

Versão não publicada do livro:

KRASILCHIK, M., MARANDINO, M. Ensino de Ciências e Cidadania. 2a ed. São Paulo: Editora Moderna. 2007, 87p.

Ensino de Ciências e Cidadania

Índice

Introdução

1. O cidadão e a Alfabetização Científica
2. Alfabetização Científica e Cidadania
3. Alfabetização Científica e Letramento: que alfabetização se deseja?
4. Abordagem cultural da Alfabetização Científica
5. Os espaços sociais da Alfabetização Científica
6. Alfabetização Científica e as Políticas Internacionais
7. Atividades
 - 7.1 - Visitando Museus de Ciências
 - 7.2 - Conhecendo e Registrando o Ambiente
 - 7.3 - Cidadania e Média Impressa
 - 7.4 - Alimento e Cultura
 - 7.5 - Organismos geneticamente modificados - quem controla?
 - 7.6 - Tecnologia e vida diária
 - 7.7 - Água - um direito de todos

A organização da escola e dos elementos que compõem os seus currículos levam a subdivisões das áreas de conhecimento criando disciplinas estanques as quais muitas vezes impedem que os estudantes vejam como estas se relacionam e quais suas conexões com a vida.

Os sucessivos projetos e reformas visando a transformação do ensino de ciências foram incluindo elementos que refletem mudanças, resultantes de fatores políticos e econômicos incorporando elementos que poderiam servir como vasos comunicantes entre as disciplinas tradicionais física, química e biologia e destas com filosofia, história, geografia, arte entre outras.

Originaram-se então novos elementos curriculares que receberam a denominação de temas transversais com a função de analisar e indicar problemas em dimensão interdisciplinar. Um dos exemplos desse processo foi a preocupação com temas relativos a preservação e restauração ambiental que foi sofrendo uma série de modificações culminando hoje com o amplo e variado espectro de concepções do que é chamado genericamente “educação ambiental”. Também tópicos de saúde geralmente incluídos nos cursos de biologia como simples descrição de ciclos de parasitas hoje ganham outras dimensões considerando as causas e implicações sociais da prevenção e cura das doenças.

A relação do desenvolvimento científico com o desenvolvimento econômico e tecnológico e suas amplas e significativas conseqüências desembocou no importante movimento pedagógico denominado ciência-tecnologia e sociedade. Essa tendência leva em conta a importância atual da ciência na tecnologia, desta indústria, na saúde e de modo geral na qualidade de vida envolvendo uma visão interdisciplinar que desconsidera rígidas fronteiras dividindo campos de conhecimento.

Esse processo de evolução pode ser reconhecido na análise histórica do ensino de ciências que têm como característica comum a de servir ao cidadão para

participar e usufruir das oportunidades, responsabilidades e desafios do cotidiano.

O ensino de Ciências em seguida a fase em que a Ciência era apresentada como neutra evoluiu para uma visão interdisciplinar quando que se passou a considerar o contexto da pesquisa científica e suas conseqüências sociais, políticas e culturais.

Diversos movimentos paralelos de renovação do ensino foram convergindo para uma análise que foi muito além da concepção de ciência como produto de um empreendimento para descobrir fatos e estabelecer conceitos gerais.

Vários fatores contribuíram para essa transformação. Muito significativas foram as transformações sociais e econômicas relacionadas ao desenvolvimento das condições de vida, desemprego e pobreza. A ciência deixou de ser vista como a solução para todos os problemas e passou a ser culpada por questões como a crise energética e degradação do meio ambiente entre outras.

No âmbito da economia a competição entre países e blocos políticos que sucedeu à "Guerra fria", passou a ocorrer pela hegemonia tecnológica estreitamente vinculada ao desenvolvimento científico.

As transformações políticas que levaram a democratização de países em várias regiões do mundo, exigiam a capacitação dos cidadãos para discernir os benefícios que os avanços tecnológicos propiciam e os riscos das transformações que provocam.

O próprio conceito de ciência e tecnologia demanda um amplo esclarecimento pois são termos bastante influenciados pelos meios de comunicação de massa que nem sempre os apresentam de maneira adequada.

O termo ciência é vinculado a plantas, animais, corpo humano, astronomia. A palavra tecnologia é pouco conhecida e ligada a invenção, ao avanço, ao futuro e progresso. Outra vertente de associação é com artefatos e instrumentos como carro, computador e aparelhos eletrônicos.

Para discernir aspectos significativos de tópicos vinculados a essa problemática é preciso que os cidadãos sejam capazes de participar das decisões que afetam sua vida com base em informações e análises bem fundamentadas organizando um conjunto de valores mediado na consciência da importância de sua função no aperfeiçoamento individual e das relações sociais.

Nesse processo a primeira etapa a reconhecer e **definir um problema**, e em seqüência **coletar, organizar e analisar informações, dados e opiniões que gerem soluções alternativas, um plano de ação** e em seguida a aceitação e organização de um conjunto de valores. Essas etapas são essenciais na formação de cidadãos com espírito crítico e que tenham consciência da importância de sua função no **aperfeiçoamento individual e das relações sociais e que:**

- **que sejam capazes de expressar seus julgamentos de valor;**
- **justificar suas decisões referindo-se aos princípios e conceitos em que se basearam;**
- **diferenciar entre decisões pessoais de âmbito individual e decisões coletivas de âmbito público;**
- **reconhecer e aceitar direitos e oportunidades em uma sociedade pluralista;**
- **ouvir e aceitar diferenças de opiniões. Exige-se assim capacidade analítica para chegar a uma decisão e capacidade de comunicação para ouvir, para expressar diferentes pontos de vista e imaginação para colocar-se no lugar de outras pessoas compreendendo suas razões e argumentos com sensibilidade e modéstia.**

As pretensões e objetivos de tais mudanças levam obrigatoriamente a **transformações metodológicas, incorporações de novos instrumentos de apoio e ampliação do escopo dos temas curriculares e dos espaços de aprendizagem.**

Não é possível no entanto desconhecer a dificuldade da tarefa que inclui demonstrar o relacionamento dos assuntos clássicos dos programas de ciências e como esses conhecimentos foram usados na concepção e elaboração de artefatos com conseqüências no **modo de vida individual na organização social.**

A preocupação em aproximar a relação entre ciência, tecnologia e sociedade não se restringiu à escola e ao currículo formal. Identificamos traços dessa tendência nas diversas ações de divulgação, nos museus e centros de ciência e através de revistas e outras publicações destinadas ao grande público, representando um amplo movimento de alfabetização científica que problematiza os impactos da ciência na sociedade e promove a participação efetiva da população na tomada de decisões sobre assuntos dessa natureza.

Para superar o isolamento das disciplinas é necessário estabelecer amplos objetivos educacionais, que depois são limitados em grandes áreas e finalmente compõem as divisões programáticas mas tradicionalmente a arquitetura curricular segue um trajeto inverso. o que restringe a oportunidade da interdisciplinaridade no processo educativo.

Muito das dificuldades para tratar dos assuntos, de forma conexa, quando não se confinam aos tópicos tradicionais derivam tanto da insegurança dos professores frente as exigências da interdisciplinaridade como da incompreensão dos que consideram que há perigo de perda de informação e rigor fora dos modelos habituais.

Outro conjunto de dificuldades advém do receio que muitos educadores têm de discutir temas que envolvem valores. Repressão política, possibilidade de divergências com as famílias, preconceitos levam a manutenção das aulas em patamar seguro em que as discussões sobre diferentes pontos de vista são evitados.

Atingir os objetivos que percolam todo o processo exige dos docentes mudança de postura na preparação de seu trabalho que leve à crescente participação dos alunos em questões que afetam o seu modo de vida e exigem a contribuição de diferentes capacidades para análise e tomada de decisão. Para tanto o confinamento na sala de aula é restritivo e impede que os educandos tenham contato com a realidade que está em discussão.

Neste trabalho fizemos uma análise das tendências mais recentes do que é considerado essencial para o conhecimento básico de ciência de forma que o cidadão possa usa-lo na análise de problemas complexos que extrapolam as barreiras das disciplinas constantes dos currículos em âmbito global. Exemplificamos com sugestões práticas cuja função é apenas inspirar os educadores a criarem suas próprias atividades adquirindo confiança na busca de transformação de seu trabalho.

Assim, apresentamos exemplos de fácil execução e que exigem envolvimento dos participantes com as pessoas e instituições da comunidade da qual participam. Além dos espaços escolares comuns sugerimos um conjunto de alternativas que esperamos contribuam para uma **nova ecologia de aprendizado levando os participantes a aprender fora da sala de aula.**

Seguramente essas atividades ampliarão sua visão de mundo e enfatizarão a importância e responsabilidade da participação de cada cidadão.

1 - O Cidadão e a Alfabetização Científica

Alfabetizar para que?

Você conseguiria imaginar viver nos dias de hoje e com uma boa qualidade de vida sem energia elétrica, sem atendimento médico e medicamentos, sem conhecer os efeitos de substâncias tóxicas em seu organismo ou sem valorizar a importância de realizar exercícios físicos e viver em um ambiente saudável? Certamente que não! É inegável hoje a forte presença da ciência e da tecnologia no dia-a-dia dos cidadãos, seja através dos produtos que consumimos, seja por meio dos seus impactos e das suas conseqüências na nossa vida cotidiana.

Seria, dessa forma, fácil argumentar a importância de possuímos domínio sobre o conhecimento científico e tecnológico como um dos instrumentos para garantia de uma vida melhor para todos. Sem descartar essa importância, podemos, contudo problematizá-la. Debates relacionados à forma pela qual o conhecimento científico deve ser apreendido pela população, de maneira a não simplesmente acumular informações, mas efetivamente poder usá-las para tomar decisões sobre seu emprego, vêm sendo colocados.

Por outro lado, a importância de socializar os conhecimentos da ciência para públicos amplos também está ligada, para muitos autores, à necessidade de convencimento sobre a importância da ciência com a finalidade de manter os financiamentos aos grupos de pesquisa. Nesse sentido, o domínio do conhecimento científico pela população também estaria atrelado a manutenção do poder da ciência na sociedade.

Seria possível e ainda desejável que todo conhecimento científico produzido hoje fosse assimilado e compreendido pelo conjunto dos indivíduos? Os mesmos tipos de conhecimentos deveriam ser dominados por todos os tipos de sociedades e grupos culturais? Os sistemas de ensino formais, sozinhos, têm condição de assumir o papel de traduzir esse conhecimento para os diversos públicos?

Afinal, aprender ciência para que? Para ficar bem informado? Para decidir sobre o que comer, sobre o direito de identificar a paternidade ou sobre levar a cabo uma gravidez de risco? Para ampliar sua visão de mundo? Para ascender culturalmente e socialmente? Para refletir sobre as identidades culturais que possuímos e/ou assumimos nos grupos em que convivemos? Para conhecer tudo isso?

Que ciência e que tecnologia deve ser compreendida pela população? Para que? Como? Quem deve tomar essas decisões? Os cientistas? Os divulgadores? Os professores? A família? O conjunto dos cidadãos?

Decidir qual a informação básica para viver no mundo moderno é hoje uma obrigação para os que acreditam que a educação é um poderoso instrumento para combater e impedir a exclusão e dar aos educandos de todas as idades possibilidades de superação dos obstáculos que tendem a mantê-los analfabetos. O presente estado de coisas somente será modificado com uma corajosa ação de renovação curricular incluindo programas e metodologias adequadas às atuais questões sociais. A expressão “ciência para todos” que para muitos resume esta postura, além de levar em conta experiências prévias, exige também seleção de tópicos que tenham significado para os cidadãos e possam servir de base e orientação para suas decisões pessoais e sociais, principalmente as que envolvem questões éticas.

Todavia, o processo de alfabetização em ciência é contínuo e transcende o período escolar, demandando aquisição permanente de novos conhecimentos. Escolas, museus, programas de rádio e televisão, revistas, jornais impressos, a mídia em geral devem se colocar como parceiros nessa empreitada de socializar o conhecimento científico de forma crítica para a população.

Esse quadro desenhado indica, apenas pontuando, alguns dos cuidados, dilemas, desafios e possibilidades que enfrentamos ao refletir sobre o papel da ciência e a necessidade da alfabetização científica. Alfabetizar para que?

2 - Alfabetização Científica e Cidadania

“Alfabetização Científica”, “Ciência, Tecnologia e Sociedade”, “Compreensão Pública da Ciência”, são hoje expressões comuns tanto na literatura especializada quanto nos meios de comunicação de massa. Cada uma delas tem múltiplos significados e interpretações. No entanto, a sua presença reiterada indica a importância da ciência e da tecnologia na nossa vida diária, nas decisões e caminhos que a sociedade pode tomar e na necessidade de uma análise cuidadosa e persistente do que é apresentado ao cidadão.

Já se acumula uma farta bibliografia tratando do tema da alfabetização científica. Associados a esse termo, outros se colocam, ora com o mesmo significado, ora indicando diferentes dimensões do mesmo processo. Assim, já nos acostumamos a ouvir expressões como difusão, divulgação, vulgarização, popularização, comunicação pública para designar as práticas de socialização do conhecimento científico. Podemos ainda acrescentar as expressões educação formal, não formal e informal como contextos educativos com função de disseminação da ciência e da tecnologia.

Em recente pesquisa realizada¹ no Brasil, verificou-se que as definições dos termos apontados não se encontram de forma clara nem na bibliografia sobre o tema, nem entre os profissionais que desenvolvem ações nessa perspectiva. Essa falta de consenso sobre o significado desses termos indica o quanto à reflexão nesta área é, ainda, recente, e por essa razão importante. São muitos e de diferentes formações os profissionais que vem se dedicando a divulgar ciência para os variados públicos, como os cientistas, educadores, jornalistas, museólogos, agentes de saúde, entre outros, se tratando de uma prática que cada vez mais se expande. Por esse mesmo motivo, exige cada vez mais políticas de ação e reflexão a partir das experiências realizadas.

Propostas alternativas para justificar a importância do ensino e da divulgação das ciências nos últimos cinquenta anos refletem a influência de fatores

¹ Marandino et al., 2003

políticos, econômicos e sociais nas decisões curriculares e nas ações mais amplas de popularização da ciência. Na década de 1960 o ensino visava preparar uma elite que **impulsionasse a ciência e a tecnologia para o desenvolvimento, como resultado da agressão ao ambiente**, das dificuldades econômicas e de seu impacto no processo de deterioração da qualidade de vida.

A preocupação sobre o conhecimento que a população em geral deveria possuir sobre ciência se destacou durante os anos de 1970, a partir das pesquisas de opinião pública que indicavam não só que os cientistas estavam perdendo o seu status privilegiado, como também a **confiança pública na ciência e nas instituições científicas parecia declinar**. Os danos reais associados às descobertas científicas e suas conseqüências estavam ultrapassando os seus benefícios². É fácil compreender esses temores no contexto de tomada de consciência dos efeitos das guerras e da degradação ambiental instaurado nesse período. Desta forma, os anos 70 foram marcados pela **crítica ao papel da ciência e aos frágeis resultados da divulgação científica**. Nesse momento, a falta de compreensão sobre a ciência e seus processos foi largamente detectada em vários países, o que mobilizou políticas nacionais e internacionais na direção de **melhorar a alfabetização científica da sociedade**. Assim, nos anos 1980 multiplicaram-se inovações dirigidas por uma **nova geração de centros de cultura científica**, ampliando no mundo todo a existência dos chamados science centres (Fayard, 1999:13)³.

Contudo, como indica Cazelli (2002), é comum que a abordagem sobre a divulgação da ciência focalize aspectos relativos ao que a população deveria saber sobre ciência. A esse respeito Prewitt (1982:5-6) recomenda que “em vez de se perguntar o que o público sabe ou deveria saber sobre a ciência, melhor seria perguntar o que o cientista sabe ou deveria saber sobre o público”. Nesse

² O levantamento sobre o conceito e as implicações da Alfabetização Científica aqui apresentado teve como referência os trabalhos de Cazelli (1993 e 2002).

³ Utilizamos aqui a expressão em inglês pois no Brasil os Centros de Ciência tem outro significado

sentido, o foco do processo de alfabetização científica vem sendo modificado: de uma perspectiva centrada na informação e na produção científica, se enfatiza cada vez mais a necessidade de se conhecer o (s) público (s) para o (s) qual (is) se divulga. Trata-se da já apontada “revolução copernicana” da divulgação, evidenciada por Pierre Fayard, onde o centro do processo da comunicação pública da ciência muda da informação para o público. Tendo então como marco o público, nos anos 1990 se constitui uma “autêntica pequena indústria cultural em comunicação pública das ciências com os produtores, os criadores e os realizadores, os anunciantes públicos e privados, as redes de distribuição e os espaços de interação com o público” (Ibid., p.15).

Podemos, no entanto, distinguir variadas formas de entender a alfabetização científica. Na literatura, autores preocupados com a alfabetização em biologia, por exemplo, admitem que esse processo se desenrola em quatro estágios (BSCS, 1993)⁴: 1) Nominal – quando o estudante reconhece termos específicos do vocabulário científico, como átomo, célula, isótopo e gene; 2) Funcional – quando o estudante define os termos científicos como os exemplificados, sem compreender plenamente seu significado, conceituando genes como base hereditária, átomo como partícula da matéria; 3) Estrutural – quando o estudante compreende idéias básicas que estruturam o atual conhecimento científico como é o caso do entendimento de que continuidade genética é mantida pela reprodução e; 4) Multidimensional – quando o estudante tem uma compreensão integrada do significado dos conceitos aprendidos formando um amplo quadro que envolve também conexões e vínculos com outras disciplinas, como, por exemplo, o conhecimento da constituição, das vantagens e das desvantagens do uso de sementes transgênicas geneticamente modificadas.

Admite-se que o processo de alfabetização científica passa por esses estágios nos cursos escolares e, nesse sentido, é comum atingir a fase de alfabetização

⁴ Developing Biological Literacy, BSCS, 1993

funcional de um conceito e, muito raramente, a fase multidimensional. Cursos e programas que enfatizam a memorização de vocabulário são os mais presentes e dão aos alunos idéias distorcidas da ciência como um conjunto de nomes e definições impedindo que vejam as interações da ciência, tecnologia e sociedade. Embora necessário, adquirir vocabulário básico não é o bastante. É necessário levar o estudante a buscar lógica e racionalmente, mas também criticamente, os dados empíricos que devem ser de domínio público. A formação do aprendiz deve levá-lo a compreender que o conhecimento científico é cumulativo e historicamente arquitetado, tendo sempre caráter tentativo. Comporta, por isso, rupturas e está implicado nas relações sociais, políticas, econômicas e ideológicas das sociedades onde é produzido.

Em outra perspectiva, Shen (1975) indica três noções diferentes entre elas para a expressão “alfabetização científica”, não só nos seus objetivos como em seu conteúdo, sua forma, seu público-alvo e seus meios de disseminação. A alfabetização científica prática permite que o indivíduo esteja apto a resolver, de forma imediata, problemas básicos, relacionados ao seu dia-a-dia. A alfabetização científica cívica torna o cidadão mais atento para a ciência e seus impactos, comprometendo-se assim com a formação para a tomada de decisões mais bem informadas. Já a alfabetização científica cultural é em geral destinada a pequena parcela da população que se interessa por saber sobre ciência de forma mais aprofundada.

Se considerarmos ser fundamental a participação da sociedade na elaboração das políticas públicas que envolvem C&T, não é possível ignorar a necessidade de ampliar o seu nível de alfabetização científica. Como alerta Prewitt (1983) há necessidade de compreensão, por parte do público, de assuntos como energia nuclear, aditivos químicos, engenharia genética, controle ambiental, saúde pública, para se fazer um julgamento bem informado sobre eles. Provocar nos estudantes, mas também na população em geral, a curiosidade e levá-los a se dar

conta do papel que a ciência tem em suas vidas, exige trabalho em classe, na escola e fora dela – na família, entre amigos, na comunidade e nos centros de cultura científica, como museus, centros de ciência, etc. – como parte dos direitos de conhecer e optar em uma sociedade democrática.

Mas como os cidadãos podem ser apropriar dos conhecimentos científicos para estarem aptos a escolher qual nível de alfabetização desejam possuir? Que tipo de alfabetização científica deseja-se para a população?

3 - Alfabetização Científica e Letramento: que alfabetização se deseja?

Para tornar a nossa discussão ainda mais complexa, podemos pensar sobre o que entendemos ou queremos dizer quando defendemos que todos os cidadãos devem estar alfabetizados cientificamente. No campo da Linguagem já existe uma reflexão sobre as diferenças entre alfabetização e letramento. Assim, **ser alfabetizado é saber ler e escrever, mas ser letrado é viver na condição ou estado de quem sabe ler e escrever, ou seja, cultiva e exerce as práticas sociais que usam a escrita**⁵. Se ampliarmos essa definição de letramento para o âmbito da ciência, entendemos que ser letrado cientificamente significa não só saber ler e escrever sobre ciência, mas cultivar e exercer as práticas sociais envolvidas com a ciência, em outras palavras, **fazer parte da cultura científica**.

Alguns autores têm trabalhado e defendido a idéia de que **a ciência é uma produção humana**, como tantas outras, e que por essa razão é parte da cultura mais ampla. Bragança Gil e Lourenço (1999), defendem a perspectiva cultural da divulgação nos museus de ciência e tecnologia e afirmam que **“a ciência é um produto da criatividade intelectual humana, tal como a filosofia, a arte, ou a literatura. A ciência ajudou-nos a forjar a nossa própria experiência do mundo e constituirá um erro grave ignorar a sua dimensão cultural. Essa deverá, na nossa opinião, constituir a abordagem predominante da ciência num museu de ciência e técnica.”** Na visão desses autores, aos museus cabe a dimensão cultural da tradição científica ou da “literacia científica”: “Como sabemos, a virtude mais nobre de qualquer dimensão cultural – seja literária, artística ou científica – é a forma como enriquece e reveste de significado as nossas existências.” (Bragança Gil e Lourenço, 1999:13).

Barros (Ibid., p.61) também defende essa perspectiva cultural da ciência e da divulgação científica, indicando que “Divulgar ciência não é simplesmente falar

⁵ Soares, Magda. *Letramento – um tema em três gêneros*. Editora Autêntica, Belo Horizonte, 2002.

de forma simples conceitos abstratos”. Para ele, é necessário procurar uma linguagem e, mais que tudo, “fazer uma escolha: o que divulgar?”. Esse autor propõe cinco categorias relacionadas a forma pela qual a divulgação científica pode ser realizada: 1) Divulgação Utilitária: relacionada à aplicação da ciência, do resultado aplicado do trabalho científico; 2) Divulgação do Método: que procura mostrar como determinados conceitos ou mesmo resultados foram obtidos, sem haver a preocupação com as implicações que podem ocorrer, não dando margem a uma discussão de caráter social ou político; 3) Divulgação dos Impactos: relacionada com as possíveis aplicações das novas descobertas; 4) Divulgação dos Avanços ou Evolucionista: na qual a ciência é apresentada como um processo de acúmulo de informações e de progressos contínuos, sendo os resultados agrupados de forma linear; 5) Divulgação Cultural: seu objeto é a cultura enquanto sua linguagem é a ciência e, sendo assim, esta é um elemento inicial a partir do qual se aborda a cultura; preocupa-se com a forma como a ciência se insere num contexto histórico-cultural, sendo ela uma expressão deste mesmo contexto. Ao seu ver, essa última é a mais aconselhável para a compreensão da ciência como cultura.

Apesar da diferença entre os significados dos termos alfabetização e letramento ser importante, entendemos que o primeiro já se consolidou nas nossas práticas sociais. Assim, consideramos aqui que o significado da expressão alfabetização científica engloba a idéia de letramento, entendida como a capacidade de ler, compreender e expressar opiniões sobre ciência e tecnologia, mas também participar da cultura científica da maneira que cada cidadão, individualmente e coletivamente, considerar oportuno. Dessa forma, apesar da possibilidade de considerarmos diferentes níveis de alfabetização científica, enquanto política pública em educação e em ciência & tecnologia, é fundamental ter como meta que os indivíduos alcancem as dimensões prática, cívica e cultural da alfabetização científica.

4 - Abordagem Cultural da Alfabetização Científica

Como vimos, existem várias formas de se abordar a alfabetização científica. Na opção por uma abordagem cultural está embutida na questão “para onde caminha a ciência?”. Para o filósofo francês Gilles-Gaston Granger (1994) o século XX pode ser cunhado como a “Idade da Ciência”, em função do impacto deste conhecimento sobre a sociedade. Contudo, para Barros (2002), ingressamos numa nova era, a “Idade da Tecnologia” sendo que enquanto na primeira o foco era o aprofundamento do conhecimento, o que pesa agora é aumento da eficiência, tratando-se assim de uma “adequação da natureza aos interesses do homem e não o contrário: a adequação do homem às condições impostas por sua condição humana” (p.12). Existem assim profundos problemas sociais que vêm transformando o mundo e que nem sempre estão contemplados nas discussões sobre o papel da ciência na sociedade. Impactos econômicos, sociais e ambientais do uso e domínio das tecnologias avançadas já se encontram em processo e demandam uma abordagem da ciência que os inclua como parte do processo de produção deste conhecimento.

Barros (2002) propõe, para o enfrentamento dos desafios apontados, a alteração de posição da ciência e da tecnologia, mediante a premência de soluções que não podem mais aguardar. Tal caminho pressupõe não simplesmente o desenvolvimento de tecnologias, “mas sim um percurso que nos leva à questão ética” (p.15). A ciência, nessa perspectiva, caminha ara um questionamento de sua proposta e a ética torna-se peça fundamental deste processo. Consideramos, desse modo, que a alfabetização científica hoje não pode prescindir de uma abordagem que perceba a ciência como parte da cultura, envolvida nas soluções e na geração dos desafios que o acúmulo de conhecimento e de tecnologia proporcionou.

Perceber a alfabetização científica na perspectiva cultural implica fomentar políticas e ações de parcerias entre as diferentes instituições e atores na busca de ampliar as oportunidades de acesso e de produção de significados sobre o

conhecimento científico pela população. Implica também compreender que não somente os produtores de ciência são responsáveis por realizar a divulgação e/ou definir tais políticas. A dimensão do público, entendido como sujeito ativo do processo de divulgação e não só receptor de informação, é peça chave de qualquer proposta atual de alfabetização científica. Conhecer suas necessidades, seus interesses, seus conhecimentos e efetivamente leva-lo a participar das decisões sobre o que, o como e o porque divulgar é a verdadeira revolução que se espera para uma efetiva alfabetização científica cultural. Essa perspectiva demanda colocar, lado a lado, as áreas da ciência com aquelas da educação e comunicação de massa, para que em parceria se discutam e se coloquem em prática estratégias mais efetivas de popularização da ciência.

5 - Os Espaços Sociais de Alfabetização Científica

As escolas possuem papel fundamental para instrumentalizar os indivíduos sobre os conhecimentos científicos básicos. No entanto ela, sozinha, não tem condições de proporcionar todas as informações científicas necessárias para a compreensão do mundo (Lucas, 1983 e Ucho, 1985). É necessária dessa forma, a ação conjunta de diferentes atores sociais e instituições no sentido de promover a alfabetização científica na sociedade.

De maneira geral, os espaços sociais de educação vêm se ampliando frente à constatação de que hoje existem distintos lócus de “produção da informação e do conhecimento, de criação e reconhecimento de identidades e de práticas culturais e sociais”. Diferentes “ecossistemas educativos” vêm sendo propostos como novos espaços-tempo de produção de conhecimento necessários para formação de cidadanias ativas na sociedade (Candau, 2000b:13).

Nessa perspectiva, identifica-se a ampliação de diferentes iniciativas de alfabetização científica nos últimos anos, através de revistas científicas, jornais, produção de vídeos e o aumento do número de centros de cultura científica. No Brasil e no restante da América Latina, este fato se torna ainda mais presente levando-se em conta as recentes aberturas de museus de ciência, ampliando o quadro em relação àqueles já tradicionais na área. Este movimento, por sua vez, encontra-se atrelada a uma grande mobilização social em torno da alfabetização científica, que pelo menos desde a década de 1960 vem tomando corpo tanto nas propostas de educação formais como nas não formais e informais. Em nosso país, durante os anos de 1980 e 1990 vivenciou-se um verdadeiro boom de instituições dessa natureza, com a ampliação dos financiamentos públicos e privados e com o aumento das pesquisas preocupadas com o impacto da divulgação científica na população.

Tais propostas se encontram em sintonia e são também fruto de políticas mundiais mais amplas, já que recebem financiamento de instituições internacionais, governamentais ou não governamentais e que, por essa razão,

merecem uma análise crítica quanto seus objetivos e impactos em países em desenvolvimento.

De qualquer forma, estamos vivendo no Brasil e em vários países latino-americanos um momento ímpar de avaliação e consolidação de experiências de popularização da Ciência, as quais ainda necessitam atingir um número maior de indivíduos na sociedade. A tão almejada alfabetização científica não pode prescindir, no mundo de hoje, de ações de parceria entre os diferentes espaços destinados a divulgação e ao ensino de ciências. Escolas, museus, centros de interpretação da cultura científica e do patrimônio natural, meios de comunicação de massa, entre outros, devem promover cada vez mais ações conjuntas as quais, respeitando as especificidades de cada um, amplie o efeito de seus programas.

Trabalhamos aqui com o conceito de parceria como partilha do poder e da responsabilidade de formar e educar⁴. Nessa parceria, no entanto, alguns aspectos devem ser destacados. A socialização do conhecimento é uma prática social a qual implica em processos de tradução e de recontextualização a fim de tornar os saberes produzidos acessíveis para os indivíduos.

A complexidade e a quantidade de conhecimento produzido socialmente trás desafios enormes para a sua compreensão. Na educação escolar, a seleção entre os saberes e os materiais culturais tem por meta torná-los efetivamente transmissíveis e assimiláveis. Todavia, outros ecossistemas educativos irão determinar novas formas de produção e de reprodução e de apropriação do conhecimento. É o caso, por exemplo, dos espaços de educação não formal e informal, como os museus de ciências, os programas educativos no rádio e na TV e os meios impressos como jornais e revistas. Nesses casos também, os saberes científicos são selecionados e passam por processos de reorganização tornando-os passíveis de sentido para o conjunto dos indivíduos.

⁴ (Sepúlveda, 2003)

Nem todo conhecimento é fundamental para todos os grupos sociais. Por outro lado, esses mesmos grupos estão, a todo instante, produzindo novos conhecimentos. A equação entre o que socializar e as estratégias mais adequadas para tal deve ser mediada pelo público, ou seja, pelos interesses, necessidades, desejos e visões de mundo daqueles para qual o acesso à ciência é fundamental. Trata-se assim de um processo de diálogo entre diferentes elementos da cultura – a científica, o senso comum, os conhecimentos dos variados grupos sociais. Estamos num momento especial para enfrentar o desafio de não privilegiar nem somente a informação, nem submeter esta informação tão somente aos interesses do público – a chamada “ditadura do público”. **Mais uma vez as palavras mediação e diálogo tornam-se chaves no processo de divulgação da ciência.**

Não são somente os cientistas os responsáveis pela socialização do conhecimento, apesar de a eles caber a função ética, profissional e cidadã de manter a população informada de suas descobertas. Mais uma vez a palavra parceria se faz presente: **a articulação entre os diferentes profissionais ligados à produção e a divulgação do conhecimento é meta a ser alcançada.**

No mundo contemporâneo, promover acesso ao saber científico, ou seja, realizar a alfabetização científica cultural de qualidade, é dever de diferentes profissionais e responsabilidade de toda a sociedade. Essa alfabetização não pode ter mais a informação como centro e ponto de partida. O público, seus conhecimentos, suas concepções, suas necessidades devem sim nortear as escolhas sobre o que e o como realizar a alfabetização científica. **As diferentes culturas entram então num possível diálogo onde há respeito e reconhecimento mútuo e onde cria-se o potencial de ampliação de visões de mundo de seus integrantes.**

6 - Alfabetização Científica e as Políticas Internacionais

Se por um lado é fato que as sociedades consideradas em desenvolvimento estão, em grande parte, marcadas por profundas desigualdades sociais e por situações de pobreza aguda com altos índices de fome e desemprego e baixos índices de escolarização, também é verdade que muitas delas possuem níveis de desenvolvimento científico e tecnológico comparável com as nações consideradas de primeiro mundo

Infelizmente, porém, os países que se encontram nessas condições possuem dificuldades enormes para promover o acesso das informações científicas pela população, de maneira a leva-la a participação e a tomada de decisões. O quadro de exclusão social e econômica – logo também científica e tecnológica – se agrava na medida em que nem sempre as políticas governamentais priorizam a sua reversão. Atualmente é cada vez mais pauta das reivindicações dos grupos a inclusão cultural, ou seja, a efetiva participação na produção e na recepção não somente da cultura hegemônica, mas das diferentes manifestações culturais, incluindo as suas. É, portanto, fundamental, a articulação entre as políticas de ciência & tecnologia, de educação e de cultura no sentido de enfrentar o desafio de ampliar a alfabetização científica de seus cidadãos.

Nas nações cujo perfil se caracteriza pela existência de sérias desigualdades sociais, os projetos de ampliação da cultura científica para a população devem ser colocados dentro de um programa político particular, preocupado com a inclusão social e cultural e com respeito às diferenças e diversidades.

Como a compreensão da ciência é hoje mais do que sempre essencial para interpretar o mundo e melhorar a qualidade de vida, o ensino e a divulgação das disciplinas científicas não pode deixar de considerar a perspectiva cultural da ciência. No caso da escola, o que se aspira hoje é interessar os indivíduos em conceitos fundamentais e verificar quais suas idéias sobre o assunto em estudo e, após envolver-se em atividades de explicação dos fenômenos naturais, ser capaz de aplicar os conhecimentos adquiridos em novas situações. No que se refere ao

público em geral, espera-se que, por meio das diversas ações de divulgação, este seja capaz de se atualizar quanto as inovações científicas e tecnológicas, podendo opinar e tomar posição sobre as mesmas.

Problemas econômicos graves atualmente enfrentados tanto em países desenvolvidos quanto em países em desenvolvimento deslocaram os objetivos do ensino e da divulgação da ciência para a preparação de cidadãos capazes de realizar plenamente seus direitos e deveres. Para participar efetivamente de uma sociedade é necessário que o indivíduo tenha sensibilidade para identificar questões, compreender o seu significado, as limitações e perspectivas dos problemas identificados e assim ficar capacitado a tomar decisões fundamentadas de forma responsável e coerente com seus valores e posturas éticas.

O conhecimento e as informações são a base necessária para analisar questões controversas que incluem conflitos de interpretações e decisões, dependentes de valores pessoais e sociais. Preparar o cidadão para pensar sobre questões que permitem várias respostas muitas vezes conflitantes demanda que ele seja alfabetizado em ciências. Considerando que, de um lado, há um crescimento marcadamente amplo da ciência e da tecnologia e, de outro situações que agravam a miséria, a degradação ambiental e conflitos étnicos, sociais e políticos, é preciso que os cidadãos estejam aptos a usar seus conhecimentos para fundamentar suas posições e ações.

Evidentes sinais da relevância desses problemas são as contribuições de instituições internacionais que reunindo especialistas de todo o mundo organizaram reuniões, compuseram comissões e elaboraram documentos que consolidam opiniões, levantam questões e propõem políticas para esses temas.

Dois desses documentos são especialmente significativos para a discussão das relações da ciência, tecnologia e sociedade do ângulo do ensino e da divulgação da ciência. Um deles é o Relatório feito para a UNESCO da Comissão

Internacional sobre a "Educação para o Século XXI com o título Educação Um Tesouro a Descobrir". Nesse trabalho iniciado em 1993 e concluído em 1996 por meio de "análises, reflexões e propostas" a Comissão reafirmou sua convicção de que a educação é "uma via" que conduz a um desenvolvimento humano mais harmonioso, mais autêntico, de modo a fazer recuar a pobreza, a exclusão social, as incompreensões, as opressões, as guerras.

O relatório admite que a "educação" baseia-se em quatro pilares: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver juntos e aprender a ser. "Aprender a conhecer" significa tanto a aquisição de conhecimentos em amplitude quanto em profundidade em campos significativos. Aos educandos deve-se possibilitar adquirir cultura geral para que desfrutem dos conhecimentos, dos avanços da ciência e tecnologia e de suas conseqüências, compreendendo o papel dessas atividades na melhoria da qualidade de vida. O segundo pilar apresentado pela expressão "aprender a fazer" envolve uso dos conhecimentos e, no nosso caso, ligado a necessidade de formação de cultura científica associada à tecnologia moderna e seu papel na tomada de decisões do indivíduo e do cidadão. O aprendizado deve estar ligado ao dia a dia.

"Aprender a viver juntos, aprender a viver com os outros" envolve a realização e a profissionalização de projetos comuns por grupos de composição diversas, a compreensão e aceitação de diferenças e de semelhanças que permitem reconhecer a unicidade da espécie humana, cuja sobrevivência depende da cooperação para superar conflitos e resolver problemas locais, regionais e universais. Divergências, controvérsias podem ser dirimidas ou analisadas, considerando diferentes facetas e ângulos de uma mesma questão. Já "Aprender a ser", o quarto pilar, é um amalgama dos anteriores que dá aos indivíduos a capacidade de reconhecer seus próprios valores e agir de forma coerente usando todas as oportunidades que o processo educativo proporciona tanto nos sistemas formais como em outras dimensões propiciadas pela vida moderna.

Em um outro empreendimento da UNESCO realizou-se uma grande conferência internacional que também culminou com quatro grandes objetivos para as atividades científicas no mundo: ciência para conhecimento, ciência para desenvolvimento, ciência na sociedade e para sociedade e ciência para a paz. É interessante comparar as dimensões analisadas no evento de educação anteriormente citado e neste, de ciência e tecnologia, e verificar que há grande confluência de propósitos entre o de educação e o de ciência e tecnologia, com conseqüências claras para o ensino e divulgação da ciência.

Em Ciência para conhecimento, abarca-se o componente essencial da atividade científica, movida pela curiosidade, pela liberdade de pensamento para realizar descobertas, rever concepções e elaborar teorias sobre a natureza. Muito desse conhecimento reverte em progresso quando o aumento do acervo de fatos e conceitos resulta em produção de artefatos, materiais e procedimentos que servem à humanidade. Os pesquisadores atuando em universidades, empresas, organizações estaduais assumem o compromisso de divulgar seus resultados para que sejam objeto de análise, avaliação e passam a servir ao progresso do conhecimento. Ciência para o desenvolvimento representa o atual laço íntimo entre a pesquisa básica, a tecnologia e o uso de recursos e dos produtos dessas atividades. A cooperação e a competição entre países e suas repercussões sociais têm natureza ética e prática que precisam compor o repertório de conhecimento do cidadão chamado a tomar decisões de natureza individual e social.

Ciência na sociedade e para a sociedade engloba os objetivos anteriores, porém chama a atenção sobre a possibilidade dos responsáveis pelo desenvolvimento científico em diminuir a exclusão e melhorar as condições de vida. O diálogo constante da comunidade científica com as escolas para a transmissão de informações e discussão das possibilidades e limitações, benefícios e problemas potenciais de cada descoberta contribui também para uma melhor compreensão

do papel da ciência muitas vezes deformado pelos meios de comunicação ou outras fontes de informação.

Cotejando os dois documentos verifica-se que há concordância de finalidades visando objetivos comuns. A aquisição de conhecimentos para formação de uma base conceitual é enfatizada como processo contínuo que não se esgota na vida escolar e que prossegue como atividade permanente para constante atualização.

Quando se propõe ciência para o desenvolvimento e aprender a fazer, o papel da tecnologia na vida moderna é sublinhado como um processo que exige inventividade, capacidade de trabalhar em equipe para resolver problemas baseando-se em conhecimentos produzidos pelas atividades escolares mas também em outros ambientes, renovando e expandindo o significado do aprendizado das ciências. A recomendação aprender a ser está estreitamente ligada ao desenvolvimento pleno do indivíduo que depende do conhecimento de si mesmo e a capacidade de conviver com os outros em um clima de compreensão e apoio mútuos.

Ciência na sociedade e para a sociedade e ciência para paz pretendem que essas atividades colaborem para tornar as sociedades mais democráticas e desenvolver o “respeito pelos valores do pluralismo, da compreensão mútua e da paz” (Educação um tesouro a descobrir - eblit Jacques Delors – Cortez, UNESCO MEC p.102 – 1997)

Recentemente, no âmbito da América Latina, ações oficiais na perspectiva da popularização da ciência vêm sendo promovidas. No ano de 2004, no Rio de Janeiro, Brasil, o Escritório de Ciência e Tecnologia da Organização dos Estados Americanos (OEA) realizou evento com a participação de autoridades dos ministérios e secretarias de ciência e tecnologia de diversos países latino-americanos (Chile, Argentina, Uruguai, Brasil, Peru, Colômbia, Panamá, Equador, México, Peru, Venezuela, Jamaica) e alguns pesquisadores da área de divulgação científica. Seu objetivo foi o de elaborar a redação de um documento

para que a Comissão Interamericana de Ciência e Tecnologia (COMCYT) direcione a agenda da Reunião Hemisférica de Ministros e Altas Autoridades de Ciência para a consolidação das políticas hemisféricas em ciência e tecnologia, em especial dos países latino americanos. Esta reunião teve como principal foco a Popularização da Ciência, sendo este um dos cinco componentes do "Projeto de Cooperação Hemisférica e Desenvolvimento de Política Científica e Tecnológica". Os outros quatro componentes são: Ciência, Tecnologia e Inovação para o aumento da competitividade do Setor Produtivo; Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento Social; Desenvolvimento Científico e Tecnológico nas Américas e Consolidação de Políticas Hemisféricas em Ciência e Tecnologia.

Várias iniciativas em popularização da ciência realizadas em diferentes países foram apresentadas, apontando para a efetiva existência de ações nos países latino americanos. Assuntos como a relação entre a educação formal e não formal, a importância de centros e museus de ciências, a inclusão social, a formação de mediadores – professores e demais profissionais, entre outros, foram destaques nas discussões. Foi também proposta a formação de uma rede de cooperação no âmbito da Organização dos Estados Americanos (OEA) para a divulgação científica e tecnológica, além de fomentar a inclusão da divulgação científica e tecnológica na agenda política dos ministérios e secretarias de ciência e tecnologia dos diferentes países. Desse modo, este evento se constitui como importante marco para as políticas de alfabetização científica no continente americano.

Projetos de ensino e de divulgação em andamento incluem muito do que os documentos analisados e as ações em curso pretendem, mas é preciso um esforço comum de cientistas, educadores e divulgadores para aperfeiçoamento e transformação de programas, objetivos e práticas pedagógicas. Quando nos referimos ao produto da ciência estamos considerando o acesso de fatos,

informações, conceito, leis e teorias que o homem vem construindo ao longo de sua história. O processo da ciência refere-se aos procedimentos intrínsecos a natureza da ciência para obter os seus produtos na forma de conhecimento organizado. É importante que o cidadão reconheça que nenhum conhecimento é absoluto, completo ou definitivo. Porém, mais que isso, o processo engloba também as implicações políticas, étnicas, sociais. O conhecimento deve ser analisado em seu contexto histórico como base para a ciência atual que é também base para a ciência do futuro, dependente de fatores sociais, políticos e econômicos. Implica na observação e experimentação cujos resultados devem ser replicáveis por outros cientistas e possíveis de apresentação pública por meio dos veículos disponíveis, periódicos, livros, seminários e redes eletrônicas.

A sociedade organiza a ciência como instituição mantendo centros de pesquisa, universidades, agências de fomento que produzem e difundem seus trabalhos tanto para grupos de cientistas como para a sociedade em geral. Os pesquisadores reúnem-se em sociedades especializadas, conselhos e sindicatos cuja função é propiciar a difusão e discussão dos seus trabalhos e intensificar a relação com a sociedade de forma geral.

A preparação do cidadão que paga impostos, vota e é chamado a opinar sobre temas de interesse geral envolve atividades sobre tópicos relevantes e significativos que promovam pensamento crítico e aprendizado coletivo.

7 - Atividades

Desenvolver a consciência dos atuais problemas dos cidadãos, em âmbito sistêmico e buscar diferentes colaboradores que ampliem os benefícios de uma compreensão do papel da ciência no mundo contemporâneo com uma visão interdisciplinar, e com preocupações éticas e cívicas é uma tarefa que exige envolvimento e ação. Com base nessa concepção o ensino e a divulgação de Ciências deve ser encarado pelo menos em duas dimensões: em uma delas, o aprendizado não pode ser pleno e completo sem considerar as implicações sociais do desenvolvimento científico e tecnológico; em outra dimensão é imperativo analisar as relações da evolução da ciência e tecnologia e da qualidade e modo de vida em diferentes comunidades. Embora haja uma clara conjunção desses processos, a educação qualquer que seja o nível e a instância onde se realize, deverá fazer com que os participantes analisem as diferentes facetas relacionadas as causas, possibilidades, limitações e perspectivas da ciência e tecnologia como processo, como produto e como instituição social.

Para ilustrar a proposta de um enfoque interdisciplinar para o tratamento do tema Ciência e Tecnologia é preciso que diferentes parceiros contribuam para oferecer oportunidade educativa, direito universal para atuar e exercer plenamente com responsabilidade seus deveres e usufruir de seus direitos de cidadania. A alfabetização científica tal como descrita e conceituada exige um amplo espectro de parcerias tanto na escola, como na comunidade e nas famílias. A integração de elementos do ensino das ciências com outros elementos do currículo além de levar a análise de suas implicações sociais, dá significado aos conceitos apresentados, aos valores discutidos e as habilidades necessárias para um trabalho rigoroso e produtivo. Procuramos em nossas sugestões subsidiar os educadores no sentido de implementar atividades que tratam de temas como nutrição, promoção de saúde, compreensão intercultural e democratização.

Almejamos que auxiliem aos leitores a opinar e a tomar decisões que apresentam nas suas vidas diárias com fundamentação e visão ampla de cada caso.

Não se trata de prescrições mas de sugestões considerando a diversidade social, cultural e potencial educacional. Além de tópicos variados de interesse universal são apresentados exemplos de diferentes tipos de atividades sempre que possível também fora dos limites das instituições escolares.

A estrutura de cada exemplo desenvolvido inclui:

Tema - Itens que servem de eixo para esclarecer e ampliar questões relativas a uma concepção ampla e abrangente de tópicos de ciência e tecnologia como ponto de partida para desenvolver uma visão interdisciplinar e rigor de análise com base em fundamentação ampla e criteriosa.

Modalidade - Cada exemplo além do tópico de conteúdo pretende ilustrar modalidades didáticas que levem o educando a analisar sistematicamente os problemas expondo suas idéias, reflexões e considerações e ouvindo a de seus interlocutores. Espera-se que sirvam para aperfeiçoar sua capacidade de focalizar questões, considerando diferentes facetas, e apresentar seus conhecimentos e opiniões de modo claro e racional.

Locais - Sugerimos diferentes locais para os trabalhos com intuito de ampliar os cenários indo além da sala de aula e do âmbito escola.

Tempo - Para facilitar o planejamento estipulamos o tempo mínimo para execução de cada atividade.

Áreas de conhecimento envolvidas - Visando integrar as ciências, humanidades e artes são apresentadas possíveis áreas e disciplinas escolares que podem ser relacionadas aos diferentes temas.

Objetivos - Com a explicitação do que se pretende em cada atividade espera-se em uma dimensão definir com mais clareza o âmbito de cada questão; na dimensão pedagógica indicamos possibilidades de organização da coleta de dados e informações sobre os temas propostos em uma dimensão apresentamos o tópico a ser tratado e na dimensão pedagógica sugerimos trabalho com os estudantes incluindo leituras informativas, organização para coleta de dados e apresentação e discussão dos dados

Justificativa - Em textos breves são indicadas as razões para escolher os exemplos, os resultados que se pretende obter em termos dos objetivos gerais da proposta de análise interdisciplinar e das implicações sociais e culturais da evolução da ciência e tecnologia.

Desenvolvimento - Descrevemos com detalhes os procedimentos sugeridos para atividade como orientação para os que desejam usar os exemplos apresentados para renovação curricular.

A ampliação do escopo de tópicos de ciências para abranger vários aspectos de cada questão envolve estratégias diversificadas que motivem os participantes e demonstrem possibilidades e potenciais de cada atividade servindo de inspiração para a escolha e elaboração de outros temas.

7.1 - Tema: **Visitando Museus de Ciências**

Modalidade: Atividade Não Formal

Local: Museu de Ciências

Tempo: 6 horas – 3 encontros

Áreas de Conhecimento envolvidas: Ciências, Geografia, História, Museologia.

Objetivo:

- Reconhecer os diferentes locais e contextos de ensino e divulgação da ciência;

- Desenvolver competências e habilidades para o aprendizado de ciência em espaços não formais;
- Estimular visitas periódicas aos museus de ciências.

Justificativa

Os museus de ciências são instituições muito antigas e existem pelo menos desde o século XVI, se considerarmos as grandes coleções de príncipes e nobres e os “gabinetes de curiosidades” europeus. Ao longo dos anos esses locais foram adquirindo novas características, intensificando cada vez mais suas atividades de pesquisa e ensino. Atualmente, os museus e centros de ciências se proliferam pelo mundo todo, no bojo de um amplo movimento de alfabetização científica; no Brasil vivemos um momento especial de revitalização e ampliação de instituições dedicadas a divulgação da ciência (ver dicas de sites ao final).

Ampliam-se as parcerias entre os museus e as escolas, tanto no que se refere às ações educativas como a qualidade das mesmas. Nesse sentido, essa atividade busca reconhecer e divulgar o potencial educativo dos museus de ciências, considerando este parceiro da escola na alfabetização científica dos cidadãos.

Atividade/Metodologia:

(esta atividade está fundamentada na metodologia proposta por Allard et all.)

- a) Preparando a visita ao museu: esta etapa tem por finalidade conhecer o espaço do museu que será visitado. Para isso o organizador poderá obter informações via telefone, *site*, mas e principalmente visitando o museu antes da visita com a turma. Muitas dessas instituições oferecem cursos para professores, monitores, etc., para conhecimento das atividades oferecidas. Com base nessas informações, o professor deverá planejar uma atividade motivadora para preparar os alunos para a visita. Como sugestão, propomos a realização de investigação dos alunos na internet no site do museu e/ou em outros sites, a partir de roteiro elaborado pelo professor, onde eles possam explorar e selecionar aspectos que gostariam de ver durante a visita. Além disso, dependendo do tipo/tema do museu a ser visitado, sugere-se a realização de atividades lúdicas, como jogos, para estimular a ida ao museu. Um exemplo interessante foi realizado por Chelini *et al.* (2003) ao preparar a visita ao Museu de Zoologia da USP. Para esta etapa, os autores, estudantes do curso de licenciatura, elaboraram uma gincana junto aos alunos, ainda na escola, utilizando imagens fotográficas de animais para não só estimular o interesse pela visita de forma divertida, como também levantar os conhecimentos dos alunos sobre classificação, comportamento, habitat, etc. dos animais.

- b) Visitando o Museu: os alunos devem ser orientados em vários aspectos durante a visita, desde segurança, banheiro, até as atitudes a serem tomadas. Muitos dos museus e centros de ciências possuem exposições interativas, onde o lema é tocar, mexer, experimentar; em outros, atitudes de contemplação e observação são fundamentais e essas informações são fundamentais para o bom aproveitamento da visita. É aconselhável planejar uma parte da visita mais “formal”, que poderá ser monitorada por um mediador do museu ou pelo próprio professor, onde questões-chaves poderão ser propostas aos alunos para serem resolvidas a partir da visita ao acervo exposto. Contudo é fundamental que haja espaço e tempo para que os alunos visitem de forma livre a exposição e possam escolher o que mais gostaram para retornar, se assim quiserem. No trabalho realizado por Chelini *et al.* (2003), os monitores – estudantes de licenciatura – buscaram estabelecer uma relação de diálogo com os alunos durante a visita, visando o desenvolvimento dos conceitos trabalhados na exposição. Para isso, foi intenção articular os conteúdos abordados com os conhecimentos dos alunos e com suas vivências, estimulando a participação dos mesmos.
- c) Retornando à escola: Após a visita é importante que o trabalho realizado não se perca. Dessa forma é fundamental planejar atividades que possam avaliar o impacto da visita nos alunos, nos aspectos afetivos e cognitivos. É importante que esta proposta de avaliação seja coerente com o trabalho realizado e não é aconselhável cobrar dos alunos a memorização dos elementos da exposição. Pelo contrário, propor atividades lúdicas como forma de avaliação torna esta etapa estimulante e é possível assim perceber tanto os aspectos ligados a conceitos como aqueles relacionados ao impacto afetivo desta atividade não formal. Na experiência de Chelini *at al.* (2003), de acordo com a escolaridade das turmas, houve propostas de registro da visita por meio de desenhos. Para séries do ensino fundamental, questões foram propostas para serem respondidas em grupo pelos alunos, buscando relacionar os conteúdos observados com temas estudados em sala de aula. Ainda sugerimos a realização de uma mostra/exposição de trabalhos produzidos a partir da visita. Todas essas atividades auxiliam a prolongar a experiência vivenciada para além do museu.

Dicas de *sites* de museus:

Internacionais:

American Musuem of Natural History, EUA – www.amnh.org/splash.html

National Museum of Natural History – Smithsonian Institute, EUA – www.mnh.si.edu

Natural History Museum, Inglaterra – www.nhm.ac.uk

Grande Galerie de l'Evolution do Muséum National d'Histoire Naturelle, França – www.cimnts.mnhn.fr/Evolution/GGE.NSF

Pavilhão do Conhecimento, Portugal – www.pavconhecimento.pt/

Nacionais:

Museu da Vida da FIOCRUZ, RJ-Brasil – www.fiocruz.br/emvida/

Museu Nacional, RJ-Brasil – www.museunacional.ufrj.br

Museu de Astronomia e Ciências Afins – MAST/MCT RJ, Brasil - www.mast.br

Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Brasil – www.museu-goeldi.br/

Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, SP-Brasil – www.mz.usp.br

Museu Butantan, SP-Brasil – www.butantan.gov.br/museu/

Museu de Anatomia Veterinária da USP, SP –Brasil – www.usp.br/fmvz/museu.htm

Estação Ciência/USP, SP-Brasil – www.eciencia.usp.br

Museu de Ciência e Tecnologia da PUC-RGS, Porto Alegre, Brasil – <http://sagres.mct.pucrs.br/>

Espaço Ciência, Pernambuco, Brasil – <http://ciencia.eciencia.pe.gov.br/>.

Material necessário

- imagens de animais, retiradas de revistas, livros e/ou internet;
- papel sulfite
- lápis de cor
- cartolina
- cola/tesoura

7.2 - Tema: **Conhecendo e Registrando o Ambiente**

Modalidade: Estudo do Meio

Local: Vizinhança da Escola

Tempo: 6 horas – 3 encontros

Áreas de Conhecimento envolvidas: Ciências, Linguagem/Português, Geografia, História.

Objetivo:

- Conhecer o ambiente do entorno da escola em seus aspectos físicos, sociais, culturais e ambientais;
- Desenvolver competências e habilidades para reflexão e atuação na comunidade;
- Ampliar a articulação entre escola e comunidade.

Justificativa

As atividades de estudo do meio vêm sendo cada vez mais realizadas nas escolas e em outros espaços de educação e podem ser realizadas pontualmente ou se constituírem em verdadeiros projetos desenvolvidos durante um bimestre, semestre ou ano. Em geral os estudos do meio possuem forte articulação com a educação ambiental, incorporando pressupostos importantes como a preocupação com ampla investigação dos aspectos sócio-culturais-ambientais do local a ser visitado, via pesquisa bibliográfica e/ou levantamento de dados junto à comunidade (entrevistas, pesquisa de documentos, etc.), análise e reflexão sobre as informações obtidas e proposta de intervenção na realidade estudada que auxilie no enfrentamento de seus problemas.

Ao desenvolver este tipo de atividade, deve-se levar em consideração o contexto onde será desenvolvida – idade e escolaridade dos participantes, local, acesso aos dados, etc – adaptando-a de acordo com as possibilidades reais. Ressalta-se, contudo, que para sua realização é fundamental contemplar, em alguma medida, os elementos indicados, promovendo a coleta de informações sobre o local e a reflexão sobre os dados obtidos com vistas à reversão das dificuldades e desafios encontrados. A relação entre escola e comunidade/sociedade é um dos pontos fortes deste tipo de atividade, na perspectiva de buscar alternativas viáveis para melhoria da qualidade de vida dos cidadãos.

Atividade/Metodologia:

- a) Preparando o estudo do meio: nesta etapa o organizador deverá planejar o estudo levando em conta as características do grupo e do local escolhido para o estudo – idade, escolaridade, disponibilidade dos dados, entre outros. Sugere-se que a escolha do local seja feita de forma coletiva como mais uma forma de estimular a atividade. Contudo, aspectos de praticidade, custos, segurança devem ser levados em conta. Uma experiência desenvolvida por Diaz (2000) pode auxiliar na realização desta etapa, através do uso de fotonovela como ferramenta educacional para promoção da participação na defesa do meio ambiente. A fotonovela

é feita a partir de fotografias da comunidade local em situações cotidianas e dos seus espaços físicos – pessoas no lazer, no trabalho, em casa, em atividades comunitárias; áreas verdes, parques, riachos, mas também lixo, moradia, postos de atendimento, etc., inseridas numa história ficcional ou verídica. Sugere-se que esta seja criada coletivamente pelo grupo que a produz, a partir dos dados levantados sobre a comunidade. Assim, nesta etapa, as informações sobre o local, em seus diversos aspectos, devem ser levantadas via entrevistas e pesquisa e as fotos tiradas para compor a cartilha/fotonovela. Como alternativa a foto, pode-se também fazer desenhos e montar a cartilha utilizando este tipo de imagem.

- b) Criando a História: Como afirma Diaz (2000), o preparo de cartilhas fotográficas pode se mostrar um excelente material de divulgação em educação ambiental por facilitar a troca de informações, possibilitando a comunicação e, por conseguinte fortalecendo a confraternização comunitária. O retrato das pessoas que vivem com simplicidade, vendo-se por instantes como atores e eternizados no papel, num enredo por eles mesmos criados, pode vir a ser elemento de grande satisfação e promoção de interesses coletivos e humanitários na busca pela melhoria da qualidade de vida, incitando a atuação benéfica sobre o ambiente ao redor. As fotos em preto & branco ou coloridas podem vir entremeadas com desenhos elaborados pelo grupo. Para expressar as falas dos personagens, as fotos levam ‘balões’ do tipo de história em quadrinhos. Para sua elaboração, os dados obtidos sobre a comunidade devem ser sistematizados com auxílio do coordenador, enumerando aspectos importantes para o objetivo da atividade e chegando em consenso com o grupo sobre os elementos que vão compor a história. Os participantes podem também ser divididos em grupos, onde alguns ficam responsáveis por selecionar as fotos, outros por redigir a história a partir das decisões tomadas coletivamente.
- c) Organizando o conhecimento: história pronta e aprovada pelo grupo, fotos selecionadas, é hora de montar a fotonovela/cartilha. A história e as imagens devem ser distribuídas pelas páginas da cartilha, que poder ser feita com folhas de papel sulfite, colando as fotos e as falas nos “balões” e o texto. A Cartilha ou fotonovela tem uma produção moderadamente rápida e barata e a reprodução para um grupo pequeno pode ser feita por meio de cópias heliográficas. Ao divulgar o material para o grupo e para a comunidade, a dimensão da intervenção, importante no estudo do meio, é de alguma forma contemplada. Conforme comenta Diaz (2000), tanto

durante o fotografar quanto na sua revelação, ampliação e diagramação, assim como no seu uso em um enredo particular, a fotografia pode também proporcionar um redimensionamento de si em relação à natureza, uma vez que revela um gesto mágico de posicionamento de cada pessoa diante do que a circunda.

Material necessário:

- Máquina fotográfica
- filme
- papel sulfite
- caneta/lápis
- lápis de cor
- cola/tesoura

7.3 - Tema: **Cidadania e Mídia Impressa**

Modalidade: Leitura de Textos

Tempo: 4 horas – 2 encontros

Áreas de Conhecimento envolvidas: Ciências, Linguagem/Português.

Objetivo:

- Desenvolver leitura crítica de textos científicos e jornalísticos;
- Perceber as diferenças entre diferentes tipos de textos: científico, de divulgação científica e didático;
- Reconhecer e afirmar o direito à vida, nas suas diferentes dimensões.

Justificativa

A educação em ciências é uma prática social desenvolvida não só na escola, como também nos chamados espaços não formais de educação e nas diferentes mídias. O perfil ideal do divulgador da ciência tem sido tema de discussão e diferentes tendências se delineiam. Por um lado, defende-se que o próprio cientista deve se ocupar da divulgação, seja pela sua “natural” competência, seja por um compromisso em compartilhar o conhecimento que produz com aqueles que o financiam, ou seja, a sociedade. Por outro, vão se ampliando os cursos de formação de profissionais na área de jornalismo científico e de mediadores/monitores para atuação em museus de ciências, por exemplo. Há assim um consenso entre aqueles que realizam a divulgação da ciência sobre a necessidade de transformação da linguagem científica com vistas a sua

compreensão pelo público. No entanto, as questões que envolvem a divulgação não se restringem a este tema, mas dizem respeito também a problemáticas relacionadas ao “porque” e ao “como” divulgar. A mídia impressa, como jornais diários e revistas de divulgação, cada vez mais amplia o espaço dedicado a ciência, adotando uma linguagem própria, característica deste meio de comunicação direcionado para o público em geral. Por outro lado, a linguagem presente no texto científico, rígida e objetiva, tem a função de divulgar o conhecimento entre cientista e, por essa razão, nem sempre é acessível ao grande público. Os livros e materiais didáticos em geral também têm o compromisso com a divulgação e a disseminação dos conceitos científicos e apresentam uma linguagem particular, característica do ambiente escolar. Reconhecer as diferenças de linguagem e se apropriar das informações divulgadas nos diferentes textos é parte do processo de alfabetização científica. Além disso, muitos dos conteúdos tratados nesses textos são relevantes para a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos. Consideramos assim o acesso crítico a informação científica como parte do processo de inclusão social e um direito de todos.

Atividade/Metodologia:

- a) Analisando textos: o coordenador deve selecionar três tipos de textos - científicos, didáticos e de divulgação científica (de jornais diários ou revistas de divulgação) - sobre o mesmo tema/conteúdo científico. Como exemplo citamos o texto sobre o tema “Reprodução e Sexualidade”. Os participantes deverão fazer uma primeira leitura dos textos individualmente e trocar impressões sobre seu conteúdo e forma. Um roteiro para auxiliar a análise dos textos deve ser entregue com os seguintes itens:
- Identificar tema/conteúdo trabalhado;
 - Caracterizar formação do autor do texto;
 - Identificar o veículo de divulgação;
 - Identificar o público-alvo (indicando se esse dado é explícito ou não no texto);
 - Caracterizar o nível de complexidade do conteúdo abordado (muito, médio, pouco), justificando;
 - Diferenciar os três tipos de textos: científico/acadêmico, didático e de divulgação;
 - Destacar as estratégias lingüísticas usadas pelo autor para facilitar a compreensão pelo público-alvo, como palavras, expressões, analogias, metáforas, exemplos, definições;

- Identificar a presença ou não de imagens, tabelas, gráficos, esquemas e caracterizar o papel desses elementos no texto;
- Acrescentar outras observações que considerar relevante;

b) Sintetizando os dados: após a leitura e análise inicial dos textos, os grupos deverão elaborar uma síntese apontando as características encontradas nos textos. Nesse momento, é importante identificar em qual dos três tipos de texto – científico, didático e de divulgação - as estratégias lingüísticas são mais utilizadas. Elaborar um quadro organizando as conclusões pode ajudar nesse caso:

Textos	Texto 1 (científico)	Texto 2 (didático)	Texto 3 (de divulgação)
Como é a linguagem?			
Utiliza estratégias lingüísticas?			
Usa imagens, esquemas ou tabelas?			
O autor se identifica? Ele aparece no texto?			
É possível identificar o público-alvo do texto? Como?			

Para diferenciar os três tipos de textos, algumas características podem ser consideradas⁶. Destacamos, porém que essa caracterização não é rígida e que é possível encontrar textos híbridos, ou seja, com elementos de outros tipos de textos. Sugerimos apresentar essa tabela somente após o trabalho de análise e síntese dos participantes.

Tipos de	TEXTO	TEXTO	TEXTO DE
-----------------	--------------	--------------	-----------------

⁶ Fontes de consulta: Nascimento, T. G. e Martins, I. Relações entre texto e discurso no livro didático de ciências. Anais do II Encontro Regional de Ensino de Biologia, Niterói, 2003, p. 186-189; JACOBI, D. Communiquer par L'Écrit dans les Musées. In SCHIELE, B. E KOSTER, E. H. *La Révolution de La Muséologie des Sciences*. Éditions Multimondes, Press Universitaires de Lyon, 1998; LEIBRUDER, A. P. O discurso de divulgação científica, p.247-269, In. BRANDÃO, H. N. *Gêneros do Discurso na Escola: mito, conto, cordel, discurso político, divulgação científica*. Editora Cortez, 2000; GOUVÊA de Sousa, G. A Divulgação Científica para Crianças: o caso da Ciência Hoje das Crianças. Tese de Doutorado, CCS/UFRJ, agosto, 2000.

texto	CIENTÍFICO	DIDÁTICO	DIVULGAÇÃO
Linguagem	Concisa, objetiva, complexa, com uma estrutura rígida e uso de termos específicos.	Preocupação com a divulgação da informação e explicação de conceitos. Apesar de menos rígido que o texto científico, pressupõe certa objetividade com vistas à precisão conceitual.	Coloquial, subjetivo e fluído, buscando aproximação da linguagem do leitor.
Estratégias lingüísticas	Não utiliza estratégias para facilitar a compreensão do leitor. Texto neutro e isento de emoção.	Utiliza estratégias como explicação, definição, analogias e metáforas, para facilitar a compreensão dos conceitos. Possuem itens como “leitura complementar” e “questões de verificação de aprendizagem”.	Utiliza várias estratégias para facilitar a leitura como metáforas, analogias, definições, nomeações, etc.
Outras estratégias	Quando presentes, as imagens são utilizadas para ilustrar um experimento ou explicar um procedimento.	As imagens, em geral, estão articuladas ao texto servindo de apoio ao mesmo. Presença de esquemas explicativos e de hierarquização dos conceitos.	Uso de imagens, tabelas e esquemas diversos como explicação e/ou ilustração do texto.
O autor	Ausente do texto, conferindo objetividade e neutralidade ao mesmo.	Em geral ausente, conferindo certa objetividade ao mesmo. Contudo, há momentos onde busca-se o diálogo com os estudantes: nos títulos, nos “boxes” e em textos	Aparece mais no texto, adotando em alguns casos posicionamentos.

		complementares.	
O leitor	Pressupõe leitor com o mesmo nível de conhecimento do autor.	Pressupõe leitor leigo e/ou com conhecimentos básicos sobre o tema. Busca o diálogo com o público escolar.	Pressupõe leitor leigo e por isso tenta sensibilizar, estimular e explicar idéias e conceitos.

- c) Produzindo Textos: ao final da análise propomos um exercício de produção textual, propiciando aos participantes a experiência de produzir um texto de divulgação e/ou didático sobre o tema trabalhado. Como roteiro para auxiliar nesta produção sugerimos as seguintes características:

- ✓ Definir o público-alvo;
- ✓ Utilizar diferentes estratégias lingüística e imagéticas para facilitar a compreensão do texto;
- ✓ Estabelecer tamanho do texto: Ex: 1 folha e/ou 500 palavras no máximo;
- ✓ Indicar bibliografia consultada e sugerir leituras e ou outras formas de obter informações sobre o tema;

Material necessário:

- Selecionar 3 tipos de textos sobre o mesmo tema: texto científico – retirado de artigos de revistas ou atas/anais de encontros; texto didático – retirado de livros didáticos; e texto de divulgação – retirados de revistas de divulgação científica.

7.4 - Tema: **Alimento e Cultura**

Modalidade: Pesquisa de campo

Local: variado – escola, espaço comunitário, etc.

Tempo: 4 horas

Áreas de Conhecimento envolvidas: Ciências, Linguagem/Português, Geografia, História.

Objetivo:

- Perceber a diversidade cultural a partir do tema “Alimento”;

- Analisar as influências de diferentes culturas na sua cultura, por meio de pesquisa sobre a alimentação da comunidade;
- Desenvolver atitudes de respeito e tolerância com relação aos diversos aspectos das várias culturas.

Justificativa

O desenvolvimento de atitudes que favoreçam um forte sentimento sobre a importância e necessidade da paz e da tolerância as diferenças é fundamental na perspectiva da alfabetização científica aqui assumida. Vivemos hoje em um mundo onde as conquistas dos direitos humanos ao mesmo tempo em que avançaram enormemente na consciência e no cotidiano dos cidadãos, também sofreram tristes retrocessos. Estimular uma postura de tolerância, de respeito e de cooperação frente à diversidade de povos, costumes, valores e necessidades torna-se, neste contexto, um elemento crucial para o desenvolvimento da paz.

Uma forma de levantar o tema da diversidade de culturas, de seus costumes e valores é, sem dúvida, por meio do alimento. O alimento é fonte de energia e responsável pela vida em nosso planeta. Fornece aos vegetais, animais e demais seres vivos os elementos que os constituem – proteínas, açúcares, gorduras, vitaminas, água e sais minerais. Contudo, para além de sua importância biológica, o alimento possui significados simbólicos e está presente em rituais de vários povos e em diferentes religiões. Ao longo da história, os diferentes países desenvolveram hábitos alimentares os quais receberam influência de costumes dos povos locais, da coleta de alimentos existentes ou do cultivo de espécies locais ou trazidas por outros grupos humanos, seja via colonização ou migrações. No Brasil, por exemplo, a influência da culinária indígena e africana é extremamente forte, além dos hábitos alimentares dos portugueses, italianos e espanhóis em diferentes momentos da história do país.

Outro aspecto importante com relação ao alimento refere-se ao tema da fome no mundo. Em vários países, esse é um problema social dramático, consequência de fatores políticos, sociais, ambientais, entre outros.

Desse modo, a partir do reconhecimento da diversidade alimentar que hoje compõe a gastronomia dos diferentes países é possível perceber como nossa civilização é formada por uma saudável e divertida mistura de costumes e valores. Por outro lado, perceber que existem populações inteiras ameaçadas pela fome é elemento crucial para tomada de consciência sobre as implicações das políticas sociais e para mobilização de ações em prol da construção de sociedades mais justas.

Atividade/Metodologia:

- a) Pesquisando sobre o tema: a primeira etapa dessa atividade pressupõe um levantamento de informações sobre a importância biológica, histórica e

geográfica do alimento. Para tal o coordenador poderá escolher alguns alimentos presentes na dieta da comunidade, como, por exemplo, a batata, o tomate ou a banana, e orientar uma pesquisa em livros e/ou sites da internet que informem os nutrientes existentes, a história do alimento e onde hoje ele é cultivado. O grupo poderá ser subdividido em vários menores e cada um realizar a pesquisa de um alimento. Esses dados serão organizados em uma tabela, buscando apresentar a diversidade de nutrientes, de origem e de locais onde hoje se utilizam esses alimentos.

b) Trabalho de campo: após o levantamento sobre os alimentos, o grupo irá realizar uma enquête em sua comunidade, através de um questionário, buscando identificar quais são os alimentos mais consumidos, qual o conhecimento que a população possui sobre a origem desses alimentos e as razões – sociais, individuais, familiares – de certos hábitos alimentares. Um exemplo de questionário poderia ser:

- 1) O que vocês costumam comer no almoço e no jantar? Porque?
- 2) Cite um alimento preferido de cada membro da família.
- 3) Vocês comemoram datas importantes com comida? Quais datas e o que comem?
- 4) Existe alguma receita familiar famosa na família? Você poderia divulgá-la?
- 5) Vocês gostariam de comer outros tipos de alimentos? Quais?
- 6) Onde vocês adquirem o alimento?
- 7) Vocês sabem se os alimentos que consomem são originários de seu país? Por exemplo, onde a batata foi cultivada pela primeira vez?

c) Organizando os dados: após o levantamento, os dados obtidos deverão ser organizados para que seja possível perceber aspectos como: quais são os alimentos mais consumidos naquela comunidade? Por que? Que influências alimentares a comunidade sofre? Que desafios alimentares – nutritivos, sócio-econômicos, etc. – a comunidade deve enfrentar? Após a discussão dessas e outras questões suscitadas pelo questionário, as receitas fornecidas pelos entrevistados podem ser organizadas, produzindo assim um livro de receitas da comunidade.

Material necessário:

- Livros, enciclopédias, material para consulta
- papel sulfite
- caneta/lápis

- lápis de cor
- cola/tesoura

7.5 - Tema: *Organismos geneticamente modificados – quem controla ?*

Modalidade: “Role play”, simulação

Local: variado – escola, espaço comunitário, etc.

Tempo: 4 horas

Áreas de Conhecimento envolvidas: Ciências, Geografia, História.

Objetivo:

- Conceituar organismos geneticamente modificados – transgênicos.
- Identificar os atores que devem participar do debate sobre os usos de transgênicos.
- Analisar argumentos a favor e contra o cultivo e uso de transgênicos.
- Analisar argumentos a favor e contra a pesquisa sobre organismos geneticamente modificados.
- Discutir aspectos éticos relacionados a pesquisa científica.

Justificativa

A história da Humanidade está estreitamente vinculada a capacidade do homem de selecionar, cruzar e obter variedades de plantas que apresentassem qualidades para melhorar a alimentação e a produção em geral, adaptadas a diferentes condições ecológicas e resistentes a pragas.

Tecnologias recentes permitiram o melhoramento de plantas, o cruzamento de espécies diferentes, de forma mais rápida e segura desenvolvendo “in vitro” embriões que em outras condições seriam inviáveis.

Com o conhecimento do código genético e o conseqüente progresso da engenharia genética hoje também é possível incorporar ao material genético de uma planta, um gene ou grupo de genes que determinam características que se instala e desenvolve no vegetal.

Essas técnicas provocam, em âmbito internacional, discussões, controvérsias e medidas legais regulamentando o uso desses organismos. Argumentos a favor envolvem a necessidade e os resultados favoráveis da pesquisa para a melhora da qualidade de vida. Os argumentos contrários ao uso de transgênicos invocam perigos potenciais para a saúde de seus consumidores e dúvidas sobre o impacto ambiental desses seres modificados. Um outro foco da discussão incide sobre os

responsáveis pelas decisões sobre a pesquisa e o uso de transgênicos e cuidado com a biosegurança.

Atividade/Metodologia -

- a) Pesquisando sobre o tema: a atividade compreende no início, leitura de textos, principalmente de jornais e revistas sobre a discussão relativa ao uso de transgênicos. Os alunos colecionarão os recortes e o professor provê textos adequados para leitura.
- b) Simulação: O professor distribui cartões de personagens importantes no debate:
- **Cientista 1** – defende a necessidade e liberdade total da pesquisa.
 - **Cientista 2** – que argumenta sobre a responsabilidade social do pesquisador.
 - **Consumidor** – que quer saber as possibilidades e riscos potenciais do uso de transgênicos.
 - **Representante de instituições que defendem os consumidores** – exigem avaliações rigorosas dos transgênicos antes da liberação para o concurso.
 - **Representantes de órgãos e entidades de registro e fiscalização** – que explica como é o procedimento para autorização e licenciamento, fiscalização e acompanhamento dos projetos de pesquisa.
 - **Representantes de Comissões Internas de Segurança** - nas instituições explicando como mantém informados os trabalhos sobre as questões relacionadas à saúde e segurança.
 - **Empresários e industriais** – interessados na comercialização dos transgênicos.
 - **Agricultores** - que se interessam em usar transgênicos para aumentar o produto.
 - **Políticos** – que querem opinar sobre o uso de transgênicos e seus efeitos econômicos, sociais e políticos.

- **Ambientalistas** – membros de grupos que defendem a manutenção e restauração de condições ambientais adequadas.
 - **Jornalistas** – que devem informar a sociedade os riscos, benefícios e incertezas sobre transgênicos.
 - **Representantes de instituições internacionais como a FAO** (Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação e OMS (Organização Mundial de Saúde) explicando como se dá sua atuação de biosegurança em nível internacional.
- c) O Debate: deverá focar o papel da ciência e sua relação com a qualidade de vida e como deve a sociedade se organizar para não fazer uma análise ingênua e simplista da questão dando aos consumidores o direito de opção bem informada. Espera-se que haja discussão em que os alunos argumentem de acordo seu personagem, mesmo que não concordem com o papel do mesmo na comunidade.

Material necessário:

- Recortes de jornais, revistas, artigos sobre organismos geneticamente modificados.

7.6 - Tema: **Tecnologia e vida diária**

Modalidade: Discussão e entrevista

Local: variado – escola, espaço comunitário, etc.

Tempo: 3 horas

Áreas de Conhecimento envolvidas: Ciências, Geografia, História e Arte

Objetivos:

- Identificar alterações do cotidiano resultante de transformações tecnológicas.
- Identificar aspectos positivos e negativos em nível individual e social dependentes de modificações tecnológicas.
- Coletar e analisar depoimentos de usuários de diferentes tecnologias e o impacto das mesmas.

Justificativa:

.....Um bom exemplo são as diferenças resultantes do preparo dos alimentos e sua influencia na vida familiar e comunitária.

Cozinhar possibilitou a mudança do repertório de fontes para nutrição interferindo na saúde e estabelecendo um horário comum para as refeições o que resultou em fortalecimento de laços domésticos e de agrupamentos sociais.

A evolução de fontes de energia passando da lenha para o carvão, eletricidade e microondas obrigou o desenvolvimento de fogões e fornos adequados, mudou a demanda por diferentes combustíveis e alterou o tempo e o esforço necessário para as tarefas principalmente das mulheres. Tendo em vista a praticidade dos utensílios atuais as mulheres puderam com mais facilidade compor a força de trabalho transformando em muitos casos o panorama nas empresas, escolas, serviços públicos.

A análise dos efeitos do uso do telefone fixo e móvel, do rádio, televisão, videocassete podem também servir de interessantes discussões indicando aos alunos por meio das entrevistas como os mais velhos avaliam o efeito das mudanças em suas vidas.

Os aspectos estéticos e funcionais relacionados às formas, materiais e “design” do artefato podem também ser objeto de discussões de caráter interdisciplinar envolvendo aspectos, sociais, econômicos e estéticos.

Atividade – Metodologia

- a) Preparando a atividade: os participantes discutirão o conceito de tecnologia como uma atividade destinada a resolver problemas; suas relações atuais estreitas com a ciência; seu significado para a evolução da humanidade e sua influência nos usos e costumes de diferentes comunidades. É importante lembrar aos estudantes a importância da descoberta da agulha, dos óculos, das revoluções agrícola, industrial e de comunicações como exemplos do seu significado na qualidade de vida da humanidade.

- b) Levantando dados: após a discussão, o grupo escolherá um artefato como fogão a gás ou elétrico; panela de pressão, microondas, rádio, televisão, automóvel ou computador entre outros para objeto da atividade a ser realizada. Esta consta de entrevistas aos membros da comunidade para obter informações sobre como o objeto escolhido interferiu no seu modo de vida. O grupo deverá ser preparado para realizar esta etapa, pois esse momento pode servir para discutir a metodologia da pesquisa, incluindo escolha da população que vai ser entrevistada considerando o número de sujeitos, sexo, idade, ocupação, delimitação da área de coleta entre outras. Também a conveniência do uso de entrevista estruturada com perguntas previamente elaborada ou de resposta livre poderá ser objeto de discussão antes da decisão por um modelo de pesquisa. A coleta de depoimentos também deverá ser planejada na forma de anotações ou mesmo gravações quando possível. Os alunos poderão perguntar, por exemplo, que reflexos as mudanças tiveram no uso de diferentes fontes de energia, nos gastos, na organização do domicílio.

7.7 - Tema: *Água -um direito de todos*

Modalidade: Pesquisa e Debate

Local: variado – escola e visita a espaços como represas, rios ou estações de tratamento de água.

Tempo: 3 horas (se as visitas ocorrerem, esse tempo deverá ser redimensionado)

Áreas de Conhecimento envolvidas: Ciências, Geografia, História, Matemática.

Objetivo:

- Analisar como a água é usada nas casas, na escola, na indústria e na agricultura.
- Adquirir informações sobre procedimentos e tecnologias adequadas a economia de água.
- Analisar critérios sobre os usos necessários ou supérfluos de água.
- Identificar aspectos éticos relacionados ao uso da água.

Justificativa

A água é um recurso natural e o seu uso um direito de todos. O aumento da população, a urbanização, o desenvolvimento de tecnologias e mudanças climáticas estão produzindo uma preocupação mundial com a possibilidade da falta de água. Além disso, há distribuição desigual de água com escassez em regiões desérticas e eventuais inundações em outras regiões.

O uso racional da água, portanto reflete não só a conscientização sobre os problemas de disponibilidade desse líquido como regras de convivência e economia que indicam respeito por um bem comum que é direito de todos.

Atividade – Metodologia

a) Discussão inicial: iniciar a atividade com uma curta discussão sobre necessidades de usos da água com os participantes. Uma pesquisa de campo deverá ser feita com famílias buscando informações sobre o consumo de água. A amostra de famílias será delimitada pelo grupo. É aconselhável evitar constrangimento por trabalhar com as próprias famílias dos participantes e identificar comportamentos inadequados. A tabela pode seguir o seguinte exemplo:

Atividade	Tempo utilizado	Necessidade	Sugestões
Higiene matinal	½ hora		
Banho			
Lavagem de roupa			
Lavagem de banho			
Limpeza de calçada			

b) Levantando dados: Os participantes preencherão as tabelas através de pesquisa de campo. Também poderá ser proposto uma pesquisa buscando informações impressas e na internet sobre regiões do país e do globo onde há falta de água e sobre fontes e uso de água (poços artesianos, lençóis freáticos e reutilização).

Quando possível, os participantes visitarão estações de tratamento de água, represas etc., complementando as informações adquiridas.

c) Consolidando informações: a partir dos dados obtidos na pesquisa de campo e nos materiais consultados, será necessário consolidar as informações e avaliar as reações dos estudantes ressaltando a necessidade de resguardar bens comuns como compromisso social e ético. Para isso é importante destacar a responsabilidade de cada um para garantir qualidade de vida adequada para todos, por exemplo, por meio de campanhas elaboradas para incentivar a economia da água no uso individual, a família, na escola e na comunidade. Será interessante também vincular o uso tradicional e econômico de água ao desenvolvimento da tecnologia de “equipamentos inteligentes” como torneiras, vasos sanitários com uso controlado, processos químicos de despoluição entre muitos outros.