relacionadas com o seu dia a dia. Mas, isto poderá ser revertido se se possibilitar ao aluno construir a capacidade de exercer um papel atuante na sociedade, consciente do processo histórico, político, social, econômico, ético e influenciar na compreensão da relação CTS, o que dependerá dos diferentes critérios utilizados pelo professor para selecionar, organizar e desenvolver os conteúdos científicos a serem desenvolvidos em sala de aula. Será esta mensagem que cada professor elabora durante a sua ação pedagógica que dará o sentido e significado às concepções de ensino que incorporou, podendo privilegiar a ênfase das explicações corretas, a ênfase do desenvolvimento de habilidades específicas, a ênfase estruturada da Ciência, a ênfase da Ciência-Tecnologia-Sociedade, a ênfase do cotidiano e outras que merecem a atenção de estudiosos do currículo. Wood-Robinson *et al* (1998) demonstram como os cidadãos que fazem parte da sociedade atual necessitam ser capazes de reconhecer e compreender os avanços que a Ciência e Tecnologia oferecem à sociedade, porque e para que são produzidos e, sobretudo, para quem são destinados os benefícios. Citando o exemplo do Genoma Humano, afirmam que esta postura exige uma formação que envolve conhecimentos diferenciados e conectados às outras áreas do saber, o que por sua vez exigirá do professor uma formação diferenciada, muito distante do que a maioria de nossas escolas é capaz de oferecer. Citando Driver, Wood-Robinson *et al* (1998) caracterizam a formação científica em três categorias, quais sejam, **utilitária, democrática e cultural** que, comparativamente à Zaballa (1999), refere-se **ao saber, ao saber fazer e ao ser**. Esses autores procuram chamar a atenção para a importância de novos caminhos para o currículo e a didática das Ciências, de um conhecimento científico democrático e significativo para a vida sócio-cultural dos indivíduos, para que eles entendam o que esses saberes representam para suas vidas local e universal.

## 2 A leitura de texto como estratégia investigativa

A forma de recolhimento dos dados do estudo original (BECKERT, 2003) se apoiou na sugestão de Garcia (2001) para que o professor pedisse aos alunos, após a leitura de um texto de jornal em aula sobre *Genoma Humano* (vide anexo 1), que respondessem às seguintes indagações: **O que você considera mais adequado nesse texto para ser utilizado em uma aula de Biologia, no ensino médio: os três primeiros parágrafos ou o último? Por quê?** Redigido em quatro parágrafos, o texto aplicado apresentava clara separação entre conteúdos e procedimentos (**saber e saber fazer**) nos parágrafos 1, 2, 3 e valores atitudinais

**(porque fazer)** no parágrafo 4 (ZABALA, 1999). Ou seja, nos três primeiros parágrafos o problema do *Genoma Humano* era discutido em termos técnico-científicos (DNA e a Ciência Genética) e no quarto e último parágrafo, o *Genoma Humano* era apresentado sob uma perspectiva macro social e política, no contexto da Ciência e Tecnologia. Embora fossem sugeridas aos alunos apenas duas opções para a escolha dos parágrafos, a possibilidade de uma outra forma de escolha não foi descartada e estaria sendo considerada no conjunto da análise. Pela pertinência do texto indicado, foi mantida a proposição temática e a aplicação do texto original, buscando verificar sob que perspectiva os alunos formandos estariam pensando a abordagem desse tema em uma aula futura e quais seriam seus argumentos. A estratégia adotada merece algumas considerações sobre a forma de se planejar o ensino/currículo e sobre a utilização de leitura de texto em sala de aula. Em relação à primeira, Sacristán; Pérez Gómez (1998) consideram que o plano de ensino é a representação da idéia que se tem sobre como ensinar determinado conteúdo, porque e para quê. Embora sejam muitas e distintas as pessoas que participam de um processo educativo (ministérios, secretarias, coordenadores, diretores, etc.) todos os agentes envolvidos não são capazes de agir de forma neutra e interferem com suas concepções e experiências, inclusive o professor. Em relação à utilização de leitura de texto (formal ou informal) como recurso didático-pedagógico, Bittencourt (2001) afirma que um texto é capaz de reunir uma compreensão diferente para cada um dos leitores que, por vivenciarem contextos diferentes, fazem interpretações distintas. Apoiada em Bakhtin, afirma que sem texto não há objeto de estudo e de pensamento, pois, atribui o sentido das palavras (signo) como o representante dos significados. “ *Ver uma coisa, tomar consciência dela pela primeira vez, significa estabelecer uma relação dialógica com a coisa: ela não existe mais só em si e para si, mas para algum outro (já há uma relação de duas consciências)*” (BITTENCOURT, 2001, p.44).

### 3 Análise e tendência dos resultados da investigação

A construção das categorias para análise e discussão dos dados foi adaptada dos estudos de Coll; Zaballa (1999), Solé (1999), Wood-Robinson *et al* (1998), Coll *et al* (1992), Moreira (1986). Ficou estabelecido, como critério de interpretação, que a opção pelos três primeiros parágrafos estaria revelando maior importância para um ensino-aprendizagem baseado em conceitos e ou no desenvolvimento de habilidades específicas sobre a Ciência (**saber e saber fazer**) e, portanto, um pensamento curricular de características técnico-utilitário. Por sua vez, a opção pelo quarto parágrafo relacionando Ciência-Tecnologia-Sociedade com o contexto sócio-político mais amplo (**porque fazer**), estaria indicando uma formação científica atitudinal de tendência democrática e cultural, já que estaria sinalizando para um ensino-aprendizagem em que os indivíduos deveriam entender não somente os conceitos científicos e suas aplicações mas, a Ciência como uma conquista da sociedade moderna e algo com acesso de todos.

### 3.1 Justificativas dos alunos sobre suas opções

RESPOSTAS DOS ALUNOS	DIMENSÃO CURRICULAR	FORMAÇÃO CIENTÍFICA
<i>Os três primeiros parágrafos do texto apresentado são mais atraentes e mais ricos que o último.</i>	centradas nas explicações corretas da Ciência (saber)	utilitária; (argumentação implícita)
<i>Os três primeiros parágrafos são mais adequados pois, eles explicam sobre o DNA, mostram a utilização, fazem comparação de nº de genes entre espécies diferentes e fazem com que o leitor reflita sobre o tema.</i>	centrada nas explicações corretas da Ciência (saber)	utilitária; conceitual
<i>Nos três primeiros parágrafos o assunto é tratado de uma maneira mais clara e de melhor entendimento para os alunos, e é um assunto que mais interessaria.</i>	centrada nas explicações corretas da Ciência (saber)	utilitária; conceitual
<i>Os três primeiros parágrafos, porque abrangem totalmente a pesquisa (laboratorial), que, sob meu ponto de vista, a cada dia está melhorando, equipando-se para a busca de um melhor conhecimento sobre nós mesmos. Claro que deveria ser muito bem explicado, pois normalmente os alunos de ensino médio tem uma grande dificuldade para entender, porém é importante ressaltar a necessidade de se desmistificar o que é a pesquisa laboratorial.</i>	Centrada no desenvolvimento de habilidades específicas e explicações corretas da Ciência e da prática experimental (saber e saber fazer)	utilitária; conceitual e procedimental
<i>Considero os três primeiros parágrafos, porque eles estão mais voltados para a parte da Ciência, o estudo dos genes como se chegou até eles, as comparações entre os genes humanos em relação a outros genes, etc.</i>	centrada nas explicações corretas da Ciência (saber)	utilitária; conceitual e procedimental
<i>Eu acho que o texto por si só não seria suficiente para trabalhar em uma sala de aula; teria que ser desenvolvido um trabalho mais detalhado, e em uma linguagem mais “simples” (temos que levar em conta o nível dos alunos), assim acredito que os 3 primeiros parágrafos correspondem mais ao modo de trabalhar.</i>	centrada nas explicações corretas da Ciência com práticas específicas (saber e saber fazer)	utilitária; conceitual e procedimental
<i>Eu acho que o mais adequado seria o 1º, 2º e 3º parágrafo por estar mais detalhado. É claro que o 4º parágrafo tem seu lado bom, onde os alunos podem refletir mais sobre o assunto e até mesmo tirar conclusão próprias. Entrar na parte sócio-política e analisar essa situação por todos os “lados”.</i>	centrada nas explicações corretas da Ciência e sobre o papel do indivíduo como explicador (saber e saber fazer)	utilitária; conceitual e procedimental

#### Parágrafos 1, 2, 3

Totalizando um percentual de 18.9%, sete futuros professores optaram pelo uso dos três primeiros parágrafos do texto durante suas práticas pedagógicas de Biologia. Em termos de uma concepção curricular, a opção estaria voltada para uma formação científica que caracteriza/identifica uma visão do conhecimento científico com fins utilitários, ou seja, do conhecimento/saber científico como instrumento imediato na resolução de problemas práticos do dia-a-dia (WOOD-ROBINSON *et al.*, 1998). Nos termos de Zabala (1999), seria uma concepção centrada no ensino de conceitos e procedimentos. Neste mesmo sentido, as justificativas dos alunos pela escolha dos três primeiros parágrafos do texto podem ser configuradas em uma dimensão curricular de explicações corretas da estrutura da Ciência, no desenvolvimento de habilidades específicas, e ainda, no indivíduo como explicador do processo. Essas são algumas das categorias que Moreira (1986); Wood-Robinson *et al.* (1998) acreditam fazer parte de um currículo voltado à formação profissional com fins utilitários. O domínio do conteúdo científico é, sem dúvida alguma, uma das necessidades formativas dos professores (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 1995). Mas isso, por si só, corre o risco de ficar desvinculado da realidade do aluno que, por sua vez, não depositará nenhum merecimento no

esforço da compreensão dos temas ali discutidos. Este processo pode não possibilitar, ainda, que o aluno organize e relacione conceitos científicos aos conceitos adquiridos anteriormente, deixando de ocorrer, portanto, a transformação de conceitos de caráter simplista por conceitos científicos. Um professor preocupado com o "saber" e o "saber fazer", ao se orientar pelas explicações demonstradas pelos dados do texto, poderá eliminar a possibilidade de criar condições para uma percepção que vá além dos conceitos e procedimentos técnicos desse processo. A escolha feita por esses alunos aos aspectos técnico-científicos fazem emergir evidências de uma formação acadêmica mais preocupada com os conteúdos programáticos escolares acumulados pelos aprendizes durante suas trajetórias escolares, priorizando, dessa maneira, apenas explicações corretas. Essa é uma expectativa de ensino que entende aprendizagem como acúmulo de informações ou um arquivo que é aberto para retirar algo adquirido/arquivado pelos alunos sempre que isso for exigido. A compreensão de um fato ou fenômeno, seja social ou natural, ocorre somente através da abertura de novas situações/possibilidades e novas experiências que permitirão novas elaborações e enriquecimentos dos conceitos. Isto é que irá proporcionar o entendimento de que os conteúdos conceituais não são definitivos e resolvidos.

#### Parágrafo 4

RESPOSTAS DOS ALUNOS	DIMENSÃO CURRICULAR	FORMAÇÃO CIENTÍFICA
<i>Deveria ser ensinado o último parágrafo, pois, ainda tem que existir muitos estudos sobre genoma humano, onde o governo também teria de intervir e desmonopolizar todas as pretensões econômicas de certas empresas ou certas entidades</i>	Centrada em um ensino relacionando Ciência, Tecnologia e Sociedade para haver uma fundamentação sólida (saber como e porque fazer)	democrática; atitudinal
<i>Com toda certeza, o texto todo apresenta grande adequação para seu uso no processo do ensino médio, porém o último parágrafo aborda o tema (genoma humano), de uma forma mais visível, já que acaba por envolver toda questão sócio-política, que é o que hoje, realmente importa para um aluno de ensino médio.</i>	Idem	democrática; atitudinal
<i>O último. (não justificou)</i>		
<i>Sob meu ponto de vista o 4º parágrafo é mais adequado, pois pode mostrar ao aluno a realidade. Já com os outros fica obscuro. Chama a atenção para um trabalho que deixe bem claro a situação e com isso motiva o interesse de todos.</i>	Idem	democrática; atitudinal
<i>O último, pois estará transportando um fato que envolverá o futuro dos alunos. Nesse contexto eles poderão ter a visão mais social e política da biologia que envolve não somente a biologia pura e aplicada, mas também a que envolve pessoas com diferentes classes sociais e interesses, diferentes idéias e visões de mundo. Uma biologia mais palpável e mais questionável. Não que os outros parágrafos não sejam importantes para se ter uma visão do que é genoma, mas ao meu ver o último parágrafo é muito mais interessante e utilizável para colocar o aluno numa sociedade e formar sua consciência para as coisas seguindo de mãos dadas com a ética.</i>	Idem	democrática e cultural; atitudinal
<i>Mais adequado seria o último, pois os alunos devem saber os efeitos dessas experiências, embora os 3 parágrafos sejam muito interessantes, mas apenas para curiosidade.</i>	Idem	democrática
<i>Com certeza a última. Pois seria uma conscientização científica. Os três primeiros parágrafos poderiam ser trabalhados mas o resultado seria diferente para cada aluno, pois os seus conhecimentos prévios se diferem. E também resultados sobre alguma pesquisa sempre vai existir, mas a consciência científica não, se ela não for trabalhada nas escolas. A ciência não é perfeita, além dos diversos fatores que as distorcem, interesses financeiros, políticos, etc. E isso tem que ser claro para o aluno, pois novas informações sempre irão surgir, mas o aluno tem que estar preparado para recebê-la, e ciente das suas conseqüências, objetivos maléficos, etc.</i>	Idem	democrática e cultural; atitudinal
<i>Eu escolheria o último parágrafo, pois não adianta se colocar um assunto isolado, sem suas conseqüências. Devemos analisar o assunto trazendo junto com ele seus prós e contras, mostrando ao aluno uma realidade concreta, fazendo com que ele questione e questione o próximo, não permitindo que as respostas sejam prontas e acabadas. É necessário desenvolver o senso crítico no aluno.</i>	Idem	democrática e cultural; atitudinal
<i>O último, pois além da informação apresentada estabelece e desperta ética nos alunos.</i>	Idem (está implícito)	democrática; atitudinal
<i>O último parágrafo. ( não justificou )</i>		

<i>O último parágrafo contém informações de suma importância e deveria ser abordado em aulas de Biologia, pois antes mesmo de se explicar como se constitui o DNA no genoma, é necessário que se explique os riscos das verdades técnicas laboratoriais a respeito de como se deve proceder a decodificação genômica. As técnicas não estão prontas, devem ser adaptadas e deveriam ser basicamente ensinadas em aulas, pois só quem trabalha na área, como eu, tem acesso.</i>	Idem	democrática e cultural; procedimental e atitudinal
<i>O último parágrafo onde podem ser discutidas além das técnicas, as questões sócio-políticas, esclarecendo eventuais dúvidas e permitindo a cada um como tomar suas próprias decisões a respeito desse assunto.</i>	Idem	democrática e cultural; atitudinal
<i>Acredito que o último parágrafo abrange toda parte envolvida no processo da descoberta científica, os problemas políticos os interesses econômicos e os problemas sociais. Os alunos devem ter a idéia do todo. Dados obtidos são sim importantes mas, mais importante, é o reflexo que tudo terá nas vidas das pessoas, quando na prática do dia-a-dia palavras novas são inseridas no vocabulário sem ao menos terem noção do tamanho das descobertas.</i>	Idem	democrática e cultural; atitudinal
<i>O último parágrafo, porque faz com que o aluno entenda o que se passa na teoria e que tome uma postura ética em relação ao assunto. Formando cidadãos críticos e não passivos.</i>	Idem	democrática e cultural; atitudinal
<i>Considero o último parágrafo mais interessante para ser discutido em sala de aula do ensino médio, pois os alunos estão recebendo informações variadas sobre o genoma dos meios de comunicação, porém não são levados a refletir sobre os prós e contras e, principalmente, como isso poderá vir a afetar a sua vida.</i>	Idem	<i>democrática e cultural;</i> atitudinal
<i>O último. Porque os alunos no Ensino Médio devem ter o conhecimento geral do assunto para depois saber mais sobre as técnicas, os dados e algo mais específico.</i>	Idem	democrática
<i>Eu considero que o último parágrafo seja o mais adequado para se trabalhar com os alunos em aula. O envolvimento sócio-político do projeto genoma está mais facilmente visualizado pelos alunos e suas conseqüências podem ser discutidas e analisadas. Os três primeiros parágrafos tratam de informações técnicas e algumas aplicações desse projeto, porém, não esclarece pontos de vista prós e contra a sua utilização, como é feito no último parágrafo.</i>	Idem	democrática e cultural; atitudinal

No quarto parágrafo, escolhido por um percentual de 48.5% dos alunos pesquisados, o *Genoma Humano* é apresentado sob uma perspectiva macro-social, destacando aspectos e reflexões sócio-políticas que envolvem agentes e fatores externos àquele meio. Centra-se na preocupação de como deverão pensar e agir os agentes sociais frente ao fenômeno. Este percentual de opções demonstra a sensibilidade dos futuros professores às questões de natureza política que envolvem a Ciência, Tecnologia e Sociedade nos termos almejados por um currículo CTS. Wood-Robinson *et al* (1998), citando Driver, dizem que aqueles alunos que em suas justificativas destacam a preocupação “... em aplicar seus conhecimentos para entender e participar de debates relacionados com temas científicos” (p. 44), apresentam formação científica democrática, enquanto que aqueles que sugerem em seus argumentos uma preocupação “... em entender a ciência como um êxito cultural da sociedade moderna” (p. 45), adquiriram uma formação do tipo cultural. Coll; Solé, (1999); Zaballa (1999) se preocupam com o saber fazer e ser do professor, ou seja, que procedimentos, atitudes e valores adotados pelo professor durante a mediação dos conteúdos científicos em conteúdos escolares sejam importantes na organização e compreensão dos significados produzidos pelos alunos. Se analisarmos os argumentos que os alunos adotam como parâmetros para efetuar a análise das justificativas, observamos uma tendência de formação científica do tipo *democrática* e ou *cultural*. Para Moreira (1986), isso demonstra a possibilidade de ampliação da visão do ensino de Ciências. “.Seria um erro insistir em uma única ênfase curricular quando, na verdade, não há motivos técnicos para preferir uma em detrimento das outras” (p. 76). Concordamos com os argumentos dos autores, pois, também entendemos e reafirmamos que, embora a solicitação para este estudo destacasse apenas duas opções, isto não significava uma visão fragmentada e ou dicotomizada de nossa parte sobre o processo de um ensino CTS. Isto é, não estávamos minimizando o ensino conceitual e procedimental e priorizando o atitudinal, com ênfase à dimensão macro social ou vice-versa. É preciso atenção à esses aspectos para não reduzirmos a aceitação de argumentos simplistas sobre a relação CTS.

## A opção pelo texto integral

Algumas manifestações cujas opções caminharam para uma terceira vertente de escolha (16.2%) qual seja, pelo texto completo, foram justificadas nos termos da citação abaixo:

*Ao meu ver, a escolha por uma ou outra opção fragmenta o texto tornando-o tendencioso e falho na intenção de provocar uma reflexão no aluno. Ambas as alternativas levam a uma análise parcial. (...) O texto na íntegra nos remete à uma reflexão responsável nos mostrando possibilidades de acontecimentos e não fatos consumados (sic).*

As manifestações nesta direção apontam que, se por um lado é importante um maior entendimento científico sobre o *Genoma Humano* o saber e o como fazer, também o é saber o porque fazer, isto é, o sentido político e ideológico de seus resultados e implicações sociais. Um ensino articulando Ciência, Tecnologia e Sociedade acena com a possibilidade de, através das possíveis relações feitas sob a orientação do professor entre as informações científicas e ou tecnológicas sobre as realidades natural e social do aluno, leve este a desenvolver uma visão mais global entre os conteúdos discutidos na escola e o mundo fora dela, desmistificando as informações ali adquiridas como desconectadas umas das outras. Os supostos do construtivismo social visam um currículo atitudinal almejando que tanto o aluno quanto o professor atuem intensa e constantemente, não delegando a responsabilidade do processo de ensino e aprendizagem a um ou outro, mesmo que seja de responsabilidade do aluno a construção de sua própria aprendizagem. No entanto, cabe ao professor desenvolver em sua ação pedagógica condições para que o aluno coloque em prática habilidades de investigação e de comunicação, como estratégias para aprender conhecimento. Buscar um ensino CTS sob um olhar não apenas associado a habilidades, regras, técnicas e métodos, mas, sob outro que explique esta interação na perspectiva de um processo histórico significativo e questionador, certamente os aprendizes poderão refletir melhor sobre suas certezas e saberem se orientar para novas concepções e ou paradigmas frente aos seus mundos.

## Finalizando...

Para a Educação Científica das Ciências Experimentais, neste início de século, o que almejamos é que aos alunos seja dada a oportunidade de novos abordagens de ensino, utilizando-se mais leituras de textos onde eles possam vivenciar nesse processo, que é complexo, novas dinâmicas, interações e construções de seus saberes, estabelecendo relações entre o que pensam sobre o tema e o que o texto diz. Esta prática, bastante utilizada como atividade em diferentes níveis de ensino, poderá incentivar professores e ou futuros professores, como os sujeitos desta investigação, aprenderem a indagar sobre seus próprios conceitos prévios, favorecendo a tomarem consciência da importância do conhecimento e controle das próprias estratégias de leituras (cognitivas e metacognitivas) para melhorarem suas práticas de ensino. Considerando a aprendizagem como a construção de significados a partir de conhecimentos adquiridos, o progresso surge quando o aprendiz é estimulado a provocar/construir, a partir dos seus conhecimentos prévios, questionamentos à respeito desses significados e variar dependendo da qualidade e quantidade de instrumentos de ajuda e apoio utilizados pelo professor. Os instrumentos de ajuda e apoio utilizados pelo professor fazem surgir significados distintos para distintos alunos quando são respeitados e utilizados os valores e crenças de cada um, o que proporciona que num grupo multicultural os envolvidos conheçam e respeitem o outro em todas as suas atitudes, credos e valores. É sob este aspecto que a representação social tem, entre o sujeito e o objeto representado, uma relação de

simbolização e de interpretação, cujas significações resultam de atividades que tornam esta representação uma construção e uma expressão do sujeito (JODELET, 2001). A escola, numa visão contemporânea, vem com uma dupla dimensão social quando aproxima o aluno da cultura de seu meio social e ainda possibilita sua individualização. Ou seja, a escola atual, voltada a um enfoque alternativo de ensino, deve ter, como objetivo, proporcionar ao aluno a construção de uma interpretação única e pessoal dos conhecimentos ali desenvolvidos, enquanto que o professor tem a função de fazer uma leitura social dos conteúdos a serem desenvolvidos para que ele desenvolva a capacidade de uma leitura pessoal desses conteúdos (COLL; SOLÉ, 1999). O professor seria o agente mediador entre o indivíduo e o social enquanto o aluno seria o aprendiz social. Mas, para que isso ocorra, os conteúdos de aprendizagem devem ser considerados produtos sociais, culturais.

### Referências Bibliográficas

- APPLE, M. W. *Educação e Poder*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1989.
- BECKERT, Evelin. S. W. *O pensamento curricular de licenciandos de Ciências/Biologia e suas implicações para a educação científica no limiar do século XXI*. FE-PPGE UNIMEP, 2003 (Diss. Mestrado).
- BITTENCOURT, C. (org.). História e Dialogismo. *O saber Histórico na Sala de Aula*. São Paulo: Contexto, 2001, p.91-103.
- CAJAS, F. Alfabetización Científica y Tecnológica: la transposición didáctica del conocimiento tecnológico. *Enseñanza de las Ciencias*. 9(2), p.243-250, 2001.
- CAMPANARIO, J, M. ; OTERO, J. C. Más allá de las edeas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(2), p.155-169, 2000.
- CARVALHO, A. M. P; GIL-PÉREZ, D. *Formação de professores de Ciências: tendências e inovações*. 2. ed., São Paulo: Cortez, 1995.
- CARVALHO, W. (org.). *Biologia: o professor e a arquitetura do currículo*. São Paulo: Editora Articulação Univ./Escola, 2000.
- COLL, C.; SOLÉ, I. Os professores e a concepção construtivista. *O construtivismo na sala de aula*. São Paulo: Ática. p.9-28, 1999, p.09-28.
- FORQUIN, J. Escola e Cultura. *As bases sociais e epistemológicas do conhecimento escolar*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1993, p.9-143.
- GARCIA, F.G.- Biología para una nueva generación. Nuevos contenidos y nuevos continentes. *Alambique*, nº 29, p.63-69, 2001.
- GURGEL, C. M. A. A dimensão social das Ciências da Natureza na percepção de professores do Ensino Médio: implicações para a educação sócio-cultural das Ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 1(1), p.96-117, 2001.
- HOBSBAWN, E. *Era dos Extremos. O breve século XX (1914-1991)*. São Paulo: Companhia das Letras, 1999.
- JODELET, D. (org.). Representações Sociais, um domínio em expansão. In: *Representações Sociais*. Rio de Janeiro:edUERJ, 2001, p. 17-44.

- MENDES, A. A dimensão CTS na formação de professores de Ciências: estratégias de formação e construção de saberes. *ANAIS do VI Congresso de Enseñanza de las Ciencias*, nº extra, p.49-50, 2001.
- MOREIRA, M. A. A questão das ênfases curriculares e a formação do professor de Ciências. *Caderno Catarinense de Física*. Florianópolis, 3(2), p.66-78, agosto.1986.
- MORIN, E. *A cabeça bem feita: repensar a reforma, reformar o pensamento*. 3. ed., Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.
- ORTEGA, C. J. El educador social y la cultura escolar. *Investigación en la Escuela*, nº 26, p.101-107, 1995.
- Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Ministério da Educação. Brasil, 2000.
- PERRENOUD, P.. *Pedagogia Diferenciada*. Porto Alegre: ArtMed, 2000.
- PÉREZ GÓMEZ, A. La escuela, encrucijada de culturas. *Investigación en la Escuela*, nº 26, p.7-24, 1995.
- PORLÁN, R. Pasado, presente e futuro de la didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(1), p.175-185, 1998.
- SACRISTÁN, G. J.; PÉREZ GÓMEZ, A. I. *Comprender e transformar o ensino*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 1998.
- SOLBES, J.; VILCHES, A. Percepciones del alumnado de ESO y bachillerato acerca de las interacciones CTS. *ANAIS do VI Congresso de Enseñanza de las Ciencias*, nº extra, p.27-28, 2001.
- TARDIFF, M. ( 2000). Os professores enquanto sujeitos do conhecimento: subjetividade, prática e saberes no magistério. In: *Didática, Currículo e Saberes Escolares*. Rio de Janeiro. DP&A editora, 2000, p. 112-128.
- VYGOTSKY, L. S. Interação entre aprendizado e desenvolvimento. In: *A formação social da mente*. São Paulo: Livraria Martins Fontes,1989, p.89-103.
- WOOD-ROBINSON, C.; LEWIS, J.; LEACH, J.; DRIVER, R. Genética y formación científica: resultados de un proyecto de Investigación y sus implicaciones sobre los programas escolares y la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(1), p.43-61,1998.
- ZABALA, A. Os enfoques didáticos. *Construtivismo na sala de aula*. São Paulo: Ática, 1999, p.153-196.

## ANEXO 1

Libro abierto. *EL PAIS*, 13 de febrero de 2001. Granada/España (texto original)

**Parágrafo 1** Siete meses después de la lectura completa del genoma humano - el orden exacto de los 3000 millones de bases o letras químicas que cada persona hereda de sus padres, y que contienen las instrucciones básicas para construir un ser humano a partir de un simple óvulo fecundado-, los científicos han culminado el siguiente paso en la comprensión de esa mareante cantidad de información: la identificación de los genes o unidades básicas de sentido, en ese inmenso texto escrito en el críptico lenguaje del ADN. El resultado ha sido una sorpresa científica, pero al mismo tiempo ha puesto a tiro de piedra las primeras aplicaciones clínicas de lo que sin duda alguna constituirá la gran revolución de la medicina en las próximas décadas.

**Parágrafo 2** Nuestra especie tiene que conformarse con 30000 genes, una cifra inesperadamente baja cuando el más modesto de los gusanos tiene 16000 genes. Con sólo un tercio más de genes, el embrión humano en desarrollo tiene que construir un cerebro 300 millones de veces más complejo que del gusano. Nuestra singularidad como especie está en los genes -no otra cosa distingue el óvulo humano del de una rata-, pero es obvio que a la ciencia genética aún le queda mucho trabajo por hacer para lograr explicaciones completas.

**Parágrafo 3** El genoma humano se ha revelado también como un gran derrochador de espacio. El 95% del genoma parecen textos absurdos, a veces ruinas de antiguos genes de virus, largos tramos de ADN que parecen haberse acumulado allí sólo porque no estorban demasiado. Estas paradojas mantendrán ocupados durante décadas a los investigadores básicos. Pero la medicina no tendrá que esperar tanto. Las técnicas necesarias para examinar de un golpe la totalidad de los genes de un individuo están ya listas y las explicaciones de esta metodología -independientemente de cuanto tarden en ofrecerse a los ciudadanos- son potencialmente inmediatas.

**Parágrafo 4** El análisis del genoma merece dos reflexiones sociopolíticas. La primera es que las técnicas genómicas van a permitir muy pronto un conocimiento detallado de los riesgos sanitarios de cada persona, y que esos datos se prestan a un evidente abuso por parte de las aseguradoras. Los gobiernos deben impulsar la legislación necesaria para evitar una personalización de las primas de seguros que acabe con el reparto equitativo del riesgo, y lo deben hacer cuanto antes. La segunda es que la cascada de medidas políticas sobre privacidad y sanidad que las técnicas genómicas están a punto de provocar no deben quedar en manos de los pocos expertos capaces de extender la ciencia que subyace en ellas. La alfabetización científica de los ciudadanos debe pasar a ser parte de los fundamentos democráticos para que ellos mismos puedan tomar las decisiones que les pertenecen.