

A inserção de aspectos sociais da ciência e da tecnologia no Ensino de Ciências: identificação de convergências internacionais

The inclusion of social aspects of science and technology in science education: identification of international convergence

Sidnei Percia da Penha, USP – UFRJ, sidnei.percia@uol.com.br

Anna Maria Pessoa de Carvalho, USP, ampdcarv@usp.br

Resumo:

Neste trabalho, apresentamos um recorte de nossas pesquisas de doutorado sobre a inserção de questões sociocientíficas (ISS) no ensino de ciências. Nosso objetivo é mostrar a existência de uma convergência entre as ideias de pesquisadores relacionados ao movimento da Alfabetização Científica e às recomendações de documentos que vêm servindo como referências para a área, sobre esta temática. Para isso, depois de analisar alguns significados do conceito da Alfabetização Científica e alguns objetivos propostos por diferentes documentos, emergiram de nossos dados algumas categorias de análises relacionadas aos benefícios individuais e coletivos desejáveis para o ensino de Ciências. Esses resultados mostram que algumas dessas categorias relacionadas à inserção de questões sociocientíficas para o ensino de ciências são encontradas na quase totalidade dos documentos analisados, explicitando a existência de uma convergência dessas recomendações sobre a inserção de aspectos sociais de ciência e da tecnologia no ensino de ciências.

Palavras-chave: Alfabetização Científica, Questões Sociocientíficas, Objetivos para o Ensino de Ciências

Abstract:

In this paper, we present a part of our doctoral research on the inclusion of socioscientific issues (ISS) in science education. Our goal is to show the existence of convergence between the ideas of educational researchers related to the movement of Scientific Literacy and the recommendations of official documents has been serving as references for our area, about the need for inclusion of socioscientific issues in science education. For that, after analyzing some meanings to the concept of scientific literacy proposed by researchers and some goals and characteristics to the teaching of science proposed by the various selected documents, some categories of analysis related to individual and collective benefits for science teaching emerged from our data. This results show that some of these categories related to the inclusion of social issues and techniques for teaching science, are found in almost all the documents, showing the existence of a convergence on this issue.

Key words: Scientific Literacy, Socioscientific Issues (ISS), Objectives of Education Sciences

Introdução

Uma importante questão que se coloca para o ensino de ciências está relacionada à explicitação dos seus objetivos para o novo milênio. Nos últimos anos, temos visto um grande esforço de pesquisadores, órgãos governamentais e agências de fomento à pesquisa em estabelecer objetivos e parâmetros comuns para a educação científica deste novo milênio. Nesse sentido, diferentes documentos e recomendações têm sido elaborados (AAAS, 1990; BRASIL, 1999; UNESCO, 2003; Osborne e Dillon, 2008), constituindo-se como importantes referenciais norteadores de ações governamentais nacionais e internacionais. Fortemente influenciados pelo desenvolvimento da pesquisa em ensino de ciências da segunda metade do século passado e início deste, esses documentos estabelecem novos parâmetros para o desenvolvimento de políticas públicas relacionadas ao ensino de ciências para o novo milênio.

Uma questão subjacente a esses trabalhos e às pesquisas que defendem os objetivos da Alfabetização Científica é a preocupação com um ensino de ciências que possa ajudar uma grande maioria dos estudantes a atuarem de forma autônoma em nossa complexa sociedade contemporânea, em oposição a um ensino que sirva apenas para a formação dos especialistas nas carreiras científicas (Hund, 1998; Laugksch, 2000, Aikenhead, 2007).

Neste trabalho, apresentamos um recorte de nossas pesquisas de doutorado em andamento sobre a inserção de questões sociocientíficas (ISS) no ensino de ciências. Nosso objetivo é explicitar as recomendações sobre a necessidade de inserção desse tipo de questão nas nossas salas de aula de ciências, contidas: a) nos documentos oficiais de grande impacto na área; e b) nos significados dados pelos pesquisadores da área para o conceito de Alfabetização Científica.

Após selecionarmos e analisarmos os documentos e definições de pesquisadores, suas recomendações foram separadas em dois grandes grupos relacionados aos benefícios individuais e coletivos que poderão trazer para o indivíduo e para a sociedade como um todo. Em nossos resultados finais, a utilização das categorias de análise que emergiram dos dois grupos de recomendações mostrou a existência de uma convergência das recomendações sobre a necessidade da inserção de aspectos sociais da ciência e da tecnologia no ensino de ciências.

Aspectos sócio-técnico-científicos defendidos por pesquisadores que almejam a Alfabetização Científica dos Cidadãos

Muitos aspectos socio-técnico-científicos defendidos por diferentes pesquisadores da área do ensino de ciências tiveram sua origem e evoluíram paralelamente com o desenvolvimento das ideias para promoção da Alfabetização Científica dos Cidadãos (Fourez, 2005; Hurd, 1958 e 1998, Laugksch, 2000, Lorenzetti e Delizoicov, 2001, Auler e Delezoicov 2001, Sasseron e Carvalho 2008).

Laugksch (2000), em seu artigo intitulado “Scientific Literacy: A Conceptual Overview”, faz um minucioso levantamento das publicações de língua inglesa relacionadas aos

diferentes significados que vêm sendo associados ao conceito da Alfabetização Científica. Nesse artigo, o autor afirma que o termo “Alfabetização Científica¹” foi cunhado na década de 50, e muito provavelmente tenha aparecido impresso pela primeira vez em uma publicação de 1958 de Paul Hurd intitulada “Science Literacy: Its meaning for American Schools” (Laugksch,2000). Passados exatos quarenta anos, Hurd publicou em 1998 um novo artigo intitulado “Scientific Literacy: New Minds for a changing World”, no qual coloca novamente foco de sua atenção nas mudanças curriculares necessárias para adequação do ensino de ciências à atual sociedade industrializada, marcada por profundas transformações tecnológicas, sociais, políticas e econômicas. Nesse novo artigo, Hurd (1998) apresenta algumas transformações pelas quais passou a ciência e a tecnologia, procurando diferenciar e particularizar alguns aspectos de nossa atual “tecnociência”, diferenciando-a das ciências e tecnologia do início do século. Ao final, Hurd elabora uma extensa lista de atributos que deveria possuir uma pessoa dita alfabetizada cientificamente. Para o autor, um cidadão cientificamente Alfabetizado:

- “Reconhece que quase todo fato da vida de alguém tem sido influenciado, de alguma maneira, pelas ciências e tecnologias.
- Sabe que as ciências em contextos sociais têm dimensões política, judicial, ética e, às vezes, interpretações morais.
- Usa o conhecimento científico em circunstâncias apropriadas tomando decisões para sua vida e da sociedade, fazendo julgamentos, resolvendo problemas e agindo.
- Reconhece lacunas, riscos, limites e probabilidades na tomada de decisões envolvendo um conhecimento da ciência ou tecnologia.
- Reconhece as relações simbióticas entre ciência e tecnologia a entre ciência, tecnologia e as ações humanas” (HURD, 1998, p.413-414, tradução nossa).

Laugksch (2000) também mostrou que alguns trabalhos da literatura internacional estão baseados em pesquisa enquanto outros foram baseados em percepções do que indivíduos com conhecimentos científicos devem ser capaz de fazer. Afirma que no período de 1946 a 1964, os trabalhos empíricos identificaram que as pessoas cientificamente alfabetizadas devem compreender: as inter-relações entre ciência e sociedade, a ética que controla o trabalho dos cientistas, a diferença entre ciência e tecnologia, os conceitos básicos da ciência e as relações entre ele e as humanidades. (p.76). Esses trabalhos serviram de base para que 15 anos mais tarde Showalter elaborasse suas sete dimensões da Alfabetização Científica:

- A pessoa cientificamente alfabetizada entende a natureza do conhecimento científico.
- A pessoa cientificamente alfabetizada aplica [...] os conceitos científicos, os princípios, leis e teorias na interação com seu universo.
- A pessoa cientificamente alfabetizada usa processos da ciência na resolução de problemas, na tomada de decisões e promove sua própria compreensão do universo.

¹ O termo original em inglês “Scientific Literacy” vem sendo traduzido por pesquisadores de ensino de ciências no Brasil por “Alfabetização Científica”; “Letramento Científico” e “Enculturação Científica”, todos no entanto, servindo para representar objetivos de uma formação para a cidadania. Para um melhor entendimento dessa pluralidade semântica adotada no Brasil consultar os trabalhos de Sasseron e Carvalho (2008); Lorenzetti e Delizoicov (2001); e Santos (2007).

- A pessoa cientificamente alfabetizada interage com os vários aspectos de seu universo de uma maneira que seja consistente com os valores que fundamentam a ciência
- A pessoa cientificamente alfabetizada entende e aprecia o empreendimento conjunto da ciência e tecnologia e a inter-relação destas com cada aspecto da sociedade.
- A pessoa cientificamente alfabetizada tem desenvolvido uma rica, gratificante e excitante visão do universo como resultado de sua educação científica e continua a alargar essa educação ao longo da sua vida.
- A pessoa cientificamente alfabetizada tem desenvolvido inúmeras habilidades manipulativas, associadas com a ciência e a tecnologia. (Showalter, 1974 apud Laugksch 2000, p. 76-77, tradução nossa)

A análise dessas dimensões nos mostra uma prevalência dos aspectos sociais da ciência em detrimento do domínio dos conteúdos científicos. A preocupação com os aspectos relacionados à natureza da ciência e o uso dos processos científicos são entendidos como suportes para tomada de decisões e promoção de uma melhor compreensão do universo. Assim, o ensino de ciências é concebido como sendo um suporte para vida dos estudantes, para a sua compreensão das inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade e no entendimento/construção de um significado para o universo.

A relevância dos aspectos sociais: a Micro e a Macro Visão

Ao buscar estabelecer a importância da alfabetização científica para os cidadãos e a sociedade, Laugksch (2000) reuniu os argumentos em dois grupos distintos: a micro e a macro visão. Dentro da Micro Visão, a Alfabetização Científica estaria justificada pelos benefícios individuais trazidos para cada cidadão em sua vida cotidiana, nas suas decisões pessoais, no entendimento dos códigos de uma sociedade cada vez mais tecnológica, para a sua inserção no mundo do trabalho, além dos benefícios intelectuais, estéticos, éticos e morais que poderiam proporcionar a cada indivíduo. A Macro Visão estaria relacionada a argumentos como o bem-estar econômico da nação, a um maior apoio para a própria ciência, à melhoria na capacidade de tomada de decisões públicas sobre a ciência e à integração da ciência na cultura geral. (Laugksch, 2000, p.84-86).

Os documentos de referência para o ensino de Ciências

Com os desdobramentos e consolidações destas e de outras pesquisas na área de ensino de ciências, no final do século passado, diferentes documentos oficiais e parâmetros curriculares elaborados por órgãos governamentais e fóruns de pesquisadores procuraram estabelecer as bases do que deveria ser um bom ensino de ciências, procurando explicitar seus objetivos, justificativas e estabelecer uma série de recomendações e metas a serem atingidas.

O projeto 2016 e a Ciência para todos os Americanos

Um dos primeiros projetos a apresentar alguns desses objetivos foi o chamado “Project 2061”, desenvolvido nos Estados Unidos em meados da década de 80. Ele teve como objetivo inicial identificar o que a próxima geração de americanos deveria “conhecer e ser capaz de fazer em ciências, matemáticas e tecnologia para torná-la alfabetizada

cientificamente” (AAAS, 1990). O relatório desse projeto elaborado em 1998, intitulado “Science for all Americans”, constitui-se em um extenso conjunto de recomendações distribuído em 12 capítulos, que abordam temas como A Natureza da Ciência, da Matemática, da Tecnologia, da Física, do Ambiente e da Vida, dentre outros.

Esse relatório estabelece também como um dos seus principais objetivos a preocupação em inverter a tendência de acréscimo de novos conteúdos ao currículo de ciências e, ao invés disso, identifica parâmetros que possam contribuir para se fazer escolhas. Para isso, apresenta cinco diferentes critérios que servem de base para a construção de um núcleo comum para o aprendizado em ciências, matemática e tecnologia: utilitário, responsabilidade social, o valor intrínseco do conhecimento, o valor filosófico e enriquecimento da infância.

Diferentemente de outros relatórios que apresentam suas recomendações no formato de uma lista das ideias chaves, aqui cada capítulo apresenta um extenso suporte teórico e conceitual associado aos diferentes aspectos relacionados às recomendações de cada um dos capítulos.

Declaração Relativa a Educação Científica para os anos 80 – National Science Teacher Association (NSTC)

Em seu primeiro capítulo da obra “Alfabetización Científica y Tecnológica. Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias”, Gérard Fourez, além de identificar a importância da Alfabetização Científica como uma forma de promoção da dignidade humana, faz uma profunda análise de cada uma das capacidades associadas às pessoas ditas Alfabetizadas científica e tecnologicamente. Um fragmento dessas capacidades é mostrado a seguir:

- “Utilizar os conceitos científicos e integrar valores e saberes para tomar decisões responsáveis no dia a dia.
- Compreender que a sociedade exerce controle sobre as ciências e as tecnologias, assim como as ciências e as tecnologias refletem a sociedade.
- Reconhecer tanto os limites como a utilidade das ciências e das tecnologias para o progresso do bem-estar humano.
- Compreender as aplicações das tecnologias e as decisões implicadas em sua utilização. (FOUREZ, 2005, p.25-38, tradução nossa)

Conferência Mundial sobre a Ciência para o século XXI – Declaração de Budapeste

Outro importante documento que se coloca como uma referência para o ensino de ciências é a chamada “Declaração de Budapeste”, elaborada durante a “Conferência Mundial sobre a Ciência para o Século XXI: Um novo compromisso”. Organizada pela UNESCO, em cooperação com o Conselho Internacional para a Ciência (ICSU), em julho de 1999, em Budapeste, Hungria. Essa conferência tinha como objetivo “renovar o compromisso dos Estados-membros da UNESCO e outros envolvidos com a educação científica e as atividades relacionadas à pesquisa e ao desenvolvimento, assim como definir uma estratégia na qual a ciência pudesse corresponder melhor às necessidades e aspirações da sociedade do século XXI.” (UNESCO, 2009, p.2).

Considerando as questões éticas, sociais, políticas, científicas e técnicas da atualidade, essa declaração proclama uma série de recomendações para uso e desenvolvimento científico. Nas recomendações apresentadas sob o título “Ciência na sociedade e ciências para a sociedade”(UNESCO 2003, p.38), o documento procura estabelecer algumas dimensões éticas da ciência, reafirmando os objetivos do bem-estar da humanidade, da redução da pobreza, do respeito à dignidade dos seres humanos e ao meio ambiente.

Em 2009, por ocasião do 10º aniversário da Conferência Mundial sobre Ciência, os representantes de organismos de Ciência, Tecnologia e Inovação de Academias Nacionais de Ciência e da sociedade civil do setor da América Latina e Caribe se reuniram para avaliar os resultados alcançados durante a última década e propor novas ações para cumprimento dos acordos da Conferência Mundial sobre Ciência (Budapeste-1999). Nesse novo documento, intitulado “Declaração da América Latina e Caribe no décimo aniversário da Conferência Mundial sobre Ciência” (UNESCO, 2009), os autores reconhecem, que muitas das metas da Declaração de Budapeste estão longe de serem alcançadas.

Reflexões Críticas da Educação Científica na Europa

Mais recentemente, pesquisadores em ensino de ciências de nove países da Europa elaboraram um minucioso relatório intitulado “Educação Científica na Europa: Reflexões Críticas” (Osborne e Dillon, 2008). Esse relatório é resultado de dois seminários patrocinados pela Nuffield Foundation, ocorridos em Londres, cuja temática central era a preocupação com um suposto desinteresse de estudantes europeus pelo ensino de ciências.

No referido relatório, os pesquisadores apresentam uma avaliação crítica dos objetivos do ensino de ciências para a comunidade europeia e elaboram uma lista de recomendações para o ensino de ciências de uma forma geral. Um esboço com as principais conclusões desse relatório foi apresentado e discutido na conferência bienal da European, Science Education Reserch Association, realizada em Malmö, na Suécia, em agosto de 2007.

No mesmo documento, os pesquisadores chamam atenção para um importante aspecto que deve ser considerado se objetivamos que nossos cursos de ciências possam contribuir com a formação da cidadania de todos os estudantes e não apenas com a pré- formação profissional de alguns poucos que irão abraçar as carreiras científicas.

“Hoje, muitos dos dilemas políticos e morais que a sociedade enfrenta são colocados pelo avanço da ciência e tecnologia e exige uma solução que, embora baseada na ciência e tecnologia, envolvem uma combinação da avaliação de risco e incerteza, a consideração dos benefícios econômicos e valores, e um pouco de entendimento de ambas as forças e os limites da ciência... (...) Para entender o papel da ciência nas deliberações, todos os alunos, incluindo os futuros cientistas, precisam ser educados para serem consumidores críticos do conhecimento científico”. (OSBORNE, 2008, p.8 – Tradução nossa)

Assim a formação dos estudantes como consumidores críticos da ciência, que possam avaliar riscos, considerações econômicas e valores são objetivos declarados desse documento para uma educação científica que deve preocupar-se com as complexas questões sociocientíficas que estão envolvidas na decisão sobre o uso e desenvolvimento da ciência e da tecnologia na sociedade contemporânea.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio Brasileiro

No Brasil, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 1999) têm servido de referência para elaboração de propostas didáticas e sequências de ensino de vários grupos de pesquisa em ensino de ciências. Ao estabelecer as considerações para um novo Ensino Médio Brasileiro, esse documento defende que nas décadas de 60 e 70, tendo em vista o desenvolvimento industrial Latino Americano, o ensino médio brasileiro priorizou a formação de especialistas destinados a “dominar a utilização de maquinarias ou para dirigir processos de produção” (p.15); já na década de 90, o alvo principal foi a preocupação com a aquisição de conhecimentos básicos, a preparação científica e a capacidade de utilizar as diferentes tecnologias desse período.

Ao estabelecer os saberes relacionados à área das Ciências da Natureza e Matemática, o documento destaca o objetivo de “contribuir com a compreensão do significado da ciência e da tecnologia na vida humana e social” (p.105). Para dar um sentido à aprendizagem da área, o documento defende que o ensino médio deve estar comprometido com propósitos de universalização da Educação Básica necessitando desenvolver os saberes científicos como “condição de cidadania e não como prerrogativa de especialistas” (p.208). Desse modo, afirma que tanto as modalidades pré-universitárias como as exclusivamente profissionalizantes precisam ser superadas. Defende que os diferentes conteúdos de aprendizagem científica devam ser “elementos do domínio vivencial dos educandos”, mas que essa escolha não deve delimitar o alcance do conhecimento que será abordado, mas dar um significado inicial para o processo de aprendizagem e a partir daí desenvolver conhecimentos de alcance mais universal.

“Muitas vezes, a vivência, tomada como ponto de partida, já se abre para questões gerais, por exemplo, quando através dos meios de comunicação os alunos são sensibilizados para problemáticas ambientais globais ou questões econômicas continentais” (BRASIL, 1999, p.208).

Uma análise das recomendações sobre aspectos sociais da ciência e tecnologia para o ensino de ciências

Tendo por base as indicações e/ou recomendações apresentadas pelos autores e documentos norteadores do Ensino de Ciências, elaboramos uma síntese dessas ideias com o objetivo de identificar diferentes categorias de recomendações relacionadas a cada um desses diferentes documentos.

Nesta síntese das recomendações, explicitamos alguns aspectos esperados para o ensino de ciências, cujos objetivos e especificidades, no nosso entendimento, só seriam alcançados com a utilização de questões elaboradas especificamente para atenderem a esses objetivos.

Metodologia e categorias de análise

Para a elaboração das nossas categorias de análise, primeiramente destacamos dos trabalhos selecionados as listas de recomendações nas quais eram apresentadas as características, habilidades e/ou especificidades desejáveis para um ensino de ciências. As listas foram

fragmentadas em pequenas ideias, obtidas, sempre que possível, dos recortes dos próprios textos. Recomendações mais gerais extraídas de alguns dos documentos foram também fragmentadas em pequenas ideias. A fim de evitar um possível direcionamento de nossas análises, esses fragmentos não traziam identificação do texto original do qual foram retirados.

Eles foram separados então em dois grandes grupos relacionados às macro e micro visão, propostas por Laugksch (2000): Os Benefícios Individuais, nos quais agrupamos as recomendações dirigidas especificamente a cada indivíduo; e Os Benefícios Coletivos, nos quais agrupamos as ideias mais relacionadas à sociedade em geral. Para essa separação procuramos observar rigorosamente a intenção contida neste diferentes fragmentos. Algumas poucas ideias, desprovidas de intenção explícita foram enquadradas em ambas os grupos.

Para a elaboração das categorias relacionadas aos Benefícios Individuais, inicialmente, inspirados pelos trabalhos de Santos (2007) e Sasseron e Carvalho (2008), procuramos reunir essas ideias em grupos de recomendações para: o domínio de conteúdo científico, os aspectos da natureza da ciência, o entendimento das relações CTS e as questões sociocientíficas. No entanto, o foco de nossas análises nos aspectos sociais da ciência e da tecnologia nos levou a elaborar as categorias relacionadas às recomendações sobre os benefícios oriundos da utilização de conhecimentos técnicos e científicos para a vida cotidiana e para a tomada de decisões sobre as questões sócio-técnica-científica. Assim, a lista das seis categorias que emergiram dos dados relacionados aos Benefícios Individuais bem como exemplos de alguns fragmentos de ideias que motivaram a sua criação são apresentadas no Quadro 1, mostrado a seguir:

Benefícios Individuais	
Categorias de Análise	Fragmentos das idéias dos diferentes trabalhos que motivaram a criação da categoria
Entendimento, domínio, representação e utilização do conteúdo científico	<ul style="list-style-type: none"> • Entender os conteúdos científicos, suas teorias, leis e princípios • Dominar os modos da linguagem científica, suas fórmulas, gráficos, tabelas • Utilizar o conhecimento científico pra resolução de problemas teóricos e práticos
Entendimento dos Aspectos da Natureza da ciência	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar aspectos da natureza da ciência (levantar e trabalhar com dados, formular e testar hipóteses) • Compreender a ciência como uma construção humana
Ampliação das habilidades intelectuais	<ul style="list-style-type: none"> • Ampliar sua visão de universo ao apropriar-se dos benefícios intelectuais, estéticos, éticos e morais relacionados ao conhecimento científico e tecnológico • Articular conhecimentos numa perspectiva interdisciplinar e ampliar sua visão de universo • Descobrir como o universo está, como ele funciona e onde se encaixa o esquema cósmico das coisas
Utilização do conhecimento científico e técnico nas interações do cotidiano	<ul style="list-style-type: none"> • Ampliar sua capacidade de compreensão dos códigos científicos e tecnológicos utilizados na sociedade • Aumentar sua capacidade de inserção no mundo do trabalho • Desenvolver habilidades manipulativas associadas à ciência e à tecnologia
Entendimento das relações CTS	<ul style="list-style-type: none"> • Entender o impacto das tecnologias e da ciência na vida pessoal. • Reconhecer a Ciência como uma atividade social complexa em relações aos diferentes contextos sociais, políticos, econômicos, éticos e morais • Tecnologias possuem efeitos secundários e podem falhar
Tomada de decisões	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar conhecimento científico para tomada de decisões para sua vida e para

sobre questões socio-técnica-científica	<p>a sociedade.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Decisões tecnológicas são complexas • Reconhecer que questões científicas e/ou tecnológicas que envolvem questões sociais, econômicas, éticas ou morais, tanto em contextos pessoal como social, podem possuir mais de uma resposta • Utilizar conhecimentos científicos e tecnológicos para diagnosticar e equacionar questões sociais e ambientais
---	--

Quadro 1 – Categorias que emergiram das recomendações relacionadas aos Benefícios Individuais

Para os Benefícios Coletivos, as categorias emergiram do próprio contexto das recomendações e das definições propostas por Laugksch (2000) referentes à Macro Visão e são apresentadas no Quadro 2.

Benefícios Coletivos	
Categorias de Análise	Fragmentos das idéias dos diferentes trabalhos que motivaram a criação da categoria
Desenvolvimento Político, Econômico e Social	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento econômico e bem-estar da nação • Qualificação e formação de mão de obra mais especializada • Diminuição das desigualdades entre países desenvolvidos e em desenvolvimento e entre ricos e pobres.
Tomada de decisões públicas	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboração de julgamentos sociais que envolvam aspectos científicos e/ou tecnológicos • Melhoria da capacidade de tomada de decisões públicas que envolvem questões sociais, econômicas, éticas, morais relacionadas à ciência e à tecnologia • Questões culturais, éticas e morais estão envolvidas na resolução de problemas sociais.
Apoio Popular e público às ciências	<ul style="list-style-type: none"> • Apoio público para a ciência, principalmente para o seu financiamento • Governo e Sociedade devem ter consciência da necessidade da ciência e tecnologia • Reconhecimento do papel da pesquisa científica na sociedade
Proteção do meio-Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> • Proteção ecológica e ambiental • Diversidade nos ecossistemas e extinção das espécies • Reciclagem, Transporte Urbano e Saneamento
Qualidade de Vida	<ul style="list-style-type: none"> • As ciências devem ser colocadas a serviço da humanidade para uma melhor qualidade de vida • Reconhecer os limites e a utilidades das ciências e tecnologias no processo de bem-estar humano

Quadro 2 – Categorias que emergiram das recomendações relacionadas aos Benefícios Coletivos

Resultados de nossas análises

De posse de nossa relação de categorias de análise, retornamos a integra dos originais de cada trabalho selecionado buscando identificar a existência de ideias e/ou recomendações **explicitadas** em nossas categorias. Os resultados finais de nossas análises foram organizados na tabela a seguir, na qual assinalamos a presença de cada uma das categorias identificadas nesses diferentes trabalhos.

Benefícios individuais e Coletivos indentificados nos documentos e trabalhos Analisados

	Benefícios Individuais					Benefícios Coletivos					
	Entendimento, domínio e utilização do conteúdo científico	Entendimento dos aspectos Naturais da Ciência	Ampliação das habilidades intelectuais	Utilização do conhecimento científico e tecnológico nas interações do cotidiano	Entendimento das relações CTS	Tomada de decisão sobre questões sócio-técnico-científicas	Desenvolvimento Político, Econômico e Social	Apoio popular e público da Ciência	Tomada de decisões públicas e éticas na ciência	Proteção do Meio Ambiente	Qualidade de vida
Showalter (1974)	✓		✓	✓	✓	✓					
Hurd (1998)		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		
Declaração Relativa a Educação Científica para os anos 80 (Fourrez, 1994)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓
Projeto 2061 - <i>Science for all American</i> (1998)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Conferência Mundial sobre a ciência para o sec XXI <i>Declaração de Budapeste</i> (1999)			✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio Brasileiro (1999)	✓	✓	✓	✓	✓	✓				✓	
Reflexões Críticas da Educação Científica da Europa (2008)	✓	✓		✓	✓	✓	✓		✓		

Tabela 1 – Resultados das análises dos trabalhos selecionados

Enquanto os resultados das análises apresentados na Tabela 1 mostram uma forte presença das categorias relacionada aos Benefícios Individuais na quase totalidade dos trabalhos analisados, as categorias relacionadas aos Benefícios Coletivos não são encontradas com a mesma frequência. Por exemplo, embora não tenhamos encontrado nenhuma recomendação relacionada às categorias dos Benefícios Coletivos nas sete dimensões da Alfabetização Científica proposta por Showalter (1974), a Declaração de Budapeste (1999) possui o foco de suas recomendações quase que exclusivamente centrado na promoção desses Benefícios Coletivos.

Essa diferença nos focos das recomendações desses documentos mostra, entre outros aspectos, os diferentes objetivos e contextos sociopolíticos nos quais esses trabalhos foram produzidos. Enquanto o trabalho de Showalter (1974) amplia os objetivos educacionais do ensino de ciências para além de uma compreensão dos conteúdos científicos, restringe-se, no entanto, a fazer recomendações específicas para o domínio individual dos cidadãos. Hurd (1998) retira o foco das recomendações do domínio do conteúdo científico e aborda importantes aspectos da dimensão social dos Benefícios Coletivos associados ao Desenvolvimento Político, Econômico e Social e a Tomada de decisões públicas e éticas na ciência.

Esses diferentes objetivos e contextos sociopolíticos são também determinantes nas recomendações dos documentos oficiais. Assim, enquanto os Parâmetros Curriculares Brasileiros, que têm entre outros objetivos servir de referência para o desenvolvimento curricular, prioriza em sua abordagem recomendações relacionadas aos Benefícios Individuais, a Declaração de Budapeste, que se constitui como uma referência para promoção de políticas públicas governamentais, prioriza recomendações relacionadas aos Benefícios Coletivos.

Por outro lado, quando olhamos especificamente para os resultados de cada uma de nossas categorias de análise, podemos constatar que a maior frequência de recomendações estão associadas às categorias relacionadas aos Benefícios Individuais. Independentemente dos diferentes objetivos e contextos sociopolíticos orientadores desses diferentes trabalhos, observamos que algumas de nossas categorias de análise referentes aos Objetivos Individuais estão presentes em um grande número dos trabalhos analisados.

Embora não seja nosso objetivo estabelecer uma hierarquia de valores que nossas categorias de análise associam a cada documento, a tabela 1 nos mostra que as categorias **“Tomada de decisão sobre questões socio-técnico-científicas”** e **“Entendimento das relações CTS”** receberam recomendações de todos os documentos e trabalhos analisados. Da mesma forma, nas categorias relacionadas aos Benefícios Coletivos, a quase totalidade dos trabalhos e documentos analisados faz menção às categorias **“Desenvolvimento Político, Econômico e Social”** e **“Tomada de decisões públicas e Éticas na ciência”**.

A identificação da grande presença dessas categorias de análise relacionadas às questões sociais, econômicas, políticas, culturais e morais, explicitam, no nosso entendimento, a identificação de uma forte convergência entre esses documentos com relação à necessidade de inserção desses aspectos sócio-tecnocientíficos em nossas salas de aula de ciências.

Assim, verificamos que esses aspectos sociais da ciência e tecnologia são fortemente recomendados e/ou desejados e estão relacionados nesses documentos como promotores tanto dos benefícios individuais quanto coletivos para cada cidadão em particular e para a sociedade como um todo.

Considerações Finais

Ao analisar esses documentos e trabalhos teóricos referenciados na literatura de nossa área de pesquisa, procuramos explicitar as recomendações relacionadas à necessidade de uma abordagem que possa contemplar aspectos sociais da ciência e da tecnologia em nossas salas de aula de ensino de ciência. Assim, procuramos evidenciar a existência de um certo nível de convergência da literatura da área no estabelecimento da necessidade de inserção em nossas salas de aulas de questões e/ou atividades nas quais possam ser apresentadas as componentes sociais, econômicas, culturais e morais relacionados às questões científicas e tecnológicas da atualidade.

Nosso objetivo foi também identificar e destacar as principais ideias que suportam essas recomendações, bem como proporcionar um melhor entendimento do significado e nuances encontradas na literatura nacional e internacional sobre tais recomendações.

Desse modo, procuramos mostrar que, quer seja para o desenvolvimento de habilidades pessoais relacionadas à formação do indivíduo, quer seja para o benefício da sociedade como um todo, um ensino de ciências que abra mão de uma abordagem sobre as questões

sociais, econômicas, éticas e morais, não conseguirá contemplar plenamente importantes objetivos almejados para uma formação de cidadãos cientificamente alfabetizados.

Referências

Aikenhead, G.S. **Humanistic Perspectives in the Science Curriculum**. In Abell S.K., & N.G. Lederman N. G. (Eds.), *Handbook of Research on Science Education*: Lawrence Erlbaum Associates, London, p 881-910, 2007.

American Association for the Advancement of Science (AAAS). **Project 2061 - Science for all Americans**. New York: Oxford University Press, 1990.

Auler, D.; Delizoicov, D. Alfabetização Científico-Tecnológica para quê? **Ensaio - Pesquisa em Educação e Ciências**. v.3, n.2, p.105-116, 2001.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio**. Brasília: Ministério da Educação, 1999.

Fourez, G., **Alfabetización Científica Y Tecnológica – Acerca de las finalidades de La enseñanza de las ciencias**. Buenos Aires : Colihue, 2005.

Hurd, P.D., “Scientific Literacy: Its meaning for American Scholls”, **Educational Leadership**, v. 16, p.13-16, 1958.

Hurd, P.D., “Scientific Literacy: New Minds for a Changing World”, **Science Education**, v. 82, n. 3, 407-416, 1998.

Laugksch, R.C., “Scientific Literacy: A Conceptual Overview”, **Science Education**, v.84, n.1, p. 71-94, 2000.

Lorenzetti, L.; Delizoicov, D. Alfabetização Científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio - Pesquisa em Educação e Ciências**. v.3, n.1, p.37-50, 2001.

Osborne, J. e Dillon, J. *Science Education in Europe: Critical Reflections*. London, 2008.

Organização das Nações Unidas - UNESCO. **A ciência para o século XXI: uma nova visão e uma base de ação** – Brasília: UNESCO, ABIPTI, 2003.

Organização das Nações Unidas – UNESCO (Brasil – 2009). **Declaração da América latina e Caribe no Décimo Aniversário da Conferencia Mundial sobre Ciência**. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001856/185600por.pdf>>. Acesso em: 01 jan. 2006.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, n. 36, p.474-492, 2007

SASSERON, L. H. e CARVALHO, A. M. P. de. Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: A proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 13, n. 3, pp.333-352, 2008.