

**UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
DIRETORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS  
E MATEMÁTICA**



**USO DE ARTIGOS CIENTÍFICOS COMO FERRAMENTA PARA A  
ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA**

**SIMARA RODRIGUES GHENO**

**Canoas, 2008**

**UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
DIRETORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS  
E MATEMÁTICA**



**USO DE ARTIGOS CIENTÍFICOS COMO FERRAMENTA PARA A  
ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA**

**SIMARA RODRIGUES GHENO**

**Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Juliana da Silva**

Dissertação de Mestrado Universidade  
Luterana do Brasil Pró-Reitoria de Pesquisa e  
Pós-Graduação Programa de Pós-Graduação  
em Ensino de Ciências e Matemática.

Canoas, 2008

**À meus pais pelo apoio e incentivo.**

## AGRADECIMENTOS

Mais uma etapa acadêmica chega ao fim, certamente este é apenas um passo em busca de horizontes mais amplos. Muitas pessoas passaram por meu caminho nesta fase, algumas somente cruzaram por mim, outras me encontraram no meio da estrada e seguiram juntas comigo nesta caminhada, algumas, por outro lado, estão comigo desde meus primeiros passos guiando-me pelos melhores caminhos. Estou certa que meus esforços foram reconhecidos, porém vencer esta etapa não é apenas mérito meu, todas as pessoas que me guiaram nesta direção são importantes, já que sozinha eu jamais teria alcançado, este, que é um dos meus objetivos. Porém não poderia deixar de citar as pessoas que mais torceram por mim:

Quero agradecer e dedicar este trabalho a meu pai Celso por seu exemplo de perseverança, dedicação e honestidade, sempre conduzindo nossa família com carinho atenção e força de vontade, não medindo esforços para atender nossas aspirações e anseios.

Da mesma forma quero dedicar meus esforços neste trabalho a minha mãe Ivani, que com sua garra me incentivou a ir à busca de meus objetivos e não desistir nos obstáculos encontrados no caminho, também agradeço por ela sempre confiar em mim e acreditar que meus esforços serão recompensados.

A meus irmãos, Grasielle, Gabriel e Guilherme pelo carinho e incentivo na minha caminhada.

Quero agradecer a meu namorado Michael, por me acompanhar e me incentivado em mais uma etapa, compreendendo os momentos ausentes e sempre me ajudando no que fosse preciso.

A Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Juliana da Silva, que mais que orientadora foi amiga e não mediu esforços para que este trabalho fosse desenvolvido da melhor forma possível.

# SUMÁRIO

<b>RESUMO .....</b>	<b>7</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>8</b>
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>CAPÍTULO 1 - CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS) .....</b>	<b>13</b>
1.1 HISTÓRICO DO MOVIMENTO CTS.....	13
1.2 AS RELAÇÕES ENTRE A CIÊNCIA, A TECNOLOGIA E A SOCIEDADE .....	17
1.3 CTS NAS TENDÊNCIAS PEDAGÓGICAS DO CONTEXTO BRASILEIRO .....	19
1.4 ENSINO DE CIÊNCIAS E O MOVIMENTO CTS.....	22
1.5 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA .....	25
1.6 DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA .....	30
1.7 UTILIZAÇÃO PEDAGÓGICA DE ARTIGOS CIENTÍFICOS .....	34
1.8 FORMAÇÃO DE PROFESSORES .....	39
<b>CAPÍTULO 2- JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS .....</b>	<b>43</b>
<b>CAPÍTULO 3- METODOLOGIA .....</b>	<b>45</b>
3.1 ASPECTOS GERAIS DA PESQUISA .....	45
3.2 ELABORAÇÃO DO INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS .....	46
3.3 PRIMEIRA FASE DA COLETA DE DADOS .....	47
3.4 SEGUNDA FASE DE COLETA DE DADOS.....	48
3.5 TERCEIRA FASE DA COLETA DE DADOS .....	48
3.6 CARACTERIZAÇÃO DO MÉTODO DE USO DE ARTIGOS.....	49
3.6.1 TURMA EXPERIMENTAL A .....	49
3.6.2 TURMA EXPERIMENTAL B .....	50
3.6.3 TURMA CONTROLE .....	51
3.7 ARTIGOS UTILIZADOS NAS AULAS .....	52
<b>CAPÍTULO 4- RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>56</b>
4.2 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS DADOS DA PRIMEIRA FASE .....	56
4.3 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS DADOS DA SEGUNDA FASE .....	59
4.4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS DADOS DA TERCEIRA FASE.....	65
4.4.1 ANÁLISE DA QUESTÃO QUATRO .....	66
4.4.2 ANÁLISE DA QUESTÃO SEIS .....	69
4.4.3 ANÁLISE DA QUESTÃO OITO .....	72
4.4.4 ANÁLISE DA QUESTÃO NOVE .....	75
4.4.5 ANÁLISE DA QUESTÃO DEZ .....	78
4.4.6 ANÁLISE DAS CINCO QUESTÕES POR TURMA.....	81
4.4.7 ANÁLISE GERAL DO ICD .....	84
4.5 CURSO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES.....	86

<b><u>CAPÍTULO 7- CONCLUSÕES.....</u></b>	<b><u>89</u></b>
<b><u>CAPÍTULO 6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</u></b>	<b><u>91</u></b>
<b><u>CAPÍTULO 7- APÊNDICES .....</u></b>	<b><u>103</u></b>
<b><u>APÊNDICE 1: QUESTIONÁRIO UTILIZADO PARA ELABORAR O INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS DEFINITIVO. ....</u></b>	<b><u>103</u></b>
<b><u>APÊNDICE 3: PRÉ-TESTE REALIZADO NA TERCEIRA FASE DE COLETA DE DADOS.</u></b>	<b><u>111</u></b>
<b><u>APÊNDICE 4: PÓS-TESTE REALIZADO NA TERCEIRA FASE DE COLETA DE DADOS.</u></b>	<b><u>114</u></b>
<b><u>APÊNDICE 5: TABELAS TURMAS A, B E C DESEMPENHO PRÉ E PÓS-TESTE E CRESCIMENTO.....</u></b>	<b><u>118</u></b>
<b><u>CAPÍTULO 8 - ANEXO .....</u></b>	<b><u>121</u></b>

## RESUMO

A utilização de artigos científicos para a construção de uma estratégia didática orientada na perspectiva da educação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) representa uma ferramenta importante para a alfabetização científica. Assim, o objetivo principal deste trabalho foi o de verificar se o uso de artigos científicos como recurso didático auxilia o aluno na compreensão das ciências e possibilita o processo de alfabetização científica. Foram entrevistados professores em exercício da docência (Parobé/RS, 2007) e em processo de formação inicial (Canoas/RS, 2006) a fim de verificar se estes utilizam e reconhecem os artigos científicos como material didático para as aulas de ciências. Também foi realizado um curso de formação de professores onde foi proposta uma metodologia de uso de artigos, que foi testada e avaliada junto a alunos do ensino médio (Parobé, 2007), procurando verificar se este material favorece a ampliação da alfabetização científica dos alunos. Inicialmente, os resultados obtidos com os professores demonstraram as estratégias didáticas que estes utilizavam isso serviu para a construção da metodologia proposta neste trabalho. A etapa que se realizou na escola possibilitou ao pesquisador verificar o desempenho dos alunos nas aulas, especialmente no que diz respeito a críticas e opiniões sobre assuntos polêmicos relacionados ao ambiente que não são abordados de forma ampla nas aulas, mas que fazem parte do cotidiano dos alunos na sociedade. Esta etapa permitiu que o método de uso de artigos fosse testado em um ambiente de sala de aula e comparado com outras formas de ensino, a fim de verificar a eficácia desta metodologia bem como aperfeiçoá-la se necessário. As respostas dos alunos foram analisadas procurando observar o nível de argumentação e discussão dos alunos quanto ao tema. Foi verificado um aumento significativo da participação dos alunos, onde foi possível articular o conteúdo abordado nos textos com as informações do cotidiano dos alunos. Foi favorecida também a leitura e interpretação de textos científicos, a busca e análise de informações, a discussão e confronto de idéias, a tomada de decisões individuais e coletivas para a resolução de problemas reais. Esta perspectiva também valorizou o trabalho em grupo e promoveu um amplo entendimento sobre a natureza das atividades científica e tecnológica e sobre as implicações sociais da ciência e da tecnologia. O ensino de ciências na perspectiva CTS valorizou as situações do cotidiano ao abordar problemas reais da comunidade. O ensino voltado para CTS favoreceu os alunos no sentido de propiciar a alfabetização científica dos mesmos, além de ter estimulado o pensamento crítico.

## **ABSTRACT**

The use of scientific articles for the construction of a didactic oriented strategy in the perspective of the education of Science, Technology and Society (STS) represents an important tool for the beginners in scientific literacy. The main objective of this study was to determine if the use of scientific articles as a resource teaching helps the students in the understanding of science and if it makes the process of scientific literacy. To achieve this objective, we interviewed teachers in the teaching exercise (Parobé / RS, 2007) and in the process of initial training (Canoas / RS, 2006) to check if they use and recognize the scientific articles as teaching materials for science classes. In this study, we conducted a training course for teachers to discuss and set out a methodology for the use of articles. After this, it was tested and evaluated with the students of a secondary school (Parobé, 2007), to check if this material promotes an increase of students` scientific literacy. Initially, the obtained results with the teachers showed the teaching strategies they used in their classes. After this, the information was used to build the methodology proposed in this paper. The stage of the study that occurred in the school enabled the researcher to check the students` performance during their classes. The focus of this observation was to identify the students` opinions and their ideas about controversy topics related to the environment. These topics are not discussed in class frequently, but they are part of the students` everyday lives in society. This step facilitated the testing of the method of using articles in an environment of classroom. So, we could compare these classes with other forms of education, in order to verify the efficiency of this methodology and improve it if necessary. The students` answers were analyzed trying to observe the level of argumentation and discussion of the students about the subject. We discovered an increase in the participation of students during classes, so we could articulate the discussed topics in the texts with information from the students' routine. It also helped the reading and the interpretation of scientific texts, the search for information and its analyses, the discussion and confrontation of ideas and the making decisions to solve individual and

collective real problems. This perspective also rewarded the work in groups and promoted the understanding about the nature of scientific and technological activities and their social implications in science and technology. The teaching of science in the view of STS rewarded the everyday lives dealing with community real problems. The teaching involving STS helped the students to provide their scientific literacy and it also incited critical thinking.

## INTRODUÇÃO

Historicamente, a relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) é tema relativamente recente dentro da nossa sociedade e do ensino. O estudo CTS tem origem nos movimentos sociais das décadas de 60 e 70, e ganhou força devido a preocupações com a utilização de armas químicas e nucleares, além do agravamento dos problemas ambientais decorrentes do desenvolvimento científico e tecnológico. Apoiado a este movimento houve um aumento no interesse, e conseqüentemente nos estudos sobre as implicações do uso destas tecnologias além de discussões sobre o que diz respeito à ética do trabalho dos cientistas, como exemplo a realização de experiências médicas e o grande desenvolvimento da biotecnologia. Esse conjunto de fatores permitiu a tomada de consciência, por parcelas cada vez mais amplas da população, relacionada aos agravantes ambientais, problemas éticos relacionados à ciência e o uso indiscriminado desta. Na década de 80 ocorreram profundas reformulações nas propostas curriculares da Educação Básica. Especificamente para o ensino de Ciências surgem novas diretrizes, tais como a inserção de discussões sobre o cotidiano e a temática ambiental. Nessa perspectiva, tornou-se imprescindível a abordagem da relação CTS no processo educativo.

O movimento CTS surgiu em contraposição aos pressupostos cientificistas, que cada vez mais estimavam a ciência e depositavam nela a crença em seus resultados positivos (SANTOS e MORTIMER, 2000-b). A ciência vestia-se de uma máscara e revelava-se neutra e de domínio exclusivo de um grupo de especialistas, que conduziam seus trabalhos de forma desinteressada, com resultados obtidos ao acaso. O trabalho do cientista era visto com autonomia na busca de um conhecimento, cujas conseqüências ou uso inadequado não faziam parte de suas responsabilidades. A crítica a estas concepções originou uma nova forma de ver a ciência, que passou a reconhecer as suas limitações e responsabilidades enfocando a ciência e a tecnologia como processos sociais. O movimento CTS propõe uma nova direção para a atividade tecnológica, deixando de lado a idéia de que o desenvolvimento da ciência e da tecnologia solucionaria os problemas ambientais. Um dos objetivos centrais desse movimento é reivindicar uma maior participação pública nas decisões políticas sobre a Ciência e a Tecnologia.

Vivemos nos últimos tempos uma revolução tecnológica que transforma o nosso contexto de vida num ritmo acelerado. A abordagem da relação CTS torna-se cada vez mais necessária no ensino de Ciências, possibilitando aos alunos a compreensão dos avanços científicos e tecnológicos presentes em seu cotidiano.

Embora as propostas curriculares tenham avançado na discussão sobre o papel da Ciência e da Tecnologia na Sociedade moderna, Amorim (1995) conclui em sua pesquisa que o ensino de Ciências permanece com orientação tradicional de transmissão de conhecimento e pouca aceitação, por parte dos professores, para discutir as conseqüências da interação Ciência/Tecnologia na sociedade. Sabe-se que o ensino de ciências tem assumido historicamente uma perceptiva internalista onde os conteúdos são trabalhados isoladamente em cada disciplina, sem que haja uma integração entre eles, onde a idéia de que a ciência é neutra permanece viva entre as práticas didáticas e o cientista é visto como produtor isolado de conhecimento que sempre trarão benefícios para a sociedade. Este tipo de ensino tem como principal característica não contemplar temas atuais e não considerar os acontecimentos presentes na sociedade e devido a isso, o aluno não consegue utilizar os conhecimentos adquiridos em sala de aula para resolver os problemas e dúvidas que surgem em seu dia-a-dia.

Observamos diariamente os meios de comunicação divulgar as preocupações que o desenvolvimento científico-tecnológico traz, a exemplo disso pode-se citar a crescente produção de alimentos transgênicos, o tratamento de lixo que ainda é problemático, a contaminação de águas, dentre outros. Grande parte da população tem dificuldades em compreender o que está sendo divulgado na mídia sobre estes temas, e quem é atingido por estes problemas, tanto a curto, como em longo prazo.

Alguns autores (WAKS, 1990; CERZO, 1998; OSÓRIO, 2002) afirmam que o movimento CTS permeia campos como o da investigação, onde promovem uma visão socialmente contextualizada da ciência e da tecnologia; campo político, onde defende a criação de mecanismos democráticos que promovam a participação da população nos diversos processos de tomada de decisão; e no campo educacional, onde o ensino de ciências visa à alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos promovendo uma percepção mais ampla da ciência e da tecnologia, expandindo assim as relações entre estas e o contexto social ao qual o indivíduo esta inserido. Segundo Auler (2002) estes três campos estão relacionados e se influenciam mutuamente.

O presente trabalho investiga se o uso de artigos científicos em sala de aula auxilia no processo de alfabetização científica do aluno, este entendimento acerca de ciências e tecnologia é de grande importância, pois possibilita ao aluno participar ativamente da sociedade onde está inserido.

Para desenvolver a pesquisa foram realizados duas entrevistas, uma delas com professores em processo de formação e outra com professores que já atuam como docentes, a fim de identificar o pensamento deles em relação aos artigos científicos como ferramenta didática, bem como verificar se estes professores fazem uso deste recurso. Esta primeira etapa serviu como base para as demais, já que mostra a atual face do ensino de ciências,

permitindo assim a construção de uma metodologia de uso de artigos científicos que foi testada posteriormente.

Em outro momento, com alunos do ensino médio, foi aplicada a metodologia de uso de artigos científicos. Tal metodologia foi avaliada aplicando aos alunos um pré-teste, para identificar o nível de conhecimento prévio destes alunos sobre temas atuais e posteriormente, após já ter sido aplicada a metodologia, os alunos novamente foram avaliados com um pós-teste para verificar o crescimento obtido. Usou-se uma turma controle, que não trabalhou com artigos científicos, onde também se realizou pré e pós-teste, possibilitando assim avaliar o crescimento das turmas e relaciona-lo com as diferentes metodologias.

# **CAPÍTULO 1 - CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS)**

Neste capítulo, serão apresentados pontos relevantes do movimento CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), relacionando-os com a importância da alfabetização científica para a sociedade.

Num primeiro momento serão apresentados o movimento CTS, suas origens, vertentes e evolução. Após, será apresentado o contexto brasileiro do movimento CTS; e finalmente, será apresentada a atual situação do ensino de Ciências e dos estudos CTS.

## ***1.1 Histórico do Movimento CTS***

O grande marco das transformações sociais foi a Revolução Industrial (SANT'ANNA, 1978), que também serviu para unir a ciência com a sociedade que teve que conviver com as produções decorrentes do desenvolvimento científico e técnico do século XVII. A sociedade acompanhou o desenrolar do desenvolvimento científico e tecnológico, na esperança de que conseguisse o apoio necessário para seu desenvolvimento.

A necessidade no aumento de produção industrial tornou necessário o aperfeiçoamento e invenção de máquinas de trabalho. Essa passagem para o sistema industrial fez com que, no século XIX, a organização da forma de produção se desse de forma mais mecanizada e abre caminho para o desenvolvimento maciço da produção na Inglaterra e também para o uso instrumental da ciência (SANT'ANNA, 1978).

A Revolução industrial traz consigo a crença de que a Ciência e a Tecnologia seriam responsáveis pela melhoria do bem estar social, acreditando que um maior investimento no desenvolvimento técnico-científico acarretaria mais riqueza e conseqüentemente o bem estar dos cidadãos (BAZZO, 1998). As sociedades modernas passaram a confiar cegamente na ciência e na tecnologia (SANTOS e MORTIMER, 2000-b). A idéia de que a ciência seria a solução para os problemas de cunho social deu-se principalmente devido à euforia provocada pelas conquistas técnico-científicas na década de cinquenta e sessenta do século XX (GARCIA, 1996; PALÁCIOS, 2001; GORDILLO, 2001). Como exemplos de eventos que promoveram o pensamento de que o desenvolvimento científico melhoraria a vida na sociedade pode-se citar o primeiro computador eletrônico, o ENIAC (Electrical Numerical Integrator and Calculator) (1946), os primeiros transplantes de rins (1950), o submarino nuclear Nautilus (1954), e a invenção da pílula anticoncepcional (1955).

A partir da década de 60, os questionamentos sobre a intervenção dos seres humanos na natureza bem como seus impactos, tornaram-se mais expressivos. Muitas destas reflexões foram e são lideradas por movimentos que denunciam condutas questionáveis quanto à utilização de recursos naturais, ou até mesmo questões que, de alguma forma, atribuem algum risco a população. Estes movimentos tornaram a década de 70 palco para variadas atitudes com relação ao ambiente e sua preservação. Exigindo de autoridades uma posição frente a esta utilização descontrolada e degradação do ambiente bem como controle das mesmas. Em 1972, na Conferência de Estocolmo, foram discutidos muitos aspectos que vão desde a questão de armas nucleares até a exploração dos recursos naturais. Assim, nas décadas de 1960 e 1970, houve um grande avanço científico e tecnológico, e junto a degradação ambiental e a utilização destes recursos tecnológicos para a guerra, estes fatores atraíram olhares críticos para a ciência e tecnologia. Desta forma, o ânimo da população foi mudando e o otimismo em relação à tecnologia foi dando lugar ao pessimismo, e ao medo da tecnologia crescente (AULER e BAZZO, 2001).

O Movimento CTS surge em meados do século XX, onde países como Estados Unidos e Inglaterra perceberam que os desenvolvimentos científicos, tecnológicos e econômicos não estavam levando ao bem-estar social.

Garcia (1996), Palácios (2001), Gordillo (2001) e Bazzo (1998), destacam alguns eventos que promoveram um olhar crítico em relação ao desenvolvimento técnico-científico:

- O acidente na usina nuclear de Windscale na Inglaterra em 1957, o que deu início às discussões sobre a periculosidade inerente às centrais nucleares.
- A proibição da Talidomida depois de causar mais de dois mil e quinhentos defeitos congênitos em 1961.
- A constatação do impacto ambiental do pesticida Dicloro-Difenil-Tricloroetano (DDT), o que segundo Garcia (1996) desencadeou o movimento ambientalista.
- O afundamento do moderno submarino nuclear “USS Thresher” em 1963, seguido pelo afundamento do submarino nuclear “USS Scorpion” em 1968.
- A queda de um bombardeiro B-52 com quatro bombas de hidrogênio perto de Palomares na Espanha em 1966.

O Movimento CTS surgiu devido à necessidade de uma nova linha de pesquisa onde o pensamento científico e tecnológico visasse uma nova epistemologia voltada para a sociedade, no intuito de integrar a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade (CACHAPUZ, 2005).

O movimento CTS emergiu, historicamente, em contextos nos quais a população estava satisfeita com suas condições materiais. Tal movimento então, poderia ser visto como reivindicações por questões que surgiram após inventos tecnológicos que facilitaram a vida do cidadão. No Brasil, ele surgiu em um contexto diferente, visto que a grande maioria da

população apresentava condições mínimas de sobrevivência. O movimento CTS surgiu de questionamentos da população frente a questões científicas (AULER e BAZZO, 2001).

No Brasil o movimento surgiu porque uma parte da população, almejando um país melhor, tendo como modelo de sociedade os países mais desenvolvidos, começaram a questionar as atitudes destes países e principalmente esta mudança na percepção em relação ao impacto da Ciência e Tecnologia na vida das pessoas. O movimento surgiu, em nosso país, não com o intuito de repensar estes avanços e descobertas, mas sim como “cópia” de ações de outros países. Ainda não desenvolvemos o pensamento central que guia o movimento embora estejamos caminhando nesse sentido (AULER e BAZZO, 2001).

A proposta do movimento é de integrar a população aos achados científicos e tecnológicos. Esta nova perspectiva, CTS, procura encontrar meios para resolver os problemas ambientais, sociais e econômicos. O movimento CTS propõe um novo direcionamento da atividade tecnológica, contrapondo-se à idéia de que desenvolvendo mais Ciência e Tecnologia, necessariamente, os problemas ambientais sociais e econômicos seriam resolvidos mais facilmente. O objetivo central deste movimento é reivindicar uma maior participação da sociedade nas decisões políticas sobre Ciência e Tecnologia (GONZÁLEZ *et al.*, 1996).

A perspectiva de colher os frutos do contínuo desenvolvimento científico e tecnológico era um desejo que permanecia tanto em pessoas que esperavam que tais inovações ampliassem seu governo, quanto em cientistas na busca do reconhecimento, bem como na população em geral que esperava que as novidades científicas e tecnológicas fossem resolver os problemas sociais (CACHAPUZ, 2005).

Diversos autores distinguem duas vertentes do movimento CTS, uma americana e outra européia (GORDILLO, 2001; GARCIA, 1996; PLÁCIOS, 2001; CRUZ, 2001; BAZZO, 1996). De acordo com estes autores, estas vertentes diferem em algumas características, porém ambas destacam as dimensões sociais e práticas da ciência e da tecnologia, colocando-se contra a visão essencialista que considera a ciência como uma forma autônoma de conhecimento e concebe a tecnologia como ciência aplicada.

A vertente européia dos estudos CTS teve sua origem em universidades européias, e caracteriza-se por centrar sua atenção na ciência e em segundo plano na tecnologia. Esta vertente tem seu caráter teórico descritivo cujo marco explicativo baseia-se nas ciências sociais, especialmente a sociologia, psicologia e antropologia. Os estudos CTS nesta vertente visam o entendimento de fatores sociais que antecedem os desenvolvimentos técnico-científicos (BAZZO, 1998).

Os estudos CTS, na vertente americana, enfatizam a tecnologia, e em segundo plano a ciência. Adotando assim, um caráter prático e valorativo, onde se aprecia a ética e a reflexão educativa, dando ênfase à democratização nos processos de decisão nas políticas

tecnológicas e ambientais. Nesta vertente, busca-se o entendimento das possíveis conseqüências sociais para a implementação de inovações tecnológicas, e o impacto destas na vida dos cidadãos e instituições sociais, culturais e políticas. Na vertente americana, a tecnologia é entendida como um produto que tem a capacidade de influenciar as estruturas e dinâmicas sociais, e a ciência por sua vez é posteriormente estudada como elemento dependente aos estudos do desenvolvimento tecnológico (BAZZO, 1998).

Apesar do destaque feito aqui a estas duas tradições, hoje se sabe que esta divisão só foi realmente significativa durante as duas primeiras décadas dos estudos CTS. Atualmente considera-se que os estudos CTS constituem uma diversidade de programas de colaboração multidisciplinar os quais, enfatizando a dimensão social da ciência e da tecnologia, compartilham de idéias comuns como: a) a repulsa da imagem da ciência como atividade pura e neutra; b) a crítica às concepções de tecnologia como ciência aplicada e neutra; c) o acesso da população na tomada de decisões (CEREZO, 1998).

O desenvolvimento da ciência e da tecnologia tem acarretado transformações na sociedade atual, estas modificações ocasionam mudanças nos níveis econômicos, políticos e sociais. A ciência e a tecnologia são consideradas motores do progresso, que proporcionam o desenvolvimento do saber humano e principalmente a evolução real para o homem (BAZZO, 1998).

Segundo Bazzo (1998), é inegável a contribuição que a ciência e a tecnologia trouxeram nos últimos anos. Apesar disso, não podemos confiar excessivamente nela, tornando-nos cegos pelo conforto que esta nos proporciona diariamente. A anestesia que este deslumbramento proporciona pode ser perigosa porque podemos nos esquecer que a ciência e a tecnologia incorporam questões sociais, éticas e políticas.

Uma das principais características do mundo atual é a grande importância da ciência e da tecnologia trazendo conforto e praticidade à sociedade. Porém, lado a lado com este crescimento científico e tecnológico surgem populações excluídas, à margem do saber científico. Torna-se cada vez mais necessário que a população tenha acesso às informações sobre o desenvolvimento científico-tecnológico, além de possuir condições de avaliar e participar das decisões que possam atingir a sociedade onde vivem. Deve haver na população, um questionamento sobre os impactos que a evolução e a aplicação da ciência e da tecnologia exercem sobre o seu meio social. A sociedade também pode perceber que, muitas vezes, certas atitudes não atendem a maioria, mas sim os lucros e interesses da classe dominante. Nesta premissa, Bazzo (1998, p.34) enfatiza:

*“o cidadão merece aprender a ler e entender – muito mais do que conceitos estanques - a ciência e a tecnologia, com suas implicações e conseqüências, para poder ser elemento participante nas decisões de ordem política e social que influenciarão o seu futuro e o dos seus filhos”*

## **1.2 As Relações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade**

Para Rosenthal (1989), os conteúdos científicos que estão presentes nos currículos CTS, devem incluir o que o autor chama de “aspectos sociais da ciência”, que abrangem seis categorias:

- a) Filosófica – abrange aspectos éticos da atividade científica, o impacto das descobertas científicas sobre a sociedade e a responsabilidade social dos cientistas;
- b) Sociológica – inclui discussões sobre diversos aspectos sociais da ciência, como a organização da comunidade científica; influência da ciência e da tecnologia sobre a sociedade;
- c) Histórica – aborda o estudo de história da ciência e da tecnologia; discussões relativas às influências de determinados eventos históricos sobre o desenvolvimento científico e tecnológico bem como o estudo do papel da ciência e da tecnologia na história da humanidade;
- d) Política – diz respeito ao estudo das relações que as atividades científicas e tecnológicas estabelecem com o público e com os sistemas de governo, bem como questões legais referentes ao desenvolvimento dessas atividades e à circulação de seus produtos na sociedade;
- e) Econômica – investiga as interações entre condições econômicas e as atividades científica e tecnológica; as contribuições da ciência e da tecnologia para o desenvolvimento econômico e industrial; o consumo de produtos científicos tecnológicos;
- f) Humanística – estudo de aspectos estéticos, criativos e culturais da atividade científica e tecnológica, pode-se incluir o estudo de possíveis influências da ciência e da tecnologia na literatura e nas artes.

Estas variadas possibilidades indicam que os conteúdos dos currículos CTS apresentam uma abordagem científica ampla, considerando muitos aspectos além da natureza da investigação científica e do significado dos conceitos científicos.

É considerada tecnologia, um conjunto de atividades humanas, associadas a sistemas e símbolos, instrumentos e máquinas, visando a construção de obra e a fabricação de produtos por meio de conhecimento sistematizado (VARGAS, 1994). Na atualidade, a tecnologia está associada ao conhecimento científico, de forma que hoje em dia a ciência e a tecnologia são termos indissociáveis (SANTOS e MORTIMER, 2000).

O entendimento público sobre tecnologia fica reduzido apenas ao seu aspecto técnico. Desta forma, na perspectiva CTS a alfabetização tecnológica inclui a compreensão de todos esses aspectos relacionados a prática tecnológica (ACEVEDO DIAZ, 1996 - a). Desta forma,

o cidadão consegue entender a intervenção que a tecnologia tem em sua vida e como intervir nessa atividade (SANTOS e MORTIMER, 2000).

Estes mesmos autores afirmam que a educação tecnológica no ensino médio deve abordar não somente a explicação técnica do funcionamento de determinados artefatos e a preparação do indivíduo para lidar com os diversos equipamentos tecnológicos, visto que esta abordagem favorece a manutenção do processo de dominação do homem pelos ideais de lucro sem levar em consideração o desenvolvimento sustentável. Santos e Mortimer (2000), afirmam que a alfabetização tecnológica numa visão CTS busca formar um cidadão capaz de compreender como a tecnologia tem influenciado o comportamento humano e desenvolver atitudes em prol ao desenvolvimento sustentável.

O indivíduo capaz de compreender os diferentes aspectos que estão envolvidos na prática tecnológica possui competências que lhe permitem examinar e posicionar-se frente a questões tecnológicas que são socialmente relevantes. Dentre as questões tecnológicas podemos citar a idéia de progresso por meio da tecnologia, a escolha por tecnologias apropriadas nos processos de produção, os riscos e benefícios do desenvolvimento tecnológico, os modelos econômicos envolvendo tecnologia, as decisões que os gerenciadores de tecnologia tomam assim como as decisões pessoais relacionadas ao consumo de produtos tecnológicos (FLEMING, 1989).

O aspecto social de CTS relaciona-se com a contextualização das atividades científicas e tecnológicas. No enfoque CTS, objetiva-se, dentre outros, estudar as influências dos contextos social, cultural, histórico e político-econômico, entre as atividades científicas e tecnológicas. A fim de estudar estas influências os currículos CTS devem articular-se em torno de temas científicos ou tecnológicos que são potencialmente problemáticos do ponto de vista social (RAMSAY, 1993). Um tema social relacionado à ciência e tecnologia deveria ter sua origem nessa atividade e envolver um problema em torno do qual existam diferentes possibilidades associadas a variados conjuntos de crenças e valores (RAMSAY, 1993). É importante que o aluno seja estimulado e encorajado a participar democraticamente da sociedade expressando suas opiniões (LOPEZ e CEREZO, 1996).

A ciência e a tecnologia são saberes organizados e sistematizados, construídos a partir de interações sociais, compondo uma herança cultural que esta constantemente em construção e reconstrução; tais saberes se influenciam de forma recíproca e influenciam a sociedade na qual se estabelecem, da mesma forma que estes saberes sofrem influência de fatores sociais dos contextos onde estão inseridos.

Nos currículos CTS, deve-se procurar evidenciar como os diversos contextos, dentre eles, social, cultural e ambiental, nos quais se situam as atividades científicas e tecnológicas, influenciam a condução e o conteúdo das mesmas, além de entender como estas atividades modificam tais contextos e como a ciência e a tecnologia se influenciam mutuamente através

de inter-relações que se modificam de tempo em tempo e de lugar para lugar (RAMSAY,1993).

Para Santos e Mortimer (2000), os currículos CTS devem contemplar os temas de forma interdisciplinar, e abordar conceitos de um ponto de vista racional, de forma a evidenciar as várias dimensões do tema em questão, principalmente as relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade. Na visão destes autores, estudar as aplicações da ciência e da tecnologia, sem descobrir suas dimensões sociais, pode ocasionar em uma visão errônea da natureza destes conhecimentos e, por sua vez, gerar a impressão de que o educando tem conhecimento do que é ciência e tecnologia.

Podemos entender CTS como uma visão contextualizada sobre as atividades científicas e tecnológicas. Esta contextualização é necessária para que as idéias de ciências e tecnologia do aluno não sejam desfocadas da sociedade onde eles vivem. Os estudos CTS buscam por cidadãos que possam exercer melhor seu papel de pessoa integrante de uma sociedade altamente científica, podendo compreender suas limitações e seus perigos (BUCH, 2003).

### ***1.3 CTS nas Tendências Pedagógicas do Contexto Brasileiro***

Nas últimas décadas, os educadores têm colocado a educação para a cidadania como um dos objetivos essenciais para a educação formal. Segundo Ferreira (1993) a educação para a cidadania não é apenas mais um dilema, e sim, um imperativo social. A esta premissa Demo (1996) afirma que a educação não é a condição suficiente, mas é com certeza a condição necessária para o desenvolvimento da cidadania. Acreditando que o maior potencial da educação é oferecer subsídios para a participação política.

A educação não pode ser orientada por valores de mercado. A educação sempre está a serviço da cidadania. A escola é uma instituição capaz de fomentar a formação para a cidadania, e atua oferecendo recursos para esta atuação social. É a escola a responsável pela formação do indivíduo, podendo formar cidadãos críticos, reflexivos, fomentando a emancipação popular, ou pode formar indivíduos acríticos, obedientes e conformistas e que não se mobilizam diante de questões sociais.

Professores conservadores produzem escolas inócuas, que não trabalham para a formação crítica do aluno, onde este, assim como outros cidadãos, são treinados apenas para reproduzir o que lhe foi ensinado, colocando-se à margem da sociedade mostrando-se sem compromisso na tomada de decisão frente a temas sociais e ambientais. Educação tem grande valor como força motriz de mudança e libertação, como instrumento de formação

política e reflexão sobre os problemas do país e do mundo, e capaz de gerar uma nova postura diante dos problemas que nos afetam (FREIRE, 1996).

Saviani (2000) identifica cinco grandes tendências que permeiam a educação ao longo da história educacional brasileira. Nesta premissa, de início tínhamos a concepção humanista tradicional, que permeou todo o trabalho dos jesuítas que monopolizavam a educação brasileira, a partir do descobrimento até 1759, quando então, foram expulsos por Marques de Pombal. Este fato não ocasionou mudanças significativas nas perspectivas educacionais que continuaram a serem influenciadas pelos pressupostos de orientação religiosa, e progressivamente pela pedagogia tradicional de natureza leiga. Em todo esse tempo, cristalizou-se nas escolas brasileiras a Pedagogia Tradicional, que era marcada pela autoridade inquestionável do professor, por aulas expositivas, que eram transmitidas aos educandos que ouviam, anotavam e decoravam para posteriormente serem avaliados.

A concepção humanista moderna ganha força no início do século XX. Esta corrente foi inspiradora do movimento Escola Nova, que ganhou repercussão no Brasil a partir de 1924 com a fundação da ABE (Associação Brasileira de Educação) formada por representantes destas novas idéias. A partir da década de 60, a Escola Nova atinge o apogeu, e influencia os ideais pedagógicos nacionais com orientações que se diferenciam do ensino tradicional (SAVIANI, 1995).

Esta mudança de paradigma fez com que os professores agissem de uma forma diferente, não apenas como transmissores e dominadores do conhecimento. Nesta nova perspectiva cabe ao aluno tomar a iniciativa frente a seu desenvolvimento. A aprendizagem seria espontânea e decorrente do ambiente estimulante e da relação estabelecida entre professor e aluno. Para isso, cada professor teria que trabalhar com pequenos grupos de alunos, caso contrário, dificultaria essa relação interpessoal que é a essência da atividade educativa (SAVIANI, 1995).

A Escola Tradicional, juntamente com suas feições sombrias, extremamente disciplinadoras e hierárquicas, deram lugar a uma escola com alunos ativos juntamente com um processo dinâmico de aprendizagem, e esta, sem dúvida, tornou-se um local mais agradável, alegre e movimentado. Porém, devido a solidez do ensino tradicional na prática do trabalho dos professores, o escolanovismo teve pouca influência na atuação docente.

A implantação destas idéias tornou-se difícil devido à rápida e desordenada expansão da rede pública de ensino que, além disso, não apresentava as condições estruturais básicas para adotar estas modificações, nem na estrutura física, tão pouco para a preparação do corpo docente. Algumas escolas particulares conseguiram implantar tais modificações, porém estas escolas destinam-se apenas a pessoas que tinham recursos financeiros para custear os estudos. Segundo Saviani (1995), o escolanovismo provocou o afrouxamento de disciplinas e a despreocupação na forma de transmissão de conhecimentos, e como

conseqüência observou-se o rebaixamento na qualidade de ensino que é destinada às camadas populares.

Em 1969, a Concepção Analítica aparece com o esgotamento das idéias até então propostas pelo escolanovismo. Foi então, promulgada a Lei 5.540, que estabeleceu cursos organizados, tendo como base a formação técnica e de habilidades profissionais. A Lei subsequente, 5692/71, concretiza a tentativa de profissionalização, e os acordos MEC/USAID firmados na década de 70, formalizam uma orientação tecnicista ao ensino brasileiro, baseado nos princípios da racionalidade, eficiência e produtividade.

As teorias até agora mencionadas são consideradas teorias não-críticas, pois desconsideram os determinantes sociais que podem interferir no processo educativo. Buscam apenas equalizar os problemas sociais e não propõem uma mudança dos modelos sociais que geram esta desigualdade. Esta posição do escolanovismo fica clara, visto que o tecnicismo é uma proposta pedagógica que não parte de uma análise da sociedade, isolando os fenômenos educativos das questões sociais, tornando assim os problemas sociais como problemas acidentais, que atingem de forma individual uma pequena porção da população.

Para resolver a problemática da ingenuidade das teorias não-críticas, Saviani opta pela Concepção Dialética que reconhece que a sociedade necessariamente determina influências sobre o processo educativo. Saviani (1995), também acredita que a educação pode agir sobre a sociedade, numa visão dialética e recíproca. Desta forma, possibilita-se a formulação de novas propostas pedagógicas que possam comprometer-se com a transformação da sociedade.

A tentativa da Pedagogia Histórica Crítica é articular uma proposta pedagógica que se comprometa com a transformação da sociedade, esta vê a educação como ação mediadora da prática social, e portanto, coloca a prática social como ponto de referência no processo de ensino (SAVIANI, 2000). A Pedagogia Histórica Crítica enfatiza que o processo de ensino e aprendizagem deve começar pela problematização, que é retirada da prática social (SAVIANI, 1995). Nessa perspectiva, democratizar o ensino é necessário para o desenvolvimento do país.

Tais correntes pedagógicas balizaram, ao longo das últimas décadas, o ensino e a pesquisa didática, particularmente no ensino de ciências. A influência do ensino tradicional, do método da redescoberta, e do movimento construtivista, associado aos problemas da educação brasileira, que envolvem problemas estruturais que afetam a escola e os professores, determinaram características específicas para o ensino de ciências.

## **1.4 Ensino de Ciências e o Movimento CTS**

Vários autores (AIKENHEAD, 1985; RAMSAY, 1993; BINGLE e GASKELL, 1994; STIEFEL, 1995) têm enfatizado a importância de se discutir aspectos relativos à natureza da ciência, principalmente no ensino médio, a fim de levar aos alunos a compreensão das relações entre a atividade científica, ao desenvolvimento tecnológico e suas implicações sociais. Segundo Solomon (1988) o ensino voltado para CTS deveria apontar para o caráter passageiro e incerto das teorias científicas, favorecendo assim, para que os alunos possam avaliar as aplicações da ciência levando em conta as opiniões controversas dos especialistas.

Do ponto de vista CTS, o ensino não se limita a nomear e classificar cientificamente as diferentes espécies de animais e vegetais, produtos químicos ou processos físicos envolvidos no funcionamento de inovações tecnológicas, estas são as características do ensino cotidiano (SANTOS e MORTIMER, 2000). O ensino de ciências na perspectiva CTS valoriza as situações do cotidiano ao abordar problemas reais da comunidade na qual estão inseridos os educandos.

O ensino de ciências em muitas escolas está restrito ao conteúdo dos livros didáticos, com conteúdos formalistas e dogmatizantes, além de metodologias desmotivantes e programas obsoletos, que geram uma aprendizagem insignificante no contexto de formação geral do cidadão. Na atualidade, o que se aprende na escola não transcende o período escolar, são apenas vocabulários sem correspondência conceitual. As disciplinas ligadas à área de ciências devem priorizar as abordagens que envolvam ações sociais (SAVIANI, 1995).

Atualmente, a educação científica está marcada pelas abordagens fragmentadas, onde os conteúdos específicos de cada disciplina são privilegiados deixando de abordar os acontecimentos presentes na sociedade. O ensino de ciências é marcado pelo conteudismo, onde se exige que o aluno memorize conceitos, nomenclatura, fórmulas e terminologias estas, porém descontextualizadas e sem articulação com as demais disciplinas do currículo (SAVIANI, 1995).

Segundo Santos (1999) na atual situação do ensino, a ciência é vista como algo desconectado da realidade, como se o saber científico não estivesse enraizado nos meios sociais e ideológicos, como se a produção científica não respondesse a motivação sócio-políticas, como se não contemplasse temas da atualidade, como se não tivesse nenhuma utilidade social, ou essa utilidade se restringisse à algumas pessoas em determinados momentos apenas.

Ao mesmo tempo em que se observa o domínio das tendências acríticas sobre o ensino de ciências, verifica-se também a emergência de novas correntes, vindas da própria

comunidade científica e educadores de ciências. Nesta perspectiva emerge o movimento Ciências, Tecnologia e Sociedade que propõe uma mudança no perfil atual do ensino de ciências.

De forma ampla, um dos aspectos básicos das propostas educacionais orientadas numa perspectiva CTS está baseada na organização de um currículo com conteúdos científicos e tecnológicos articulados em torno de questões problemáticas do ponto de vista social, em especial problemas locais que afetam a comunidade dos estudantes (RAMSAY, 1993; PALÁCIOS, 1996).

Dentre as propostas podemos destacar, a visão crítica sobre a natureza das ciências e seu papel na sociedade, programas de ensino que promovam a interdisciplinaridade de forma contextualizada além da educação científica em sintonia com os demais componentes curriculares e voltados para a formação da cidadania (CACHAPUZ, 2005).

A educação científica não deve visar o ensino para formar futuros cientistas, e sim para que os cidadãos possam compreender mais sobre a ciência e a tecnologia com a qual convivem diariamente. Segundo Cachapuz (2005), a educação científica deve ajudar a grande maioria da população a tomar consciência das relações entre ciência e sociedade, de forma a permitir à população a participação na tomada de decisões.

A educação voltada para CTS não deve limitar-se a emitir opiniões favoráveis ou contrárias à ciência, à indústria, ao governo, ao capitalismo ou ao socialismo, o principal defeito da tradicional educação científica é oferecer uma visão unilateral da ciência e da tecnologia. Desta forma a principal idéia do movimento CTS é opor-se ao cientificismo e à tecnocracia, e afastar qualquer tentativa de responder a todas as perguntas e problemas de nosso tempo. Quando o professor trabalha numa perspectiva CTS, ele deve ter uma visão global do tema selecionado, caso contrário todo o tema CTS é fragmentado em um conjunto de temas sem conexão alguma (ZIMAN, 1985).

O ensino, quando organizado numa perspectiva CTS, contempla três objetivos: a) promover o interesse dos estudantes em conectar a ciência com suas aplicações tecnológicas e os acontecimentos da vida cotidiana bem como abordar o estudo de fatos e aplicações científicas que tenham uma maior relevância social; b) abordar as implicações sociais e éticas do uso da tecnologia; c) compreender a natureza da ciência e do trabalho científico (CAAMAÑO, 1995).

Segundo este mesmo autor, o ensino de ciências voltado para CTS favorece o desenvolvimento de diversas habilidades de investigação e comunicação, como: leitura e interpretação de textos científicos; busca e análise de informações; discussão e confronto de idéias; tomada de decisões individuais e coletivas para a resolução de problemas reais. Esta perspectiva também valoriza o trabalho em grupo e promove um amplo entendimento sobre a

natureza das atividades científica e tecnológica e sobre as implicações sociais da ciência e da tecnologia.

O ensino de ciências na perspectiva CTS apresenta objetivos que apontam para uma ampla formação, empenhada com a participação pública nas tomadas de decisões e não somente com a assimilação de conhecimentos científicos. Existe a preocupação de promover uma visão ampla sobre as atividades humanas na ciência e garantir o exercício da cidadania pelos diversos segmentos da sociedade.

Segundo Demo (1996), a maior virtude da educação é a preparação das pessoas para a participação política, a educação não chega a ser condição suficiente, mas é essencial para o desenvolvimento da cidadania.

Em relação à cidadania as Leis de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (1996), em seu artigo 22, enfatiza que a educação tem por finalidade desenvolver o educando, assegurando-lhe a formação indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores. Da mesma forma, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM, 1999), em sua página de apresentação reforçam as transformações que ocorrem no Brasil. Devido à consolidação do regime democrático, da imersão de novas tecnologias, e as demais mudanças que modificam o cenário contemporâneo exigem que a escola propicie aos alunos integração com mundo atual nas dimensões fundamentais da cidadania e do trabalho.

A cidadania deve partir da análise da sociedade que temos, e envolve necessariamente um processo de conscientização onde se deve olhar criticamente para a realidade econômica, social, política e cultural, e deixando de lado crenças e mitos que mascaram estas estruturas (VALE, 1989). Nesta perspectiva, Freire (1996) afirma que a educação tem um grande valor como força que move a mudança, como instrumento de formação política e reflexão sobre os problemas do país e do mundo, capaz de modificar a postura da população diante dos problemas que nos afetam.

Segundo os Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio (PCNEMEM, 1999), a formação do indivíduo deve dar-se de maneira a desenvolver valores e competências necessárias à integração de seu projeto individual ao projeto da sociedade em que se situa, buscando o desenvolvimento do educando como pessoa humana. Este desenvolvimento deve: (a) incluir a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico; (b) preparar e orientar para sua integração no mundo do trabalho com as competências que garantam seu aperfeiçoamento profissional e que permitam acompanhar as mudanças que caracterizam a produção no nosso tempo; (c) desenvolver as competências para continuar aprendendo, de forma autônoma e crítica, em níveis mais complexos de estudos.

O ensino médio está ligado à formação do indivíduo para viver em sociedade, enquanto cidadão, e não mais a preparação para o ensino superior ou formação profissionalizante. O ensino deve promover o indivíduo, tanto em termos de desenvolvimento pessoal, quanto em termos de desenvolvimento social, quando ele poderá questionar e posicionar-se quanto a temas polêmicos de cunho científico-tecnológico (GRINSPUN, 1999). Para que isso ocorra, os PCNEMEM (1999) enfatizam a necessidade de fortalecimento dos laços de solidariedade e de tolerância recíproca, bem como a formação de valores, crescimento como pessoa humana, formação ética e exercício da cidadania.

Sabe-se que a sociedade moderna exige do cidadão muito mais que ler, escrever e contar. Para que o aluno seja capaz de atuar na sociedade ele precisa ter conhecimentos sobre a ciência e a tecnologia e compreender como estes processos se formam, em que eles implicam, quais suas conseqüências e que tipo de atitudes o cidadão deverá ter diante dos problemas. Segundo a LDB (BRASIL, 1996), é necessário que o cidadão possa concretizar sua participação enquanto sujeito de uma comunidade, buscando informações. Estas informações são relacionadas aos problemas sociais que afetam o cidadão e seu meio, exigindo um posicionamento e principalmente soluções.

## **1.5 Alfabetização Científica**

As propostas atuais que favorecem a alfabetização científica para todos os cidadãos vão além da tradicional importância concedida à educação científica e tecnológica. A alfabetização científica é importante para tornar possível o desenvolvimento futuro da população (CACHAPUZ, 2005).

Diariamente nos deparamos com temas e assuntos importantes relacionados com a ciência e com a tecnologia, e somos convidados a opinar, avaliar e discutir publicamente tais assuntos. Todos devem ser capazes de participar destas discussões além de merecer compartilhar a emoção e a realização pessoal de poder compreender o mundo natural.

Para que um país esteja em condições de satisfazer as necessidades fundamentais de sua população, o ensino das ciências e a tecnologia são de grande importância. Como parte dessa educação científica e tecnológica, os estudantes deveriam aprender a resolver problemas concretos e a satisfazer as necessidades da sociedade, utilizando as suas competências e conhecimentos. Hoje, mais do que nunca é necessário fomentar e difundir a alfabetização científica em todas as culturas e todos os setores da sociedade, a fim de melhorar a participação dos cidadãos e a tomada de decisão relativa à aplicação de novos conhecimentos (UNESCO e ICSU, 1999).

A alfabetização científica vai muito além da tentativa de incluir a utilização de um vocabulário científico; alfabetizar cientificamente é enriquecer os termos utilizados com conteúdos, além de torná-los mais compreensíveis para a população. A esse respeito Cachapuz (2005), afirma que a alfabetização científica vai além de conceitos e procedimentos, deve-se estimular o estudante a desenvolver perspectivas da Ciência e da Tecnologia que vão desde a história das idéias científicas e a natureza da Ciência e Tecnologia até compreender o papel que estas exercem na vida dos cidadãos.

A participação dos cidadãos na tomada de decisão inclui em evitar a aplicação de inovações científicas e tecnológicas das quais se desconhecem as conseqüências tanto a médio quanto em longo prazo, não se espera impedimento algum ao desenvolvimento das investigações, nem para a introdução de investigações que tenham garantia de segurança (CACHAPUZ, 2005).

É importante a participação dos cidadãos na tomada de decisões para que sejam asseguradas as precauções necessárias frente ao desenvolvimento técnico-científico que podem oferecer riscos para as pessoas ou para o ambiente. Porém, essa participação exige o mínimo de conhecimento científico para que seja possível a compreensão dos problemas e das opções que se tem frente a estes.

Sabe-se que a ciência não é uma atividade neutra, seu desenvolvimento está diretamente liga à aspectos sociais, políticos, econômicos, culturais e ambientais. Desta forma, a atividade científica não diz respeito apenas aos cientistas, mas sim a toda a sociedade. Neste sentido, a sociedade precisa ter um controle sobre esta ciência, ou seja, é necessário envolver uma parcela cada vez maior da população nas tomadas de decisão sobre a ciência e a tecnologia (SANTOS e MORTIMER, 2001).

Estes autores afirmam que a necessidade da interferência da sociedade na ciência e tecnologia favorece uma mudança nos objetivos do tradicional ensino de ciências, que deve dar ênfase na preparação dos estudantes para atuarem como cidadãos no controle social da ciência. Esta mudança na característica do ensino de ciências teve início nos países europeus e da América do Norte e deu origem a diversos projetos curriculares voltados à CTS para o ensino médio.

Atualmente o ensino científico, inclusive o universitário, reduz-se à apresentação de conhecimentos já elaborados, sem oportunizar aos estudantes contato com as atividades características do trabalho científico (GIL-PÉREZ *et al.*, 1999). Desta forma a visão dos estudantes, incluindo os futuros docentes, não passa de uma visão popular da ciência, agregada a um suposto Método Científico (FERNANDEZ *et al.*, 2002)

As sociedades da América Latina, em especial o Brasil, dividem-se em duas realidades: uma de acesso à informação e aos benefícios da ciência e da tecnologia; e outra da exclusão social e afastamento do progresso científico e tecnológico. Não se pode fazer

ciência para poucos, faz-se necessário que todos os cidadãos tenha acesso a este conhecimento científico para que estejam preparados para compreender o mundo em que vivem, de desfrutar de melhor qualidade de vida. A educação científica deve ser parte da bagagem cultural do indivíduo, não somente como direito, mas principalmente como necessidade e requisito para participar ativamente de uma sociedade (UNESCO, 2004).

Segundo Santos e Schnetzler (1997), a alfabetização científica e tecnológica tornou-se a principal meta do ensino de ciências, contrapondo-se aos movimentos ocorridos na década de 50 e 60, que objetivavam a preparação de jovens para atuarem como cientistas. Neste aspecto, a alfabetização científica procura levar aos alunos a compreensão de como a ciência e a tecnologia influenciam-se mutuamente, além de tornar os alunos capazes de usar o conhecimento científico e tecnológico na solução de seus problemas diários, bem como tomar decisões com responsabilidade social.

Segundo Laugksch (2000), os indivíduos alfabetizados cientificamente entendem as relações existentes entre ciências e sociedade; possuem compreensão da natureza da ciência bem como dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática; além de possuírem compreensão básica de termos e conceitos científicos fundamentais.

Para que a alfabetização científica tenha início, é necessário promover aos alunos possibilidades de envolvimento com problemas sobre temas de Ciências e seus desdobramentos tecnológicos e ambientais como maneira de trabalhar aspectos da cultura científica em sala de aula, pois, deste modo, terão estímulos, oportunidades e momentos dedicados ao seu trabalho ativo em aulas investigativas, ao mesmo tempo em que devam se posicionar oral e/ou graficamente, argumentando e justificando temas de exploração científica (CAPECCHI, 2004, DRIVER *et al.*, 1999, COBERN e AIKENHEAD, 1998, AIKENHEAD, 1996).

Para Rivard e Straw (2000), a argumentação é importante para tornar transparentes os conhecimentos, compartilhá-los com os colegas, tecer hipóteses sobre os mesmos e buscar explicá-los, por sua vez, a escrita aparece como uma ferramenta necessária para dar mais coerência e estrutura ao conhecimento. A alfabetização científica é observada devido a expansão argumentativa (seja oral ou gráfica) no qual o raciocínio lógico precisa ser utilizado para estabelecer explicações e justificativas para problemas que envolvam a ciência e a tecnologia, bem como suas implicações no ambiente. Muitos dos temas discutidos em aula serão pensados e argumentados pelos estudantes através de uma linguagem apoiada em sua cultura cotidiana (TYTLER e PETERSON, 2004; ASH, 2004; WARREN *et al.*, 2001). E em se tratando de discussão de fenômenos antes não estudados pelos alunos, pode acontecer de as palavras utilizadas para descrever o que é visto em um primeiro momento não corresponderem corretamente ao conceito científico em questão. Mesmo que a linguagem utilizada pelos alunos seja apoiada nas palavras do dia-a-dia, existe necessidade

de se validar a argumentação utilizada, justificando-a em busca da coerência interna e da persuasão e, deste modo, faz-se uso de uma forma de discussão própria da cultura científica (CARVALHO e CAPECCHI, 2005, JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2005).

Ao se expressar por meio da linguagem escrita, o estudante demonstrará o grau de compreensão que atingiu sobre o tema trabalhado, estabelecendo e explicitando, muitas vezes, um conhecimento melhor estruturado, consistente e coerente, podendo trazer e realizar novas inferências quando defrontado a outros problemas (CARVALHO e OLIVEIRA, 2005, ROTH, 2004, 2003, RIVARD e STRAW, 2000). Desta forma, seja por meio da linguagem falada, seja por meio da linguagem gráfica, os alunos deverão se expressar com o objetivo de estabelecer explicações para os problemas com que se defrontam. A argumentação esta presente em muitas formas de expressão dos alunos, mas quando nos centramos no discurso científico, este tipo de fala aparece acompanhado de hipóteses e justificativas que buscam validar uma idéia em questão podendo, então, contribuir para uma tomada de decisão qualquer relacionada a conhecimentos científicos e/ou seus desdobramentos. Neste sentido, em uma pesquisa, Kuhn(1993) considera a importância fundamental do envolvimento e da familiaridade dos alunos com uma prática reflexiva a fim de que a argumentação adquira mais qualidade. Estudos sobre a fala em situações de Ciências mostram-nos que a argumentação é amplamente empregada na cultura científica e, por isso, dispensar atenção à sua utilização em sala de aula significa tanto explorar os processos de aprendizagem pelos quais os alunos passam quanto encontrar evidências do início de sua alfabetização científica.

Entende-se alfabetização científica como idéia de letramento científico, que pode ser vista como a capacidade de ler, compreender e expressar opiniões sobre a ciência e tecnologia, bem como participar da cultura científica, individual ou coletivamente, da forma como cada sujeito desejar (KRASILCHIK e MARANDINO, 2004). A alfabetização científica caracteriza-se por ser uma via da aprendizagem em aulas de Ciências em que o aprendizado se dá por meio da aquisição de uma nova cultura, no caso, a cultura científica, considerando os conhecimentos já estabelecidos na cultura cotidiana do indivíduo (COBERN e AIKENHEAD, 1998, AIKENHEAD, 1996).

Para os autores Hofstein, Aikenhead e Riquarts (1988), os objetivos dos currículos voltados à CTS, buscam desenvolver nos estudantes habilidades como:

*“...a auto-estima, comunicação escrita e oral, pensamento lógico e racional para solucionar problemas, tomada de decisão, aprendizado colaborativo/cooperativo, responsabilidade social, exercício da cidadania, flexibilidade cognitiva e interesse em atuar em questões sociais...” (p.362).*

O objetivo da educação CTS é promover a alfabetização científica e tecnológica, de forma a habilitar o cidadão a participar no processo democrático de tomada de decisões além de desenvolver a ação cidadã voltada para a solução de problemas relacionados à tecnologia na sociedade industrial (WAKS, 1990). O autor também afirma que a alfabetização científica envolve a compreensão do impacto da ciência e da tecnologia na vida pública, que mesmo utilizando e dependendo de conhecimentos da ciência, não está reduzida a isto somente. Os autores (CROSS e PRICE, 1996 e 1999; HELMS, 1998; PEDRETTI, 1997; RAMSEY, 1993; RUBBA, 1991; WAKS, 1992, ZOLLER, 1993) enfatizam que a alfabetização científica é a preparação do aluno para a tomada de decisões, e vem sendo denominada educação para a ação social, onde a proposta é desenvolver nos alunos um senso de responsabilidade para os problemas sociais e ambientais, tanto da atualidade como os problemas futuros. A alfabetização científica envolve a compreensão do impacto da ciência e da tecnologia na vida pública (WAKS 1990). Vários autores, (CROSS e PRICE, 1996 e 1999; HELMS, 1998; PEDRETTI, 1997; RAMSEY, 1993; RUBBA, 1991; WAKS, 1992, ZOLLER, 1993) afirmam que se deve desenvolver um senso de responsabilidade nos alunos para os problemas sociais e ambientais, tanto atuais como futuros.

Muitos autores (MARCO, 1999; YAGER, 1993; TAL *et al.*, 2001; CUTCLIFFE, 1990) afirmam que se devem formar cidadãos cultos, capazes de identificar o sensacionalismo que os diversos meios de comunicação fazem com as novidades da área científica e tecnológica. O indivíduo alfabetizado cientificamente não deve dar-se por satisfeito às divulgações que a mídia traz sobre as inovações da C e T, deve ir em busca de informações confiáveis e atualizadas, além é claro, de desmistificar e decodificar as crenças que a população em geral tem quanto a ciência e aos cientistas.

Para Barros (1990), atualmente a sociedade exige que todos os cidadãos tenham uma compreensão básica da ciência e da tecnologia, devido ao papel que estas possuem para a vida das pessoas. É importante a alfabetização científica para que os cidadãos tenham certo controle sobre a ciência e a tecnologia (MORIN, 1996).

Krasilchik e Marandino (2004) afirmam que assim como os produtores da ciência, a população também deve ser responsável em divulgá-la. Os sujeitos participantes de uma sociedade devem ser capazes de identificar suas necessidades, seus interesses e seus conhecimentos, levando assim este indivíduo a participar das decisões e divulgar seu conhecimento, uma vez que a verdadeira alfabetização científica ocorre quando a população é capaz de divulgar seus conhecimentos sobre a ciência. As autoras ainda afirmam que esta perspectiva procura colocar lado a lado, as diversas áreas da ciência com aquelas da educação e da comunicação de massa, para que sejam discutidas e colocadas em prática as estratégias mais efetivas para popularizar a ciência.

Almeida (1984) aponta três razões que justificam a divulgação dos conhecimentos científicos para a população: o progresso da ciência, fatores sociais e justiça. O primeiro argumento justifica-se pelo fato de que quanto mais pesquisadores tiverem contato com acontecimentos de outras áreas, maior será o compartilhamento destas idéias, esta troca é de grande importância para o desenvolvimento de novas áreas de conhecimento. O segundo assegurar que os problemas sociais devem ser mais bem resolvidos através da colaboração de um número maior de cientistas. O último argumento é voltado para um público amplo, visto que muitas pesquisas são financiadas com dinheiro público e por uma questão de ética, o cientista deve dar o retorno para a população através de informações sobre o que esta sendo pesquisado.

## **1.6 Divulgação Científica**

Na última década observa-se um grande crescimento de divulgação de notícias sobre fatos científicos tanto em jornais e revistas como nos demais meios de comunicação. Segundo Hirata (1994), atualmente existe uma grande quantidade de material do Jornalismo Científico e da Divulgação Científica, porém falta literatura atualizada que defina teoricamente as diferenças entre estas modalidades de comunicação.

Existem muitas controvérsias sobre a diferença entre jornalismo científico e divulgação científica. Bueno (1985), afirma que o uso indiscriminado do termo jornalismo científico contribui para tornar verdadeiros os conceitos e definições errôneas. Pasquali (1979) conceitua três elementos essenciais no quadro teórico do jornalismo científico: difusão, disseminação e divulgação.

Pasquali (1979) ressalta que a difusão e a divulgação se direcionam para um público universal, uma vez que a disseminação esta voltada para um público específico, no caso, especialistas. Bueno (1985) considera o termo difusão como caráter global, que generaliza todos os temas anteriormente citados. Desta forma, difusão científica entende-se todo e qualquer processo ou recurso que se utiliza para divulgar informações científicas e tecnológicas. Este autor ainda enfatiza que a difusão científica abrange os periódicos especializados, juntamente com banco de dados, sistemas de informações acoplados a institutos e centros de pesquisa, bibliotecas, reuniões científicas, bem como publicações em jornais e revistas destinadas à ciência e a tecnologia.

O conceito de disseminação da ciência e tecnologia engloba a transferência de informações que são transcritas através de códigos especializados, a um público formado por especialistas. Já a divulgação científica, conforme Bueno (1985), que é também denominada

de popularização ou vulgarização científica, engloba o emprego de recursos, técnicas e processos para conduzir as informações da ciência e tecnologia para o público não especialista.

Conforme Pasquali (1979) divulgação é a transferência de informações com linguagem recodificada e de fácil compreensão ao público receptor. Bueno (1985) ressalta que a divulgação não utiliza como único veículo de comunicação a imprensa, mas também os livros didáticos, as aulas de ciências e biologia, os cursos de extensão, as histórias em quadrinhos, documentários e programas especiais de rádio e televisão.

De outra forma, Castilho (1997), atenta para o fato de que muitos destes materiais apresentam uma visão distorcida da ciência, da tecnologia e de quem a produz, apresentando o conhecimento como determinista, descontextualizado e desconectado da atualidade.

Quanto à diferença entre jornalismo científico e divulgação científica, Bueno (1985) afirma que o que diferencia ambos são as características específicas do código utilizado, bem como a formação do profissional encarregado da comunicação. Este autor ainda salienta que o rigor conceitual é o que nos faz diferenciar o jornalismo científico da divulgação científica.

O jornalismo científico é caracterizado pela atualidade, ocupando-se de fatos que estejam relacionados de alguma forma com o momento presente; pela universalidade, englobando os diferentes ramos do conhecimento científico; pela periodicidade, pois mantém certo ritmo de publicações; e pela difusão que visa sua circulação e coletividade.

Bueno (1985) ressalta que o jornalismo científico tem um importante papel educativo ao abordar e discutir a ética científica, servindo como base para idéias e condutas da população. Este fato ainda amplia a responsabilidade do jornalista como papel de educador. É válido salientar que o jornalismo científico como prática educativa apresenta problemas como o reducionismo de informações, ausência de mensagem didática, tendência ao sensacionalismo e falta de fontes seguras de informação (BUENO, 1985). O principal problema da divulgação científica pela imprensa é que muitos jornalistas não são especializados e as notícias são divulgadas sem uma apreciação crítica e sem avaliação correta dos aspectos que estão a ela relacionados (FREIRE-MAIA, 1990).

Obviamente que um jornalista não domina todos os conhecimentos relacionados aos artigos e matéria que publica, da mesma forma que um cientista não possui total conhecimento de comunicação para o público. Deve haver uma ação integrada de ambos os profissionais para a criação de um periódico científico de mais credibilidade e qualidade de informação.

A importância da divulgação científica vem evoluindo com o passar do tempo e de acordo com a evolução da ciência e da tecnologia. Segundo Anandkrishnan (1985) esta divulgação pode ser orientada para diferentes objetivos:

- Educacional, desta forma a divulgação científica atua ampliando o conhecimento e a compreensão que a população em geral tem sobre o processo científico. Ou seja, transmitir informações científicas com um caráter um tanto prático, objetivando esclarecer os cidadãos formas de solucionar problemas relacionados a fenômenos científicos que já foram estudados, bem como adquire um caráter cultural, visando estimular a curiosidade científica. Neste caso a divulgação científica tende a ser confundida com educação científica.
- Cívico, com objetivo de desenvolver uma opinião pública informada sobre os impactos do desenvolvimento científico e tecnológico sobre a sociedade, em especial áreas críticas de tomada de decisão como a introdução de inovações tecnológicas. Desta forma pode-se resumir o objetivo cívico da divulgação científica como transmissão de informações sobre a ciência voltadas para a ampliação da consciência do cidadão sobre questões sociais, econômicas e ambientais que estão relacionadas com o desenvolvimento científico e tecnológico.
- Mobilização popular, ou seja, ampliar a possibilidade e a qualidade da participação da sociedade na formulação de políticas públicas e na escolha de possibilidades tecnológicas, como por exemplo, alternativas energéticas. Desta forma as informações são transmitidas a fim de capacitar aos cidadãos a intervir no processo decisório.

Estas três áreas ilustram conceitos e definições que juntamente com outros setores sociais, como por exemplo, educacional, política e cultural, englobam possibilidades das atividades de divulgação científica.

Segundo Wynne (1992), assim como é importante popularizar o conteúdo científico, ou os métodos e processos científicos, também é válido informar a sociedade sobre os mecanismos institucionais que estão relacionados com o financiamento e controle da pesquisa.

Albagli (1996) afirma que existem várias razões para a ampliação da difusão científica, como: (a) o significativo crescimento da produção científica da atualidade; (b) a necessidade de maior controle social sobre impactos da ciência e da tecnologia na vida cotidiana e a necessidade de tais inovações para dar solução aos problemas básicos da humanidade; (c) a crescente complexidade da ciência e tecnologia; e (d) a necessidade informar diversos atores sociais, sejam eles especialistas ou não, seja o público em geral ou pessoas que tomam decisões que irão influenciar a sociedade como legisladores, burocratas, políticos e outros, a demanda por processos decisórios mais abertos e democráticos na aplicação da ciência e tecnologia a problemas sociais.

Se antes os responsáveis pela divulgação científica atuavam apenas traduzindo informações da linguagem científica para a sociedade, torna-se cada vez mais necessário que este trabalho seja orientado para esclarecer para a população os impactos sociais da ciência e da tecnologia.

O jornalismo científico pode ser entendido como uma relação entre comunicadores e comunidades que se relacionam através da mídia onde circulam informações atualizadas sobre a natureza científica e tecnológica com os mais diferentes graus de interesse e expectativa. O jornalismo científico pode assumir um caráter informativo transmitido através de notas, notícias, reportagens, entrevistas, além de uma postura opinativa que pode ocorrer através de comentários, artigos, colunas e crônicas.

Albagli (1996) coloca que historicamente o jornalismo científico surgiu com o movimento científico iniciado nos séculos XVI e XVII. A censura da igreja e do Estado à atividade científica motivou a criação de formas leigas e civis de comunicação dos resultados científicos, que passou a ser feita por meio de academias de ciência como a *Accademia Secretorum Natural* (1560), a *Accademia dei Lincei* (1603), a *Accademia dei Cimento* (1657), a *Royal Society* (1620). O jornalismo científico propriamente dito foi iniciado por Oldenburg, com a publicação do periódico *Philosophical Transactions*, pela *Royal Society*, em 1665, na Inglaterra. A linguagem utilizada era acessível mesmo para as pessoas menos educadas.

O periódico científico surge como forma mais rápida de disseminação das descobertas científicas, economicamente mais viável, permitindo a publicação de trabalhos de muitos autores ao mesmo tempo (HERNANDEZ-CAÑADAS, 1987).

Muitos cientistas começaram a colaborar com esse esforço, e esse tipo de comunicação se expandiu para a Europa e para as colônias britânicas na América do Norte. No final do século XIX a profissionalização da atividade científica resultou em uma separação entre os cientistas e os interessados em ciência, conseqüentemente surgiram várias publicações designadamente científicas como o *American Journal of Science* (1818), o *Scientific American* (1845), a *Nature* (1869) e a *Science* (1880).

A maneira sensacionalista da transmissão da informação científica de muitos jornais populares, com apelo comercial, provoca em muitos cientistas, aversão pela comunicação de seus trabalhos por meio desses instrumentos de informação.

Após a I Guerra Mundial surgiu um novo tipo de jornalismo científico. Os jornalistas começaram a se dedicar quase que integralmente a assuntos científicos e esforçando-se para manterem-se informados e atualizados sobre estes temas. Com a II Guerra Mundial o interesse da população em ciências e tecnologia foi ampliado, em contra partida, ampliou-se também seu espaço na mídia. Mesmo que, na atualidade, o jornalismo científico tenha avançado consideravelmente, esta atividade ainda é alvo de muitas críticas e controvérsias, muitas oriundas principalmente da comunidade de cientistas.

## **1.7 Utilização Pedagógica de Artigos Científicos**

O século XX foi marcado pela inserção em nossa vida do mundo das imagens. Por meio dos diferentes tipos de comunicação, as informações chegaram a milhares de lugares ao mesmo tempo e circulam em grande velocidade. Por isso, neste século, o planeta nos parecerá pequeno, as distâncias se encurtarão, o universo se ampliará e cada vez será mais difícil acompanhar o desenvolvimento científico e tecnológico (SILVA e NETO, 2003).

O desenvolvimento científico provoca muitas transformações presentes no dia-a-dia da população, influenciando seus hábitos e pensamentos, inclusive no que diz respeito ao afetivo, físico, profissional bem como cultural (PETRUCCI, 1989).

Segundo Alvetti (1999), não apenas no ensino de ciências e na área de comunicação científica, mas também em atividades de divulgação desta ciência, existe uma preocupação de colocar a sociedade a par dos conhecimentos científicos para que o cidadão possa participar criticamente das decisões governamentais.

Atualmente as comunidades de cientistas bem como educadores reconhecem a necessidade de que toda população deva reconhecer e interagir com a ciência e a tecnologia (LÓPEZ, 2004). Visto que o conhecimento científico é parte integrante de nossa cultura, todos os cidadãos devem ser capazes de compreendê-lo.

As informações contidas nos diversos produtos da divulgação científica são superficiais e insuficientes para que os leitores, sobretudo os leigos, possam apropriar-se adequadamente dos conceitos científicos e utilizar as informações contidas nesse tipo de material para a resolução de problemas reais. Deste modo, diversos materiais produzidos para divulgação científica podem ser utilizados pelos professores não apenas pra ensinar conceitos científicos, mas também para discutir aspectos relativos ao processo de produção do conhecimento científico e tecnológico além de relacioná-los com o contexto político-econômico e sócio-cultural (LÓPEZ, 2004).

Tanto a educação científica quanto a divulgação científica constituem uma interface entre a sociedade e as atividades da ciência e da tecnologia e que ambos os meios compartilham a finalidade de levar informações sobre ciência e tecnologia aos cidadãos (LÓPEZ, 2004). Nesta premissa, o autor afirma a existência de relações mútuas entre estes meios e, a partir desta proposição, analisa três possibilidades para a utilização de meios e produtos da divulgação científica no ensino de ciências: (a) Como recurso didático; (b) como fonte de aprendizagem; e (c) como objeto de estudo.

Quanto a estas três possibilidades o autor afirma que:

- a primeira possibilidade é bastante comum na prática didática, favorece uma maior conexão entre muitos dos conteúdos estudados nas aulas de ciências e a realidade dos alunos fora do ambiente escolar;

- a segunda possibilidade relaciona-se com as concepções e idéias que os alunos levam para a sala de aula, uma vez que muitas delas são originadas a partir do contato com os diversos meios de divulgação científico, são estas idéias e concepções que deverão ser modificadas ao longo do processo ensino/aprendizagem;
- a terceira possibilidade surge quando se estabelece a capacitação dos alunos para compreender e interagir com os produtos da divulgação científica como um objetivo do ensino de ciências.

A utilização de artigos científicos para a construção de uma estratégia didática orientada na perspectiva da educação CTS pode contemplar estas três possibilidades. Além de discutir conceitos presentes no texto e buscar a análise e reestruturação das concepções dos educandos acerca dos diversos aspectos estudados, o professor pode orientar sua estratégia didática de modo a desenvolver nos educandos habilidades de julgamento que lhes permitam interagir criticamente com este tipo de material.

Segundo Neto e Pacheco (2001), o professor deve transformar os resultados das pesquisas em metodologias que podem ser utilizadas na escola de acordo com a realidade vivida pelo seu aluno e em sincronia com a realidade escolar. Desta forma, o texto de divulgação científica deve ser apresentado de maneira diferente do conteúdo tradicional, e a simples utilização de textos científicos pode não mudar a qualidade da atividade pedagógica. Apresentar aos alunos novas fontes de informação não é suficiente, são necessárias novas estratégias de ensino (ALMEIDA, 1998-b). Segundo a UNESCO (2004), devem ser desenvolvidos pelo sistema de educação novos currículos, metodologia de ensino e recursos que expressem às mudanças que estão ocorrendo.

Visto que o ensino de ciências da atualidade necessita de renovações, é chegada à hora de aplicar de forma prática na sala de aula, os inúmeros trabalhos e pesquisas que apontam tanto o que deve ser mudado no ensino, bem como a forma mais eficaz de tornar possíveis estas mudanças. Não se deve satisfazer apenas com um ensino de ciências que prioriza a preparação para o vestibular e veicula a imagem de um conhecimento científico de neutralidade empírica, exato, cumulativo e linear, descontextualizado e socialmente neutro (GIL-PEREZ, 1993). Esta forma de ensino deve ser transformada em uma educação prazerosa ao aluno, fornecendo-lhes instrumentos que permitam uma melhor compreensão da sociedade científica e tecnológica onde vivemos.

Devido à grande quantidade de informações que os diversos meios de comunicação levam ao conhecimento da sociedade, faz-se necessário buscar parâmetros que possibilitem visualizar uma relação pedagógica entre os meios de comunicação e a educação (SILVA e NETO, 2003). Estes mesmos autores afirmam que *“no mundo contemporâneo parece impossível desvincular a educação escolar da comunicação em massa”*. A escola deve

aproveitar o conhecimento que os meios de comunicação proporcionam, sugerindo trabalhos de reflexão sobre o que é divulgado e preparando os alunos para assimilar novas formas de expressão.

A metodologia proposta visa levar ao aluno subsídios para que de fato ocorra a aprendizagem significativa, onde o conteúdo aplicado em sala de aula esteja relacionado com as vivências que o aluno tem e com as experiências pelas quais os alunos passam diariamente no meio social ao qual ele está inserido. Porém, é de grande importância que o aluno tenha contato com a forma original do artigo, para familiarizar-se com a linguagem e com a estrutura do mesmo, nesta perspectiva, Cachapuz (2005), afirma que por trás da ideia de alfabetização científica não deve existir um “desvio” ou “rebaixamento” desta para torná-la acessível à população. Estas ideias são expressas por vários autores em seus trabalhos (SALÉM e KAWAMURA, 1996; SILVA e CRUZ, 2004; LÓPEZ, 2004; CACHAPUZ, 2005; ALVETTI, 1999; ALMEIDA, 1998c; TERRAZZAN, 2000; MELO e HOSOUIME, 2003).

Este material também pode ser utilizado para pesquisas específicas na sala de aula, onde o professor pode ou não delimitar um tema a ser pesquisado. É de grande importância que o professor faça o aluno buscar este material, para que ele aprenda onde encontrar e em quais artigos científicos confiar. É claro que o professor tem um papel importante de auxiliar o aluno nesta pesquisa, mostrando e guiando o aluno por sites na internet e também revistas especializadas (SALÉM e KAWAMURA, 1996; SILVA e CRUZ, 2004; LÓPEZ, 2004).

Este material também pode ser usado como complemento dos conteúdos que se encontram nos livros didáticos, onde o professor pode planejar sua aula mesclando o conteúdo do livro didático com o conteúdo do artigo escolhido (ALVETTI, 1999). Segundo Almeida (1998c), os artigos de divulgação científica podem ser uma alternativa para o professor que pretende fugir dos textos carregados de informações formais.

O professor também pode utilizar o artigo científico para introduzir e desenvolver um novo conteúdo. É válido salientar que esta utilização do artigo científico acaba levando à interdisciplinaridade visto que os artigos científicos englobam muitos conceitos além e possuem uma grande variedade de temas envolvidos. Os artigos também podem ser utilizados como leitura complementar para os alunos quando encontram dificuldade na compreensão dos conteúdos aplicados pelo professor.

Muitos pesquisadores em ensino de ciências (SALÉM e KAWAMURA, 1996; ALMEIDA, 1998-c; ALVETTI, 1999; TERRAZZAN, 2000; MELO e HOSOUIME, 2003) demonstram interesse na utilização de textos de divulgação científica no ambiente escolar. Segundo Salém e Kawamura (1996), a utilização de textos de divulgação científica pode contribuir para enriquecer o ensino trazendo questões da atualidade, abrindo a visão da ciência e de mundo do aluno e professor, criando novas metodologias e recursos de ensino, além de possibilitar a aprendizagem do conteúdo de uma forma mais abrangente. Gillen

(2006) publicou uma pesquisa onde trabalhou com os artigos científicos para ampliar e desenvolver a capacidade crítica dos alunos, afirma que os artigos são importante ferramenta para promover a aprendizagem ativa e, em particular, podem encorajar o autêntico pensamento científico e ajudar os alunos a manter uma postura crítica.

O uso de artigos científicos na sala de aula deve instigar o aluno a questionar a influência dos meios científicos e tecnológicos na sociedade. Desta forma propõe-se que os artigos sejam reestruturados pelo professor para que o aluno compreenda com maior facilidade este material. Durante a reestruturação o professor pode selecionar no artigo tópicos que melhor representem aspectos do conteúdo estudado em sala de aula, diminuindo assim a amplitude do artigo científico. A preocupação quanto a linguagem utilizada pelo artigo científico e a iniciativa do professor de adaptar os textos para facilitar a compreensão dos alunos, pode ser observada em diferentes estudos (MASSATANI, 1999; MORA, 1998; GOUVÊA, 2000; GILLEN, 2006)

Os docentes devem mudar sua postura em relação ao ensino, a fim de prepara a sociedade para acompanhar os avanços da ciência, o trabalho do professor deve levar a crescente participação dos alunos em questões que afetam seu modo de vida e que demandam contribuições de diferentes capacidades para análise e tomada de decisão. Desta forma a restrita reclusão em sala de aula impede que os educandos tenham contado com a realidade que deve ser analisada e discutida (KRASILCHIK e MARANDINO, 2004).

Alveti (1999), também propôs a utilização de artigos de divulgação científica na formação inicial e continuada de professores. O autor discute que tais textos deveriam ser apropriados para a utilização em sala de aula. Numa situação de formação continuada, Terrazzan (2000), desenvolveu um projeto no qual os professores selecionaram textos de divulgação científica que pudessem ser abordados em cada série do ensino médio. Os professores organizaram um planejamento para a inserção de tais textos no ambiente escolar e desenvolveram e avaliaram as práticas de sala de aula. O autor afirma que os resultados demonstraram um aumento significativo da participação dos alunos; a possibilidade de articular o conteúdo abordado nos textos com as informações que permeiam o cotidiano dos alunos; uma maior valorização do professor no que diz respeito a sua prática profissional e na segurança de discutir determinados assuntos em sala de aula.

O uso de artigos científicos é importante para que o aluno aprenda a ir em busca do conhecimento, bem como compreender a importância de averiguar a veracidade de temas polêmicos divulgados pela mídia, visto que tais artigos apresentam as informações de forma completa e confiável, o aluno também aprende a procurar o conhecimento, e esta busca pelo conhecimento favorece seu desenvolvimento intelectual por toda a vida. Nesta perspectiva, Krasilchik e Marandino (2004), afirmam que o processo de alfabetização científica é contínuo e deve transcender o período escolar, exigindo aquisição permanente de novos

conhecimentos. Escolas, programas de rádio e televisão, revista, jornais e impressos devem sem auxiliar nesta tentativa de socializar o conhecimento científico de forma crítica para a população.

Segundo Barros (1992), divulgar a ciência não é somente falar de forma simples conceitos abstratos, faz-se necessário procurar uma linguagem e principalmente estar ciente do que divulgar. O autor propõe também cinco categorias relacionadas com os modos de divulgação científica, como uma das formas de se trabalhar em sala de aula com os artigos científicos, que são os principais veículos de divulgação científica. As seguintes categorias são propostas: a) divulgação utilitária: que esta relacionada à aplicação da ciência, do resultado aplicado do trabalho científico; b) divulgação do método: demonstrando como determinados conceitos e resultados foram obtidos; c) divulgação dos impactos: aborda as possíveis implicações das novas descobertas; d) divulgação dos avanços: apresenta a ciência como processo contínuo de acúmulo de conhecimento e os resultados são agrupados linearmente; e) divulgação cultural: observa a maneira como a ciência se insere em um contexto histórico-cultural.

Ao utilizar um texto de divulgação científica na sala de aula deve-se estar atento a linguagem utilizada por este. Mora (1998), após analisar diversos livros e artigos de ciências, constatou que os textos de divulgação científica que melhor informa e atraem o aluno reúnem recursos como o uso e analogias e metáforas, fazem referência a cultura popular, utilizam de ironias e certa dose de humor e vinculam o tema abordado ao cotidiano.

Quanto a estes recursos, Massarani (1999) aponta como importantes para serem levados em conta na elaboração de um texto de divulgação científica. A linguagem utilizada nos textos de divulgação científica deve se aproximar da linguagem do cotidiano, apoiando-se em metáforas e analogias para tornar as explicações mais claras (GOUVÊA, 2000). Se a linguagem do artigo científico não se apresentar desta forma, o professor pode adotar estas características para a reformulação de um texto que auxilie o entendimento do artigo. Segundo Gillen (2006) os alunos podem apresentar dificuldades em sala de aula ao trabalhar com este tipo de material, os artigos, devido às terminologias existentes. O autor afirma que os professores, por sua vez, devem fornecer fontes secundárias adequadas para explicar os conceitos desconhecidos.

Segundo Assis e Teixeira (2003) é importante o contato dos alunos com variados tipos de textos, onde são apresentados argüições e opiniões diferenciadas, com diferentes estruturas de textos e formas de escritas, isso favorece a elevação do nível cultural dos alunos. Os autores Silva e Cruz (2004) afirmam que isso eleva o desenvolvimento de habilidades que possibilitam ao aluno interagir de forma crítica com este tipo de material.

Quanto ao uso de artigos científicos na sala de aula, Chaves *et al.* (2001), considera que os materiais de divulgação científica apresentam potencialidades para a discussão, de

assuntos relacionados a ciências e a tecnologia. De acordo com a pesquisa destes autores, a utilização de práticas com textos de divulgação resultaria em mudanças nas concepções de ensino e nos papéis da escola e dos próprios educadores. Os professores seriam mediadores do processo de encontro entre os conhecimentos que o aluno já construiu a partir de sua vivência no mundo e os conhecimentos científicos que a escola/sociedade considera necessários para uma melhor compreensão da realidade vivida, bem como para uma atuação positiva nessa sociedade (CHAVES *et al.*, 2001).

Muitos autores (ASSIS e TEIXEIRA, 2003; SANTOS, 2001; ALVETTI, 1999, CHAVES *et al.*, 2001) acreditam que os materiais de divulgação científica colaboram para a formação do espírito crítico dos alunos quando utilizados em sala de aula. Olhar de forma crítica para a realidade envolve compreender e avaliar o processo de produção do conhecimento científico bem como suas aplicações, além de ponderar em relação a divulgação da informação sobre este novo conhecimento.

Devido ao caráter de atualidade das informações relacionadas a ciência e a tecnologia que são veiculadas pela mídia, os textos dessa natureza podem auxiliar na renovação de conteúdos curriculares. O contato com informações atualizadas sobre ciência e tecnologia possibilita uma ligação entre a cultura científica e a cultura escolar, além de propiciar a valorização dos conhecimentos adquiridos em aula a partir da conexão destes com o cotidiano do aluno (SILVA e CRUZ, 2004).

## **1.8 Formação de Professores**

A literatura sobre formação de professores encontrada nos últimos trinta anos enfatiza que os cursos de formação de professores não os preparam para que estes possam dar boas aulas. No entanto, os anos passam, mas tanto problemas quanto sugestões se repetem, de forma que parece que pouca coisa de fato muda. Nesta perspectiva, os currículos de formação profissional tendem a separar o mundo acadêmico do mundo da prática. Por isso, procuram propiciar um sólido conhecimento básico-teórico no início do curso, com subsequente introdução de disciplinas de ciências aplicadas desse conhecimento para, ao final, chegarem à prática profissional com estágios usuais de final de curso (ROSA, 2005).

Perrenoud (2002) propõe distinguir os esquemas de ação dos saberes, das representações e das teorias pessoais e coletivas. Estes são “*esquemas de percepção, de avaliação e de decisão*” que permitem mobilizar e efetivar saberes e que os transformam em competências. É por seu intermédio que os saberes podem ser “ativados”. Indispensáveis à ação, esses esquemas podem ser objeto de aprendizagem. Perrenoud acrescenta que o

profissional deve refletir antes, durante e após a ação. No curso de sua reflexão, é comum utilizar representações e saberes de fontes distintas. Sem essa capacidade de mobilização e de efetivação de saberes não há competência, mas somente conhecimentos.

Nessa perspectiva, a formação de professores deveria visar não apenas o desenvolvimento de representações e de teorias do professor, mas também ao enriquecimento dos esquemas de ação. A formação é concebida de forma a ajudar o professor a realizar esse distanciamento necessário à construção de novos saberes e a sua utilização na classe (PERRENOUD *et al.*, 2001). Segundo Carvalho e Pérez e (2001), a forma expositiva das aulas nos cursos de formação de professores, estimula uma aprendizagem passiva; os futuros professores tornam-se mais habituados à recepção de conhecimentos que a ajudar a gerá-los.

Na formação do professor deve haver uma mudança didática que deve questionar as concepções docentes de senso comum, partindo da idéia de que “ensinar é fácil”. Para tanto, o professor deve ter um profundo conhecimento da matéria e ter uma concepção do ensino/aprendizagem das Ciências como construção de conhecimentos. A preparação docente deverá estar associada a uma tarefa de pesquisa e inovação permanente (CARVALHO e PÉREZ, 2001). Essa formação, que confere o conhecimento profissional básico, deve permitir trabalhar em uma educação do futuro, o que torna necessário repensar tanto os conteúdos de formação como a metodologia com que estes são transmitidos.

A formação de professores e educadores necessita de atenção especial. Os professores de ciências devem ter acesso a uma atualização contínua, visando o melhor desempenho de suas tarefas educacionais. O professor não deve ser um técnico que desenvolve ou implementa inovações prescritas, mas deveria participar ativa e criticamente no verdadeiro processo de aquisição de conhecimento (IMBERNÓN, 2005). Exige-se hoje que, além de saber a matéria que leciona, o professor seja facilitador da aprendizagem além de organizador de trabalhos. Os educadores devem preparar os alunos, não apenas para responderem as necessidades atuais, mas principalmente para as exigências de uma sociedade futura (KULLOK, 2000).

Durante muito tempo a educação científica foi entendida com um processo de transmissão de saberes produzidos pela humanidade às novas gerações, tendo o professor uma privilegiada posição de conhecedor quase absoluto do conhecimento e/ou fonte oficial do saber e da cultura (CARVALHO *et al.*, 2000).

Quanto ao currículo atual de formação de professores, Imbernón (2005) refere-se que, este deve promover experiências interdisciplinares que permitem aos futuros professores integrar os conhecimentos e os procedimentos das diversas disciplinas. É preciso romper com tratamentos atóricos e defender a formação dos professores como aquisição, ou melhor, (re)construção de conhecimentos específicos em torno do processo

ensino/aprendizagem das Ciências, que deverão integrar-se em um todo coerente (CARVALHO e PÉREZ, 2001).

A metodologia do professor não deve ser estática, ela deve adaptar-se para suprir as necessidades dos alunos, visto que, no cenário escolar brasileiro, a heterogeneidade cultural surge como um desafio diário no esforço de se trabalhar a diversidade cultural nas escolas. É preciso não apenas respeitar as diferentes culturas, mas compreendê-las e vivenciá-las dentro do grupo e ainda possibilitar a todos as mesmas realidades educativas, legitimando o direito de ser diferente em uma sociedade supostamente democrática.

Imbernón (2005), também afirma que os professores devem estar preparados para atender as transformações que vão surgindo nos diferentes campos e para ser receptivos e abertos a concepções pluralistas, capazes de adequar suas atuações às necessidades dos alunos em cada época e contexto. Para isso é necessário aplicar uma metodologia diferenciada e, ao mesmo tempo, realizar uma pesquisa constante que faça mais do que lhes proporcionar um amontoado de conhecimentos formais e preestabelecidos, estáticos e fixos. É importante inculcar uma atitude de investigação que consiste tanto a perspectiva teórica como prática, a observação, o debate, a reflexão, o contraste de pontos de vista, a análise da realidade social, a aprendizagem alternativa por estudo de casos, simulações e dramatizações.

Quanto a essa premissa, Kullo (2000), afirma que o professor está num processo constante de redefinição da profissão e de metodologias. E, para tal, precisa estar atento às mudanças que estão sendo exigidas, para isso o professor deve estar aberto ao conhecimento que se produz nesta área e que é fundamental para o fortalecimento da profissão. Nesta era da informação da comunicação, a escola não detém o monopólio do saber tão pouco o professor é o único transmissor do saber e deve aceitar e situar-se nas suas novas circunstâncias que, por sinal são bem mais exigentes (ALARCÃO, 2003).

A formação de professores precisa ser repensada na sua gênese levando em conta a construção do "*habitus*" do professor, ou seja, considerando que a formação se dá através da interpretação entre experiências, tomadas de consciência, discussão e desenvolvimento em novas situações de ensino/aprendizagem que começam a aflorar atualmente na educação (KULLOK, 2000). A esse respeito Alarcão (2003), também afirma que a educação está em crise, assim como outros setores da vida em sociedade, para analisar seus contornos deve-se observar os fatores que estão em sua gênese além de intervir de forma sistemática e coerente.

Segundo Nóvoa (1995), a formação de professores deve estimular uma perspectiva crítico-reflexiva, que forneça aos professores os meios de um pensamento autônomo e que facilite as dinâmicas de auto-formação participada. Estar em formação implica um

investimento pessoal com vista à construção de uma identidade, que é também a identidade profissional.

Gil e Carvalho (1993) afirmam que é necessário que haja inovações nos cursos de formação de professores, para que eles possam se apropriar das orientações didáticas propostas pelos novos currículos. Deve-se fazer com que os professores discutam e reflitam sobre suas próprias ações em sala de aula (SCHÖN, 1992). Nesta premissa, o curso de formação de professores aqui proposto, e especificado mais adiante, procura despertar no professor a reflexão de sua metodologia em aula, bem como discutir se tais ações desenvolvem no aluno características e atitudes, relacionadas à ciência e a educação, que se deseja.

Com isso, é preciso trabalhar no sentido da diversificação dos modelos e das práticas pedagógicas atuais instituindo novas relações dos professores com o saber pedagógico e científico. Assim, os professores têm de se assumir como produtores de sua profissão, articulados com as escolas onde desenvolvem suas funções. Nesta premissa, a formação de professores ocorre ao longo de sua carreira profissional e a sua formação inicial constitui-se apenas numa primeira etapa a ser obtida ficando a cargo do professor a constante busca pelo aperfeiçoamento (KULLOK, 2000).

Segundo Gatti (1992), existe um sentimento de desconfiança dos professores em geral com relação à contribuição da universidade em termos de formação. Os cursos de caráter livresco e prescritivo, cujo conteúdo dificilmente se transfere para a prática cotidiana dos professores em suas reais condições de trabalho; a desvalorização de experiência e conhecimento acumulado pelos professores, as dificuldades de combinar as contribuições das áreas específicas de conhecimento e os componentes profissionais gerais, estes e outros são fatores que favorecem essa desconfiança.

Os cursos de formação de professores devem inovar, a fim de que possam refletir sobre suas ações em sala de aula, para que as orientações recebidas em tais cursos possam de fato ser aplicadas. Pois há necessidade de levá-los a questionar suas concepções sobre diferentes aspectos do ensino e da aprendizagem cuja importância nas atividades docentes podem ser tão ou mais relevantes (HEWSON E HEWSON, 1987).

A formação de professores exige estratégias diversificadas que possibilitem o desenvolvimento da atitude reflexiva. A reflexão não é um processo linear, único, estanque e pode relacionar-se com a ação em momentos diferenciados, mas inter-relacionados: antes, durante e depois, e pode se dar em diferentes níveis, do mais simples ao mais complexo. Considera-se que a reflexão é uma atitude complexa, mas indispensável e básica para as práticas educativas, e sua relação com a formação de professores torna-se extremamente pertinente e desejável.

## CAPÍTULO 2- JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS

O ensino tradicional de ciências, tanto das Escolas de Ensino Fundamental quanto das Escolas de Ensino Médio, tem se mostrado pouco eficaz, seja do ponto de vista dos estudantes e professores, seja do ponto de vista da sociedade. Este fato é atribuído a forma como os professores são preparados nos cursos de formação inicial, além da necessidade da formação continuada dos professores. Atualmente a ciência exerce um impacto muito grande em nossa vida já que está presente diariamente em nosso cotidiano e sua utilização é indispensável bem como inevitável. Nesta perspectiva, é importante o domínio de conhecimentos científicos para que estes melhorem a qualidade de vida dos cidadãos além de serem de grande importância para tomada de decisões de cunho científico.

Assim, o objetivo deste trabalho foi o de verificar se o uso de artigos científico como recurso didático auxilia o aluno na compreensão das ciências e possibilita o processo de alfabetização científica. Desta forma mais especificamente se objetivou neste trabalho:

- Verificar junto a um curso de formação inicial de professores se estes utilizariam os artigos científicos como material didático, bem como se eles reconhecem a importância didática deste material;
- Entrevistar professores em exercício da docência a fim de verificar se estes utilizam e reconhecem os artigos científicos como material didático para as aulas de ciências;
- Investigar se o uso de artigos científicos em sala de aula promove a alfabetização científica dos alunos;
- Capacitar professores, em um curso de formação, para trabalhar Ciências, Tecnologias e Sociedade em sala de aula, através do uso de artigos científicos;

- Promover nos professores a formação de atitudes crítico-reflexivas em torno da relação da Ciência com o contexto científico, tecnológico e social;
- Sensibilizar os professores quanto a importância da utilização de textos científicos para complementar o material didático.

## **CAPÍTULO 3- METODOLOGIA**

Neste capítulo primeiramente será apresentado o aspecto geral da pesquisa, posteriormente será apresentada a forma de construção do instrumento de coleta de dados. O processo de coleta de dados realizado neste trabalho foi dividido em três etapas para facilitar a compreensão. Desta forma, as três fases de coleta, bem como a análise dos dados obtidos serão apresentadas separadamente. A primeira fase foi realizada em Canoas-RS com professores em processo de formação inicial. A segunda fase realizou-se na cidade de Parobé-RS, com professores que já atuam na área da docência. A terceira fase também foi realizada na cidade de Parobé, porém com alunos do Ensino Médio, onde foi aplicada uma metodologia de uso de artigos voltada perspectiva CTS.

### ***3.1 Aspectos gerais da Pesquisa***

Primeiramente foi realizada uma pesquisa para a construção do instrumento de coleta de dado (ICD). Após a construção do ICD a primeira fase de coleta de dados foi realizada em Canoas/RS, com o objetivo de verificar o que os professores em processo de formação pensam sobre o uso de artigos científicos como material didático. A segunda fase foi realizada com os professores em exercício da docência e buscou-se identificar o que eles pensam do uso dos artigos científicos em suas aulas, além de verificar se estes professores fazem uso deste material. A terceira e última fase realizou-se em uma escola na cidade de Parobé, objetivando a aplicação de uma metodologia de uso de artigos científicos a fim de verificar se este novo método auxiliaria os alunos na aprendizagem.

Os resultados obtidos com as coletas de dados da primeira e da segunda fase serviram para elucidar a opinião que os professores em processo de formação inicial têm a respeito do uso de artigos científicos, além de fornecer dados sobre a atual situação do ensino de ciências verificando se os professores que já estão formados fazem uso deste material em sala de aula. Com os dados destas primeiras etapas pode-se ter uma idéia da metodologia utilizada pelos professores, e isso serviu para a construção da metodologia proposta neste trabalho.

A terceira fase da pesquisa que se realizou na escola possibilitou ao pesquisador verificar o desempenho dos alunos nas aulas, especialmente no que diz respeito a críticas e opiniões sobre assuntos polêmicos relacionados ao ambiente que não são abordados de

forma ampla nas aulas, mas que fazem parte do cotidiano dos alunos na sociedade. Esta etapa permitiu que o método de uso de artigos fosse testado em um ambiente de sala de aula comparando-o com outras formas de ensino a fim de verificar a eficácia desta metodologia.

As respostas dos alunos obtidas na terceira fase de coleta de dados foram analisadas procurando observar o nível de argumentação e discussão dos alunos quanto ao tema. Para análise das respostas dos alunos para as questões abertas foram criadas classes sendo atribuídos valores de zero a seis de acordo com o nível de argumentação e discussão (Quadro 1). O que se define aqui como uma boa argumentação é se o aluno foi capaz de abordar, além do tema central da questão, mais assuntos relacionados com o tema, e também se o aluno expõe sua opinião argumentando, defendendo e justificando seu ponto de vista, procurando articular suas hipóteses sobre os temas a fim de explicá-los (CAPECCHI, 2004; DRIVER *et al.*, 1999; COBERN e AIKENHEAD 1998; AIKENHEAD, 1996; RIVARD e STRAW, 2000).

**Quadro 1.** Classes criadas para análise das respostas dos alunos.

<b>Classes</b>	<b>Descrição</b>
<b>0</b>	Sem resposta ou não sei;
<b>1</b>	Resposta que <i>não</i> demonstra compreensão do tema e <i>sem</i> argumentação;
<b>2</b>	Resposta que <i>não</i> demonstra compreensão do tema com argumentação <i>não</i> satisfatória;
<b>3</b>	Resposta que <i>não</i> demonstra compreensão do tema com argumentação satisfatória;
<b>4</b>	Resposta que demonstra compreensão do tema, porém <i>sem</i> argumentação;
<b>5</b>	Resposta que demonstra compreensão do tema, com argumentação ou discussão pouco satisfatória;
<b>6</b>	Resposta que indica compreensão do tema, com argumentação e discussão satisfatória, inclusive apresentando o seu ponto de vista.

Os dados coletados com os professores, na primeira e na segunda etapa serão analisados de forma quantitativa e qualitativa, e as respostas serão agrupadas em classes que melhor definem a idéia do professor. Os dados coletados na terceira fase, com os alunos da escola estadual serão avaliados qualitativamente e quantitativamente, para facilitar a compreensão e a percepção de melhora e crescimento das respostas dos alunos.

### **3.2 Elaboração do Instrumento de Coleta de Dados**

Para elaborar o instrumento de coleta de dados, foi aplicado um questionário, no mês de maio de 2006, aos alunos do Curso de Biologia Licenciatura Plena (n=13). Este questionário constava de 18 questões, sendo 1 questão fechada e 17 questões abertas. A questão fechada subdividia-se em vários tópicos e tinha o objetivo de traçar as características dos professores em relação à atividade docente. As questões abertas referiam-se a temas

variados, dentre eles o uso de artigos científicos na sala de aula, compreensão dos professores quanto a CTS e opinião dos professores referente a alfabetização científica (Apêndice 1).

As respostas obtidas nos questionários foram tabuladas e organizadas formando classes de respostas que posteriormente formaram as opções de respostas nas questões fechadas do Instrumento de Coleta de Dados Final que consta em 23 questões, sendo 20 questões fechadas e 3 questões abertas, e foi aplicado na primeira fase (professores em processo de formação inicial) e na segunda fase de coleta de dados (professores já atuantes). O objetivo deste questionário era traçar o perfil dos professores, bem como de sua metodologia de trabalho, além de verificar a opinião dos professores quanto a validade de alfabetizar cientificamente a sociedade (Apêndice 2).

Este questionário foi aplicado tanto aos professores em formação (graduação) quanto aos professores que já atuam na área, para verificar se existe diferença na percepção destes em relação ao uso de artigos científicos em sala de aula. Desta forma pode-se averiguar se os professores em formação identificam os artigos como importante ferramenta didática e se os professores que já atuam na área fazem uso deste recurso didático.

### ***3.3 Primeira Fase da Coleta de Dados***

Após o ICD definitivo estar pronto, deu-se início a primeira fase da coleta dos dados. O questionário elaborado foi aplicado no mês de agosto do ano de 2006 em uma disciplina de Estágio Supervisionado em Biologia III. Esta fase da pesquisa foi de grande importância visto que traça o perfil dos professores em formação.

Nesta fase de coleta de dados, foram aplicados 38 questionários semi-estruturados, nesta amostra 14 professores exercem atividade docente, o restante não tem experiência docente, neste aspecto o questionário foi aplicado com o objetivo de verificar o que os professores, que estão em processo de formação inicial, pensam sobre o uso de artigos científicos e/ou de divulgação na sala de aula, bem como a forma como pretendem direcionar sua metodologia de ensino após a formação.

### ***3.4 Segunda Fase de Coleta de Dados***

A segunda Fase da Coleta de Dados foi realizada no mês de dezembro de 2006, na cidade de Parobé, onde os questionários foram aplicados a professores que trabalham na rede de Ensino Municipal (n=11).

Para a realização desta coleta de dados, primeiramente houve um contato com a Secretaria Municipal de Educação, que se comprometeu em enviar e recolher um questionário para cada escola do Município. Esta coleta de dados deu-se apenas em escolas de ensino fundamental pelo fato do município não possuir escolas de ensino médio. A cidade de Parobé possui 19 escolas públicas de ensino fundamental e duas escolas Estaduais, somente estas escolas Estaduais possuem Ensino Médio.

Nesta segunda fase da coleta de dados, foi enviado 1 questionário para cada escola municipal, estes questionários foram aplicados a um professor de cada escola sem distinção de série ou disciplina ministrada pelo professor.

O objetivo desta etapa de coleta de dados foi verificar se os professores em exercício da docência reconheciam e utilizavam os artigos científicos e/ou de divulgação científica como ferramenta didática em suas aulas. Da mesma forma que os dados coletados na primeira fase, estes foram importantes para a realização do curso de formação bem como para preparar a metodologia que foi testada na sala de aula e transmitida aos professores.

### ***3.5 Terceira Fase da Coleta de Dados***

Esta etapa da coleta de dados foi realizada com alunos de três turmas do segundo ano do ensino médio na Escola Estadual de Ensino Médio Engenheiro Parobé. Todas as turmas possuíam um mesmo professor de Biologia, que durante o período desta pesquisa foi substituído pela pesquisadora. Em uma destas turmas aplicou-se a metodologia de uso de artigos científicos reestruturados que será descrita posteriormente, a segunda turma, os conteúdos foram trabalhados com o uso de artigos científicos em sua forma original, com a outra turma os conteúdos foram trabalhados sem o uso dos artigos científicos.

Esta fase de coleta de dados iniciou em março de 2007 quando foi aplicado aos alunos um pré-teste de conhecimentos gerais (Apêndice 3), e foi finalizada em maio do mesmo ano com a aplicação do pós-teste (Apêndice 4). Em ambos os testes, avaliou-se a capacidade que os alunos demonstraram em argumentar e discutir sobre temas polêmicos no contexto das Ciências, alguns temas eram relacionados à ação antrópica no ambiente.

O objetivo desta etapa de coleta de dados foi verificar a validade da metodologia de uso de artigos científicos, para posteriormente, ser aplicada e transmitida para os professores

em um curso de formação continuada. Esta fase da pesquisa serviu também para avaliar a postura dos alunos frente a um material de estudo direcionado a outro público (cientistas e pesquisadores) e com uma linguagem mais elaborada, certamente diferente do que eles estavam acostumados. Durante a análise e discussão dos dados, os nomes dos alunos foram substituídos por uma ou duas de suas iniciais.

### ***3.6 Caracterização do Método de Uso de Artigos***

O conteúdo programático que estava sendo trabalhado com as turmas era a classificação dos seres vivos, em especial as bactérias, este último foi amplamente desenvolvido utilizando a maior parte do trimestre, também foram trabalhados em aula temas polêmicos como biodiversidade, queimadas, desmatamento, biopirataria, transgênicos, entre outros.

Nas turmas Experimentais A e B, ambos os temas foram trabalhados com o uso de artigos científicos que foram levados pelo professor-pesquisador, e a turma C foi considerada turma-controle. É válido salientar que em todas as turmas trabalhadas, mesmo onde os artigos científicos não eram usados, o professor procurava instigar o aluno a avaliar e analisar criticamente o assunto. Nas turmas A e B, onde os alunos tiveram contato com os artigos científicos eles eram instigados a ponderar e expressar sua opinião quanto ao conteúdo do artigo, o professor também questionava os alunos quanto às questões sociais da pesquisa, como por exemplo: “a quem interessa a pesquisa realizada no artigo?”, “quais os benefícios que esta pesquisa traz para a sociedade?”, “quais os prejuízos que a pesquisa traz para a sociedade?”, “Quais os cuidados que a sociedade e os pesquisadores devem ter para aplicar e utilizar os conhecimentos e as facilidades que a pesquisa proporcionou?” dentre outras.

Durante as aulas para as turmas A, B e C, foram utilizadas metodologias diferentes, deste modo, para facilitar a compreensão, as metodologias utilizadas nestas três turmas serão descritas separadamente.

#### ***3.6.1 Turma Experimental A***

A turma experimental A possuía 31 alunos, e as aulas ocorriam no período da manhã, somando 4 horas/aula por semana. Durante as aulas da turma experimental A, foram apresentados aos alunos artigos que esclareciam o conteúdo que estava sendo trabalhado no trimestre, neste caso a classificação dos seres vivos e principalmente as bactérias, onde os artigos utilizados abordavam diversas pesquisas e descobertas feitas nos últimos anos

sobre este tema. A turma A utilizava apenas o artigo em sua forma original que era analisado e discutido juntamente com o professor-pesquisador. Os artigos trabalhados serão descritos posteriormente.

Além dos artigos que abordavam o conteúdo programático da escola, esta turma também trabalhou com artigos científicos que abordavam temas atuais polêmicos relacionados à preservação do ambiente, transgênicos, biopirataria entre outros. Todos os artigos utilizados nesta turma foram utilizados na turma experimental B. Os artigos utilizados nas aulas foram trazidos pelo professor-pesquisador.

O pré-teste foi realizado no início do trimestre para verificar o conhecimento dos alunos referente a temas polêmicos que são abordados com certa frequência em jornais, revistas e noticiários de TV. Ao decorrer do trimestre, todos os conteúdos trabalhados em sala de aula foram abordados utilizando os artigos científicos apresentados aos alunos em sua forma original, o pós-teste foi realizado no final do trimestre a fim de verificar a capacidade de crítica e avaliação do aluno.

### **3.6.2 Turma Experimental B**

A turma B possuía 30 alunos e as aulas ocorriam no período da manhã, num total de 4 horas/aula por semana.

O método de ensino proposto consistiu em utilizar os artigos científicos em sala de aula apresentado-os para o aluno em sua forma original, ou seja, como eles são publicados, bem como apresentar versões reestruturadas destes artigos. Estas reestruturações foram feitas pelo professor-pesquisador e em alguns momentos pelos alunos, sempre auxiliados pelos professor-pesquisador.

O artigo foi utilizado para introduzir os conteúdos além de guiar os trabalhos em sala de aula, no primeiro momento, o artigo foi entregue aos alunos em sua forma original. A reestruturação dos artigos ocorreu de várias formas, nos primeiros artigos levados aos alunos, o professor elaborou a reestruturação, posteriormente, quando os alunos estavam mais familiarizados com este material, o texto de reestruturação era feito pelos alunos monitorados pelo professor. A reestruturação realizada pelo professor-pesquisador foi feita para delimitar o assunto a ser trabalhado, montando um texto de fácil leitura substituindo as palavras mais complexas por outras mais simples e incluindo um glossário para os termos científicos. Quando a reestruturação foi feita pelos alunos, o professor-pesquisador utilizou variadas metodologias, como trabalhar em grupos pedindo para que cada um destes grupos

expusesse para os colegas sua reestruturação, para certificar-se da compreensão do texto pelos alunos.

A referida metodologia foi utilizada com o objetivo de verificar se o uso dos artigos científicos auxilia os alunos na compreensão de assuntos polêmicos que envolvem a ciência e a sociedade diariamente, bem como verificar se este material favorece o aperfeiçoamento da visão crítica dos alunos o que é fundamental para que ocorra a participação dos cidadãos em questões científicas. A terceira etapa da pesquisa, onde foi aplicado este método, serviu como base para o curso de formação de professores, visto que durante esta fase foram testados dois métodos de uso dos artigos científicos na sala de aula, desta forma, os conhecimentos adquiridos nesta etapa foram passados aos professores no curso de formação.

### **3.6.3 Turma Controle**

Esta turma foi usada como parâmetro para avaliar a eficácia dos métodos utilizados nas turmas A e B. Esta turma possuía 28 alunos e as aulas ocorriam no período da manhã, com a carga horária semanal era de 4 horas/aula. Assim como nas turmas A e B, o pré-teste foi aplicado no início do ano letivo e o pós-teste foi aplicado no final do primeiro trimestre letivo, após ter sido desenvolvido o conteúdo programático com estes alunos.

É válido salientar que, assim como nas demais turmas, os temas considerados polêmicos (transgênicos, clonagem, agrotóxicos, etc.) também foram abordados, procurando avaliar suas vantagens e desvantagens para a população bem como instigando os alunos a criticar e expor sua opinião quanto a eles, nesta turma, porém, tais conteúdos foram abordados sem o auxílio dos artigos científicos.

Durante as aulas o professor-pesquisador aplicou os conteúdos trazendo conceitos, os quais os alunos deveriam copiar no caderno. No decorrer das aulas o professor-pesquisador procurava instigar os alunos à discussão, objetivando uma melhor compreensão do tema. Apesar das aulas na turma controle C assumirem uma característica “mais tradicional” no que diz respeito aos recursos, o professor-pesquisador conduziu as aulas a fim de gerar questionamentos e discussões da mesma forma que ocorreram nas demais turmas, porém sem o amparo dos artigos científicos.

### **3.7 Artigos Utilizados nas Aulas**

Os artigos utilizados nas aulas abordavam o conteúdo programático da escola, que era bactérias e a classificação dos seres vivos, além de assuntos polêmicos relacionado à ciência e a natureza que estão presentes no dia-a-dia dos alunos. Para alguns temas foram utilizados mais de um artigo para abordar o assunto. Será apresentado aqui somente o tema central do artigo; os artigos originais, bem como o texto reestruturado poderão ser encontrados no CD em anexo.

- a) **Piratas da natureza - Substâncias extraídas de plantas e animais amazônicos são patenteadas no exterior**<sup>1</sup>. Esta é uma matéria publicada na revista Ciência Hoje, que traz a tona vários fatos referentes à biopirataria, como o contrabando da seringueira para a Malásia, a questão das sementes de café que foram contrabandeadas da Guiana para o Brasil. O artigo também aborda a questão do pouco número de cientistas no país, e a falta de incentivo e financiamento para pesquisas na Amazônia.
- b) **Tomate transgênico sem risco ecológico – Nova técnica manipula DNA do cloroplasto da planta em vez do genoma nuclear**<sup>2</sup>. O artigo científico trata de uma modificação feita no genoma do cloroplasto da planta onde foi inserido um gene de resistência aos antibióticos. Esta técnica para modificar o código genético de plantas permite a produção de transgênicos sem o risco de os genes manipulados se espalharem pela natureza, já que esta modificação é feita no cloroplasto, e esta estrutura não está presente nas células masculinas da planta que são responsáveis pela reprodução. Visando a intensa expressão dos genes introduzidos, a modificação foi feita no cloroplasto e não no núcleo da célula, já que cada célula vegetal possui um número grande de cloroplastos com cópia do genoma e somente um núcleo com uma única cópia do genoma.
- c) **Desmatamento ameaça equilíbrio climático - Amazônia e caatinga podem se tornar definitivamente mais secas (mostra simulação)**<sup>3</sup>. Esta matéria divulga simulações feitas no Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), em Cachoeira Paulista (SP), que demonstram que a devastação da floresta

---

<sup>1</sup> Autor: Renata Ramalho, Ciência Hoje On-line, maio/2001, acessado em 28/03/2007, disponível em <http://cienciahoje.uol.com.br/3936>.

<sup>2</sup> Autor: Fernanda Marques, Ciência Hoje On-line, 28/11/01, acessado em 28/03/2007, disponível em <http://cienciahoje.uol.com.br/2681>.

<sup>3</sup> Autor: Liza Albuquerque, Ciência Hoje On-line, 04/12/03, acessado em 12/03/2007, disponível em <http://cienciahoje.uol.com.br/2357>.

amazônica e da caatinga pode tornar o clima da zona tropical da América Latina definitivamente mais seco. Na Amazônia, a devastação chega a 15% e ocorrem em grandes proporções nas fronteiras sul e leste, que são áreas mais vulneráveis a savanização. A situação da caatinga não é diferente, o desmatamento desta região chega a 10% de acordo com relatório do Ministério do Meio Ambiente de 2000.

- d) **Grilagem e desmatamento – É necessário que as políticas públicas para a Amazônia parem de estimular a invasão de terras**<sup>4</sup>. Este artigo aborda a questão da apropriação de terras na Amazônia por grileiros que é cada vez maior devido a perspectiva de valorização das terras, graças ao anúncio de obras de infra-estrutura que atraem os invasores. Estas obras demoram em iniciar e muitas vezes nem acontecem, mas seu anúncio é suficiente para gerar especulações.
- e) **Desmatamento politicamente correto? – Análise de fragmentos da floresta amazônica sugere forma de amenizar estragos ao desmatar**<sup>5</sup>. Aborda um estudo que identifica o impacto provocado pelo desflorestamento em áreas da Amazônia e sugere uma forma de desmatamento que ofereça menos danos para as árvores. Os resultados publicados na revista norte-americana PNAS, indicam que o desmatamento que deixa diversas e pequenas áreas de mata é muito mais danoso às árvores do que aquele em que permanecem poucas, porém grandes áreas verdes.
- f) **Governantes desonestos, natureza ameaçada – cientistas apontam a relação entre biodiversidade e índice de corrupção de um país**<sup>6</sup>. O artigo aborda uma pesquisa realizada por pesquisadores das Universidades de Kent e Cambridge compararam o nível de corrupção do governo de 133 países com a sua biodiversidade. Os resultados indicam que a variação das taxas de corrupção de países africanos teve influência bem maior sobre a população de elefantes e rinocerontes negros do que a mudança no nível de pobreza ou o aumento da densidade populacional. Além disso, o estudo concluiu que países com grande biodiversidade e áreas de prioridade máxima para conservação que receberam grandes doações de dinheiro para a preservação ambiental tendem a ter governos mais corruptos que outros países.

---

<sup>4</sup> Autor: Roberto Smeraldi, Scientific American Brasil, agosto de 2005, edição 39, acessado em 25/04/2006, disponível em [http://www2.uol.com.br/sciam/artigos/grilagem\\_e\\_desmatamento.html](http://www2.uol.com.br/sciam/artigos/grilagem_e_desmatamento.html).

<sup>5</sup> Autor: Marina Verjovsky, Ciência Hoje On-line, 28/11/2006, acessado em 04/04/2007, disponível em <http://cienciahoje.uol.com.br/62907>.

<sup>6</sup> Autor: Liza Albuquerque, Ciência Hoje On-line, 05/11/2003, acessado em 05/03/2007, disponível em <http://cienciahoje.uol.com.br/2360>.

- g) **Nem a mata virgem escapa da ação humana - Cientistas identificam mudanças na dinâmica e diversidade das árvores da Amazônia**<sup>7</sup>. Estudos feitos mostram que até mesmo áreas de mata virgem da floresta amazônica têm sido afetadas pela ação do homem. Enquanto a densidade populacional aumentou entre as árvores do dossel, ela diminuiu no extrato arbustivo. A causa mais provável para essa mudança na diversidade das árvores seria a grande quantidade de dióxido de carbono na atmosfera: essa concentração aumentou 30% nos últimos 200 anos. Isso pode ter levado as árvores a crescerem mais rapidamente e passarem a competir por luz, água e nutrientes do solo de maneira mais agressiva. Nessas condições, árvores de grande porte e de crescimento rápido levam vantagem sobre as árvores menores e de crescimento lento.
- h) **Furacões e aquecimento global – Aumento de tempestades em cinco bacias oceânicas sugere relações de causa e efeito entre os fenômenos**<sup>8</sup>. Um trabalho realizado no Instituto de Tecnologia da Geórgia (EUA) e no Centro Nacional de Pesquisas Atmosféricas dos EUA, apontam crescimento da frequência de furacões das mais altas intensidades (categorias 4 e 5). Isso acompanha o progressivo aumento observado na temperatura da água de superfície nos mesmos oceanos. Esse aumento foi da ordem de 0,5°C, no período 1970-2004, na temporada de furacões. Entretanto, não procura estabelecer relação de causa e efeito - embora a deixe subentendida - entre o aumento de tempestades tropicais e o aquecimento global, tal como sugerida por K. E. Trenberth, por exemplo, mas colocada como especulativa e sujeita a forte controvérsia. O debate parece reativar-se com as trágicas conseqüências o Katrina sobre Nova Orleans e região.
- i) **Luta contra a resistência das bactérias – Novo Composto pode tornar antibióticos mais eficazes**<sup>9</sup>. As mutações genéticas normalmente provêm de erros que ocorrem no momento em que uma célula se reproduz. Muitas vezes elas ferem as células; por isso, estas evoluíram para sofrer o mínimo de mutação. As células vêm equipadas com seu próprio controle de qualidade e equipamento de reparo para garantir que o DNA seja copiado com o menor número de erros possível. Existe um processo - a resposta SOS - que aproveita a mutação como forma de autodefesa. Essencialmente, as células sofrem uma rápida mudança de identidade. A bactéria

---

<sup>7</sup> Autor: Liza Albuquerque, Ciência Hoje On-line, 10/03/04, acessado em 14/03/2007, disponível em <http://cienciahoje.uol.com.br/2348>.

<sup>8</sup> Autor: Rubens Junqueira Villela, Scientific American Brasil, outubro 2005, edição 41, acessado em 25/04/2007, disponível em [http://www2.uol.com.br/sciam/artigos/furacees\\_e\\_aquecimento\\_global.html](http://www2.uol.com.br/sciam/artigos/furacees_e_aquecimento_global.html).

<sup>9</sup> Autor: Gary Stix, Scientific American Brasil, maio 2006, edição 48, acessado em 25/04/2007, disponível em [http://www2.uol.com.br/sciam/artigos/luta\\_contra\\_a\\_resistencia\\_das\\_bacterias\\_2.html](http://www2.uol.com.br/sciam/artigos/luta_contra_a_resistencia_das_bacterias_2.html).

*Escherichia coli*, por exemplo, responde ao dano prolongado no DNA causado por antibióticos mandando um SOS, desta forma ela se protege do antibiótico.

- j) **A intrigante comunicação das bactérias – Até há bem pouco tempo ninguém imaginava que as bactérias conversassem entre si, muito menos de um modo capaz de alterar seu comportamento**<sup>10</sup>. A comunicação das bactérias, ou "*quorum sensing*" descreve como cada bactéria percebe quantas outras há nas redondezas. Se há presença suficiente (quorum), elas podem pôr mãos à obra imediatamente ou decidir "enrolar" mais um pouco. Milhões de bactérias luminescentes são capazes de decidir emitir luz ao mesmo tempo para que seu hospedeiro, uma lula, por exemplo, brilhe - talvez para distrair predadores e fugir. Ou bactérias salmonela podem resolver esperar até que seus batalhões estejam organizados antes de liberar uma toxina que faça o hospedeiro adoecer; se agissem como assassinos independentes, em vez de atuarem como exército, o sistema imunológico provavelmente as eliminariam. Pesquisadores mostraram que as bactérias também usam o *quorum sensing* para formar a placa bacteriana sobre os dentes, corroer cascos de navios e controlar a reprodução e a formação de esporos.
- k) **Modernizando a taxonomia**<sup>11</sup>. Este artigo publicado na revista eletrônica Biota Neotropica (FAPESP), fala dos principais aspectos da taxonomia, além de discutir formas de modernizar e de tornar este estudo mais confiável. O artigo explica também o sistema de nomenclatura adotado pela biologia, e discute formas de divulgar o nome das espécies já classificadas para não ocorrerem problemas de dupla classificação.

---

<sup>10</sup> Autor: Marguerite Holloway, Scientific American Brasil, abril 2004, edição 23, acessado em 15/03/2007, disponível em [http://www2.uol.com.br/sciam/artigos/a\\_intrigante\\_comunicacao\\_das\\_bacterias.html](http://www2.uol.com.br/sciam/artigos/a_intrigante_comunicacao_das_bacterias.html).

<sup>11</sup> Autor: Alessandro Rapini, Biota Neotropica v4 (n1) – 05/01/2004, acessado em 24/03/2007, disponível em <http://www.biotaneotropica.org.br/v4n1/pt/abstract?point-of-view+BN00204012004>

## CAPÍTULO 4- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo serão apresentados e discutidos os dados coletados durante toda a pesquisa. Para facilitar a compreensão os dados serão apresentados e discutidos separadamente, respeitando a ordem de coleta dos mesmos.

### ***4.2 Apresentação e Discussão dos Dados da Primeira Fase***

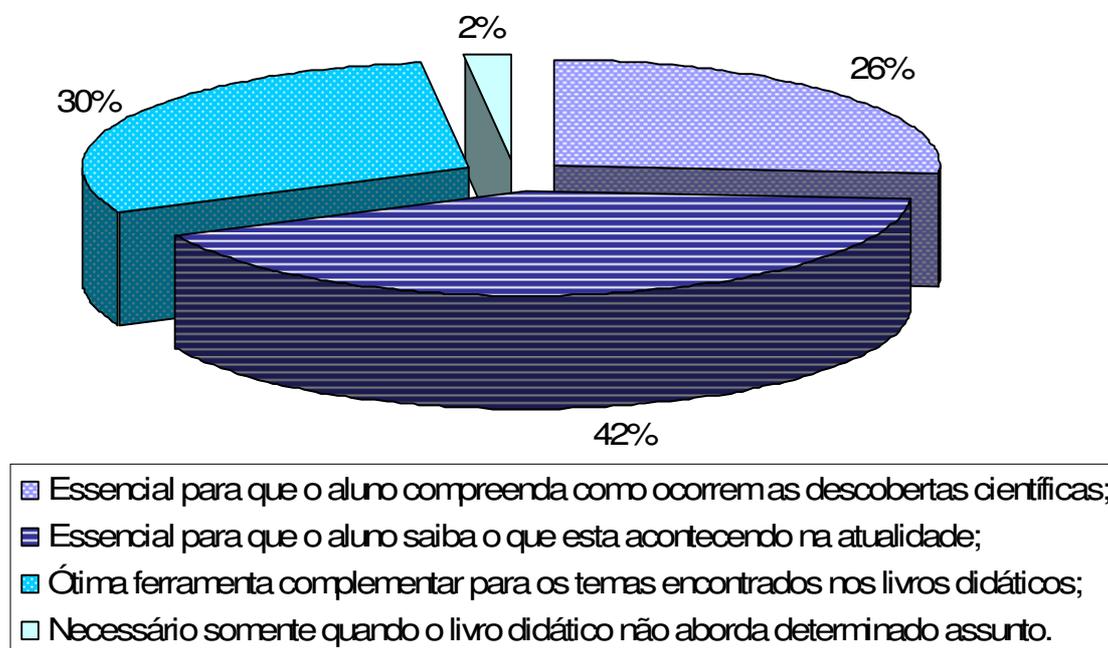
No mês de agosto de 2006, realizou-se uma entrevista semi-estruturada com questões fechadas, onde poderia ser marcada mais de uma opção, em duas turmas de Estágio Supervisionado em Biologia III. Foram entrevistados, nesta etapa da pesquisa, 38 professores de biologia em processo de formação inicial. Dos professores que caracterizam a amostra, apenas 14 (37%) já exerciam atividade docente.

Esta entrevista objetivou verificar como os professores em processo de formação inicial percebem o papel das revistas de divulgação científica e dos artigos científicos nas aulas de Ciências.

Foram selecionadas algumas das questões fechadas do questionário que estão relacionadas à utilização e a importância dos materiais de divulgação científica a fim de verificar quais as idéias dos professores quanto aos seguintes aspectos: a visão dos professores quanto ao **uso** dos artigos científicos como material didático, a **forma** na utilização dos mesmos. Visto que as questões são fechadas os professores poderiam optar por mais de uma resposta quando considerassem necessário.

A Figura 1 demonstra as respostas dos professores quanto ao uso dos artigos e revistas científicas. Como os professores marcaram mais de uma opção no questionário, o percentual expresso na figura 1 tem como base o número de 50 respostas que foram marcadas pelos professores. O que se observa é que a maioria dos professores (42%) afirmam que os artigos científicos são essenciais para que os alunos compreendam o que está acontecendo na atualidade, isso demonstra que os futuros professores percebem a importância dos alunos estarem cientes dos eventos científicos da atualidade. Quinze respostas (30%) indicam o uso de artigos científicos como ferramenta complementar para os livros didáticos, auxiliando assim o aluno na compreensão do conteúdo e proporcionando ao professor maior amplitude de abordagem do conteúdo. Treze respostas (26%) dos futuros professores demonstram considerar os artigos científicos importantes para que o aluno entenda como se dá as descobertas científicas, visto que a ciência está em constante

evolução. Apenas um professor (2%) acredita que os artigos científicos apenas podem ser usados quando o livro didático não aborda o conteúdo a ser trabalhado.

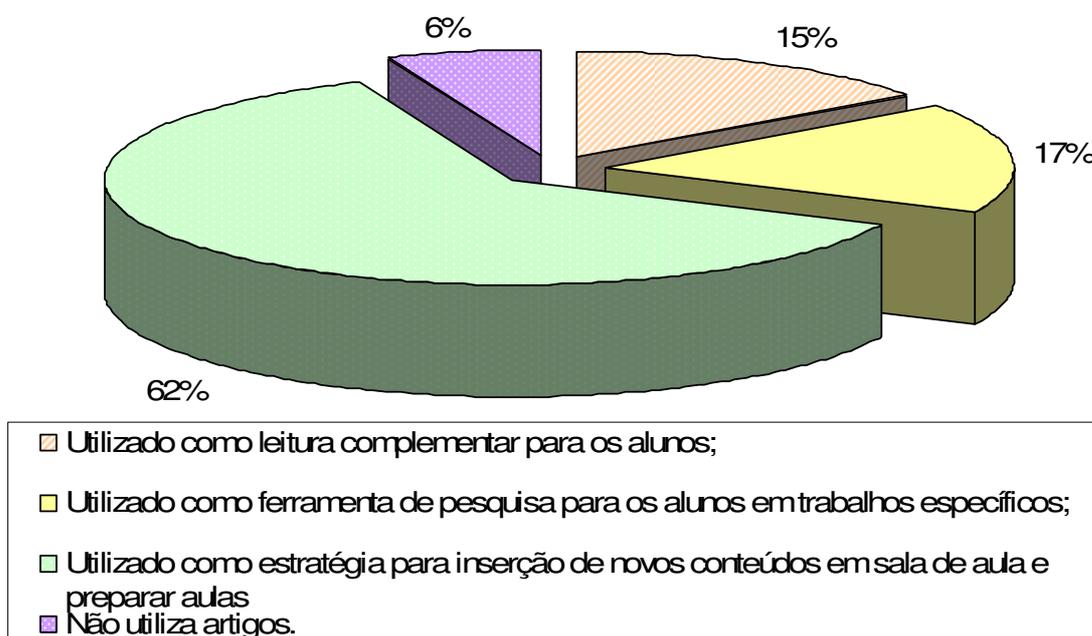


**Figura 1.** Frequência de respostas dos professores quanto ao uso dos artigos científicos.

Alguns professores (26%) marcaram mais de uma opção em relação ao uso dos artigos científicos, certamente por reconhecerem mais de uma importância para o uso dos artigos. Vinte e oito professores (74%) marcaram apenas uma opção quando questionados quanto ao uso de artigos científicos. Através das opções de respostas marcadas pelos professores fica evidente que estes reconhecem que os alunos devam estar cientes dos acontecimentos relacionados à ciência bem como a evolução da mesma. A este respeito, diversos autores reconhecem a importância da alfabetização científica além da população estar ciente dos avanços, a fim de que ocorra a participação dos cidadãos em questões científicas e tecnológicas do cotidiano (BARROS, 1990; CROSS E PRICE, 1996 E 1999; HELMS, 1998; PEDRETTI, 1997; RAMSEY, 1993; RUBBA, 1991; WAKS, 1992, ZOLLER, 1993; MARCO, 1999; YAGER, 1993; TAL *et al.*, 2001; CUTCLIFFE, 1990). Os futuros professores reconhecem que a utilização deste material, os artigos, auxilia o aluno na compreensão dos avanços científicos além de direcionar os olhares destes para o bom uso destas novas tecnologias que diariamente são implantadas em nossas vidas. Este conhecimento é indispensável para que ocorra uma maior participação da população em assuntos relacionados à ciência e a tecnologia.

A forma como os professores consideram que os artigos científicos devem ser utilizados está representada na Figura 2. Levando em consideração que os professores

poderiam marcar mais de uma opção no questionário, a figura a seguir tem como base de percentual o número de opções marcadas pelos professores que neste caso é 47. Dezesete respostas (62%) dos professores na pesquisa acreditam que a melhor forma de utilizar os artigos científicos é como estratégia para inserção de novos conteúdos. Oito respostas dos professores (17%) afirmam que os artigos científicos são úteis apenas quando o professor solicita que o aluno apresente um trabalho específico sobre o tema em questão. Sete respostas (15%), afirmam que os artigos podem ser usados como leitura complementar para os alunos após a aplicação do conteúdo, auxiliando na compreensão do tema abordado em aula. Três respostas (6%) dos professores entrevistados não identificaram nenhuma utilidade para os artigos científicos e afirmaram que não utilizariam este recurso em suas aulas.



**Figura 2.** Formas de utilização dos artigos científicos pelos professores entrevistados.

As respostas marcadas pelos professores indicam que eles compreendem a importância de utilizar novas estratégias bem como novas ferramentas de ensino. Os artigos científicos despertam o interesse dos alunos além de servir como fonte de informações novas e atualizadas. Segundo Salém e Kawamura (1996), os artigos científicos servem como suporte para que as aulas de ciências adquiram uma característica atual abordando assuntos que estão em pauta na sociedade onde o aluno está inserido.

Os professores reconhecem a eficácia dos artigos para inserir novos conteúdos na sala de aula, certamente pelo fato deste material despertar o interesse dos alunos mais facilmente do que o livro didático. Essa característica dos artigos de prender e despertar a atenção dos alunos é certamente, graças ao fato deste material ser atual e condizente com o cotidiano vivenciado pelo aluno, já que muitas das informações que são divulgadas para

sociedade na mídia são originárias de descobertas científicas que estão explicitadas em artigos científicos, nem mesmo a linguagem elaborada rouba o encanto que este material desperta no aluno. Muitos autores reconhecem a importância do uso de artigos científicos como ferramenta pedagógica para a alfabetização científica (SALÉM e KAWAMURA, 1996; ALMEIDA, 1998; ALVETTI, 1999; TERRAZZAN, 2000; MELO e HOSOUME, 2003).

### ***4.3 Apresentação e Discussão dos Dados da Segunda Fase***

Para esta fase da investigação, a metodologia consta na realização de questionário semi-estruturado com questões fechadas, o questionário foi aplicado a professores da rede Municipal de Ensino Fundamental da Cidade de Parobé, a amostra que caracteriza esta fase de pesquisa é de 11 professores. O município de Parobé possui 19 escolas de Ensino Fundamental, e os questionários foram aplicados a um professor de cada escola sem distinção de série ou disciplina, os professores que caracterizam a amostra possuem magistério e estão cursando faculdade, o perfil dos professores esta expresso na tabela 1. Nesta fase da pesquisa primeiramente foram analisados os dados referentes as respostas de toda a amostra dos professores da cidade de Parobé e posteriormente analisou-se somente os dados dos professores de ciências, a fim de verificar a opinião destes dois grupos de professores quanto ao uso de artigos científicos. Através da comparação do número total das respostas dos professores por grupo (ensino de ciências e de 1<sup>a</sup> a 4<sup>a</sup> série) e quanto ao uso, forma e frequência não foram verificado diferença estatisticamente significativa ( $P > 0,05$ ; Chi-quadrado, Prisma 3.0).

**Tabela 1.** Perfil dos professores de Parobé entrevistados na segunda fase da pesquisa.

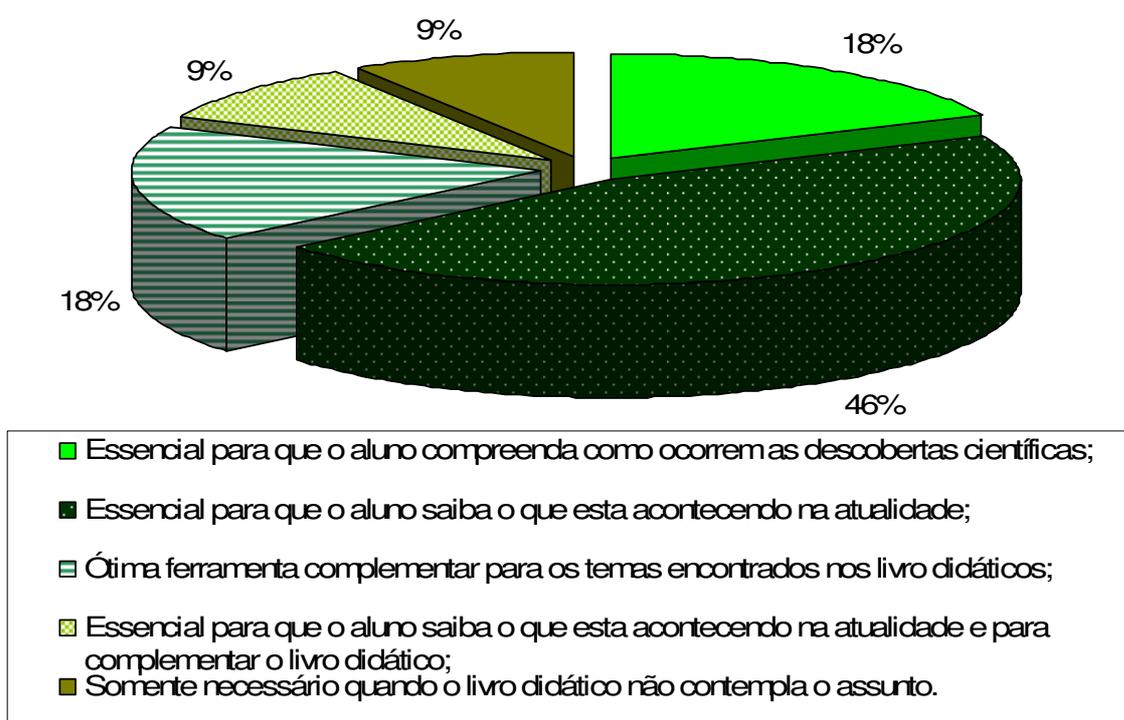
Professor (código)	Sexo	Idade	Tempo de Magistério	Área que atua	Rede de ensino	Disciplina que leciona	Graduação
P1	F	25	Menos 5 anos	Ensino Fundamental e Médio	Municipal e Estadual	Ciências, Biologia, Química	Licenciatura Plena Biologia
P2	F	44	Mais de 15 anos	Ensino Fundamental	Municipal	Ensino Religioso	Magistério
P3	F	38	Mais de 15 anos	Ensino Fundamental	Municipal	Português	Magistério
P4	M	46	Mais e 15 anos	Ensino Fundamental e Médio	Municipal e Estadual	Ciências e Biologia	Licenciatura Plena Biologia
P5	F	41	Mais de 15 anos	Ensino Fundamental	Municipal	Ciências	Licenciatura Plena Biologia (cursando)
P6	F	22	Menos de 5 anos	Ensino Fundamental	Municipal	Ciências	Magistério (cursando Ensino Superior)
P7	F	36	De 5 à 10 anos	Ensino Fundamental	Municipal	Ciências	Magistério (cursando Ensino Superior)
P8	F	38	De 10 à 15 ano	Educação infantil	Municipal	1ª a 4ª série	Magistério (cursando Ensino Superior)
P9	F	25	De 5 à 10 anos	Ensino Fundamental	Municipal	Ciências	Magistério
P10	F	34	De 5 à 10 anos	Ensino Fundamental	Municipal	1ª a 4ª série	Magistério
P11	F	50	Mais de 15 anos	Ensino Fundamental	Municipal	1ª a 4ª série	Superior incompleto

A entrevista teve o objetivo de verificar como os professores, de Parobé, em exercício da docência percebem o papel das revistas de divulgação científica e dos artigos científicos nas aulas de Ciências, qual a vantagem que eles consideram ter o uso das mesmas e verificar se estes professores utilizam esta ferramenta em suas aulas.

Visto que o questionário consta de questões fechadas, foram selecionadas algumas delas que estão relacionadas à utilização e a importância dos materiais de divulgação científica a fim de verificar quais as idéias dos professores quanto aos seguintes aspectos: a visão dos professores quanto ao **uso** dos artigos científicos como material didático, a **forma**

na utilização dos mesmos, além de verificar a **freqüência** no uso deste material didático. É valido salientar que mesmo as questões sendo fechadas, os professores poderiam optar por mais de uma delas.

As respostas dos professores quanto à utilidade dos artigos e revistas científicas estão ilustradas na Figura 3. O que se observa, na figura 3, é que a maioria dos professores (46%) considera os artigos científicos essenciais para que os alunos compreendam o que esta acontecendo na atualidade, desta forma os professores demonstram que consideram de grande importância que os alunos estejam cientes dos acontecimentos científicos e tecnológicos da atualidade.



**Figura 3.** Pensamento dos professores em relação ao uso dos artigos científicos.

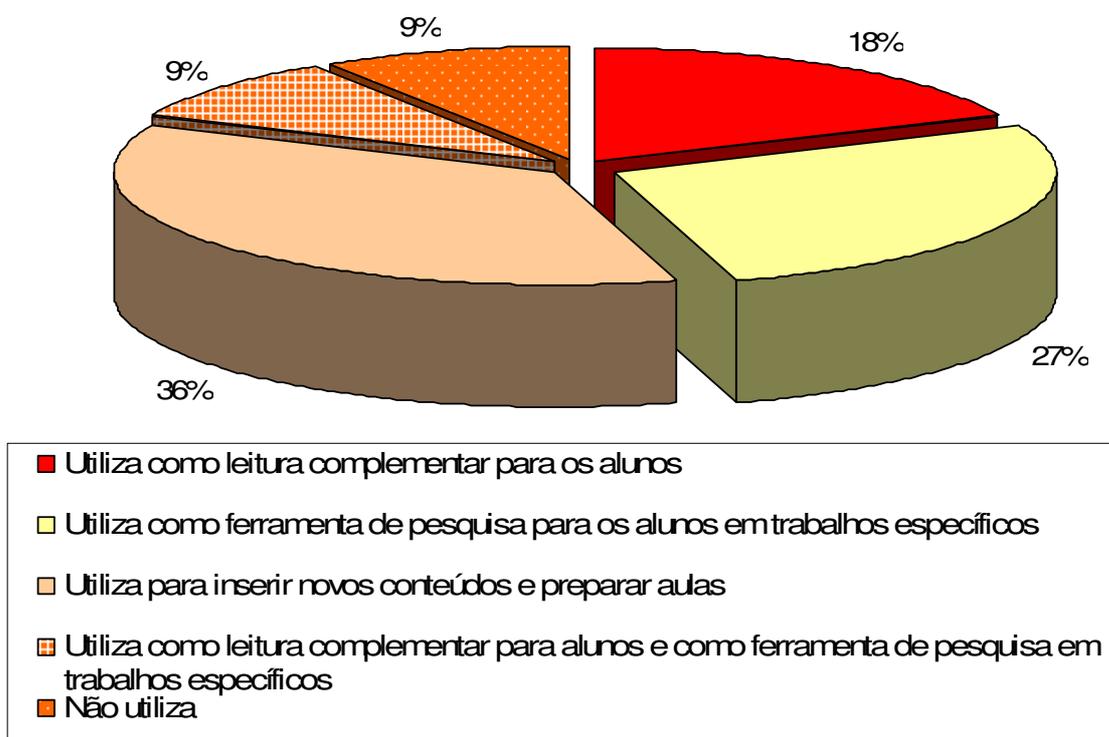
Dois professores (18%) afirmam que os artigos científicos são de grande importância para que o aluno entenda como se dá as descobertas científicas, visto que a ciência está em constante evolução. Para outros dois professores (18%), os artigos científicos são considerados ótimas ferramentas para os temas encontrados nos livros didáticos, estes professores não consideraram as outras opções de utilização dos artigos científicos, e por este motivo entende-se que esta ferramenta só deve ser utilizada quando o livro didático não explica de forma satisfatória certo tema, ou quando o livro não aborda determinado assunto.

Apenas dois professores entrevistados conseguem observar mais de uma utilidade para os artigos científicos: a) Um deles afirma que os artigos servem para o aluno manter-se informado de acontecimentos científicos além destes servirem para complementar os

conteúdos presentes nos livros didáticos; b) Outro professor considera os artigos científicos importantes para que os alunos saibam dos acontecimentos científicos da atualidade, porém acham este recurso necessário apenas quando o livro didático não contempla determinado tema.

Com a análise deste aspecto observamos que a maioria dos professores acredita que os alunos devam estar cientes da evolução da ciência, isto demonstra que estes professores estão, de certa forma, preocupados com a alfabetização científica de seus alunos. Autores como Imbernón (2005) e Kullok (2000) afirmam que os professores de ciências devem estar em constante processo de formação, a fim de preparar os alunos para as necessidades da sociedade atual e futura.

A forma como os professores de Parobé utilizam os artigos científicos na sala de aula pode ser observada na Figura 4. Na amostra analisada, três professores (27%) acreditam que os artigos científicos podem ser utilizados apenas como pesquisa para os alunos em trabalhos específicos, a partir desta resposta pode-se perceber que os professores não consideram os artigos importantes para a utilização em aula durante o desenvolvimento de trabalhos.



**Figura 4.** Formas de utilização dos artigos científicos.

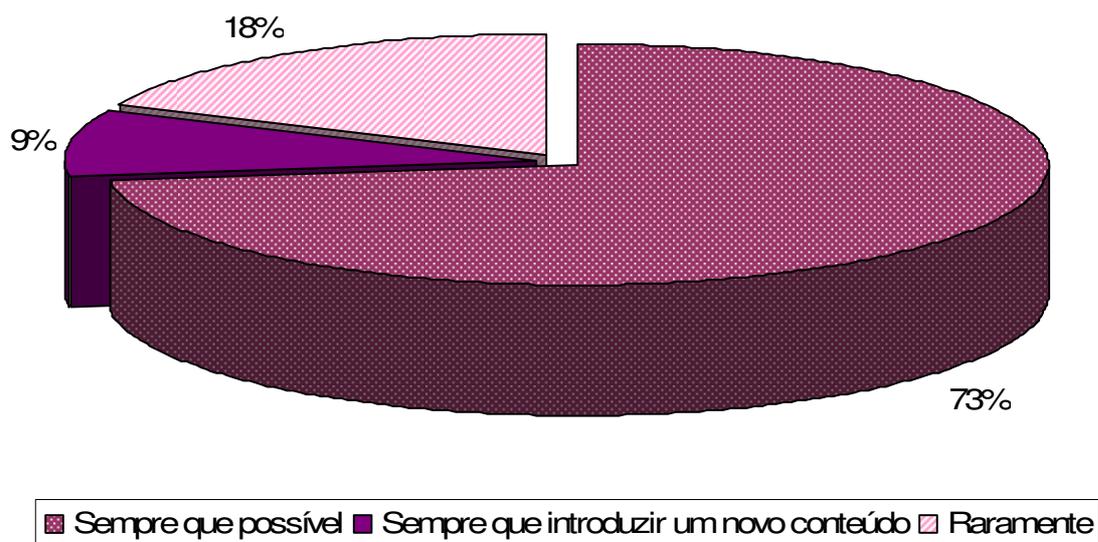
Outros 4 professores (36 %) acreditam que esta ferramenta seja útil para a inserção de um novo conteúdo para seus alunos. Através das opções marcadas por estes professores neste teste, pode-se perceber que eles entendem a relação que se pode estabelecer entre o

conteúdo da sala de aula e as descobertas científicas e tecnológicas que estão acontecendo na atualidade. Dois professores (18%) utilizam os artigos científicos como leitura complementar para os conteúdos aplicados em sala de aula, com esta resposta os professores demonstram que os artigos científicos não têm grande importância no sentido de direcionar a aplicação dos conteúdos, porém são úteis para que os alunos solucionem as dúvidas que surgem durante a aula. Apenas um professor (9%) reconhece duas formas de utilização para os artigos científicos e acredita que estes possam ser usados como opção de leitura complementar para os alunos além de material para pesquisa em trabalhos específicos.

Mais uma vez as respostas dos professores em formação são similares aos professores de Parobé, confirmando o que foi discutido anteriormente.

Quanto ao uso dos artigos, a Figura 5 representa as respostas dadas em relação à frequência da utilização dos artigos científicos pelos professores em suas aulas. Na figura 5 estão representadas as respostas dos professores de ciências. Oito deles (73%) afirmam que utilizam este recurso sempre que possível. Dois professores (18%) afirmam que raramente utilizam deste recurso. Um professor (9%) afirma que utiliza os artigos científicos sempre que introduz novos conteúdos.

É válido observar que no item analisado anteriormente, que diz respeito à forma como os professores utilizam os artigos científicos, a opção de uso de artigos para introdução de conteúdo foi marcada por quatro professores. Já no item que está sendo analisado que diz respeito a frequência com que os professores utilizam artigos científicos, a opção que cita o uso de artigos para introduzir um novo conteúdo (igual a anterior), foi marcada apenas por um professor. Acredita-se que isto se deva ao fato dos professores atribuírem certa importância aos artigos científicos no que diz respeito à introdução de novos conteúdos em sala de aula, porém, não fazem uso deste recurso.



**Figura 5.** Frequência de utilização de artigos científicos em aula.

A contribuição dos textos de divulgação científica para o ensino se dá graças ao contato com diferentes formas de articular e argumentar contidas nos textos e através da discussão de temas recentes relacionados ao desenvolvimento da ciência e tecnologia, contextualizados no dia a dia da sociedade contemporânea. A este aspecto os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio, para o ensino de Ciências Naturais, enfatizam a importância da familiarização dos estudantes com uma variedade de tipos de textos científicos, o que possibilita a expansão de suas possibilidades de entendimento e de expressão através das linguagens da ciência (BRASIL, 2000). Segundo Salém e Kawamura (1996), tais textos, na maioria das vezes, tratam os conteúdos científicos de forma mais aproximada da realidade tornando o conteúdo mais atraente conseguindo assim, aproximar o estudante do mundo da ciência.

Neste aspecto é válido que os professores utilizem revistas e artigos como importante material didático como forma de atualizar os alunos frente às descobertas científicas e tecnológicas. Dessa forma, essa atividade pedagógica pode guiar o estudante para que ele possa interagir reflexiva e criticamente com o meio em que vive, preparando-o para participar ativamente das decisões da sociedade, ampliando assim a sua capacidade de desenvolver e vivenciar o conceito de cidadania.

Quando os professores são questionados quanto a sua opinião sobre o uso dos artigos científicos eles afirmam que esta ferramenta é de grande importância para manter o aluno atualizado frente às questões científicas e tecnológicas. Neste aspecto é possível observar que os professores consideram importante que seus alunos tenham uma opinião

crítica dos avanços da ciência e dos impactos que esta evolução causa na sociedade e no ambiente.

A análise dos questionários evidenciou que apesar dos professores terem considerado válido o uso de artigos e revistas científicas como material didático, na realização de suas aulas, poucos utilizam deste recurso. Tendo como base a pesquisa bibliográfica utilizada para a concretização deste trabalho, pode-se ponderar que os professores encontram alguns obstáculos para o uso de artigos científicos em sala de aula, dentre eles: a dificuldade de acesso aos artigos, tanto por parte dos professores quanto por parte dos alunos, linguagem muito elaborada que dificulta o entendimento dos alunos e por tanto para utilizar este material em aula seria necessário que ele fosse reestruturado pelo professor, podemos citar também, que muitos professores preferem optar pelo livro didático devido a falta de tempo para prepara suas aulas.

Segundo Nóvoa (1995), a formação de professores deve estimular uma perspectiva crítico-reflexiva, que forneça aos professores os meios de um pensamento autônomo e que facilite as dinâmicas de auto-formação participada. Estar em formação implica um investimento pessoal com vista à construção de uma identidade, que é também a identidade profissional.

Com isso, é preciso trabalhar no sentido da diversificação dos modelos e das práticas pedagógicas atuais instituindo novas relações dos professores com o saber pedagógico e científico. Assim, os professores têm de se assumir como produtores de sua profissão, articulados com as escolas onde desenvolvem suas funções. Nesta premissa, a formação de professores ocorre ao longo de sua carreira profissional e a sua formação inicial constitui-se apenas numa primeira etapa a ser obtida ficando a cargo do professor a constante busca pelo aperfeiçoamento (KULLOK, 2000).

#### ***4.4 Apresentação e Discussão dos Dados da Terceira Fase***

Os dados aqui apresentados foram coletados na Escola Estadual de Ensino Médio Engenheiro Parobé nos meses de março a maio de 2007. Foram aplicados testes aos alunos de três turmas com o objetivo de verificar se o uso de artigos científicos favorecia a alfabetização científica e a aprendizagem. Cinco questões foram consideradas (questão 4, 6, 8, 9 e 10), seus resultados inicialmente serão apresentados separadamente.

#### **4.4.1 Análise da questão quatro**

Nos testes aplicados aos alunos, a questão quatro aborda a polêmica do uso dos transgênicos.

Pergunta feita aos alunos no pré-teste: *“Os transgênicos influenciam na diversidade biológica do planeta? Como?”*

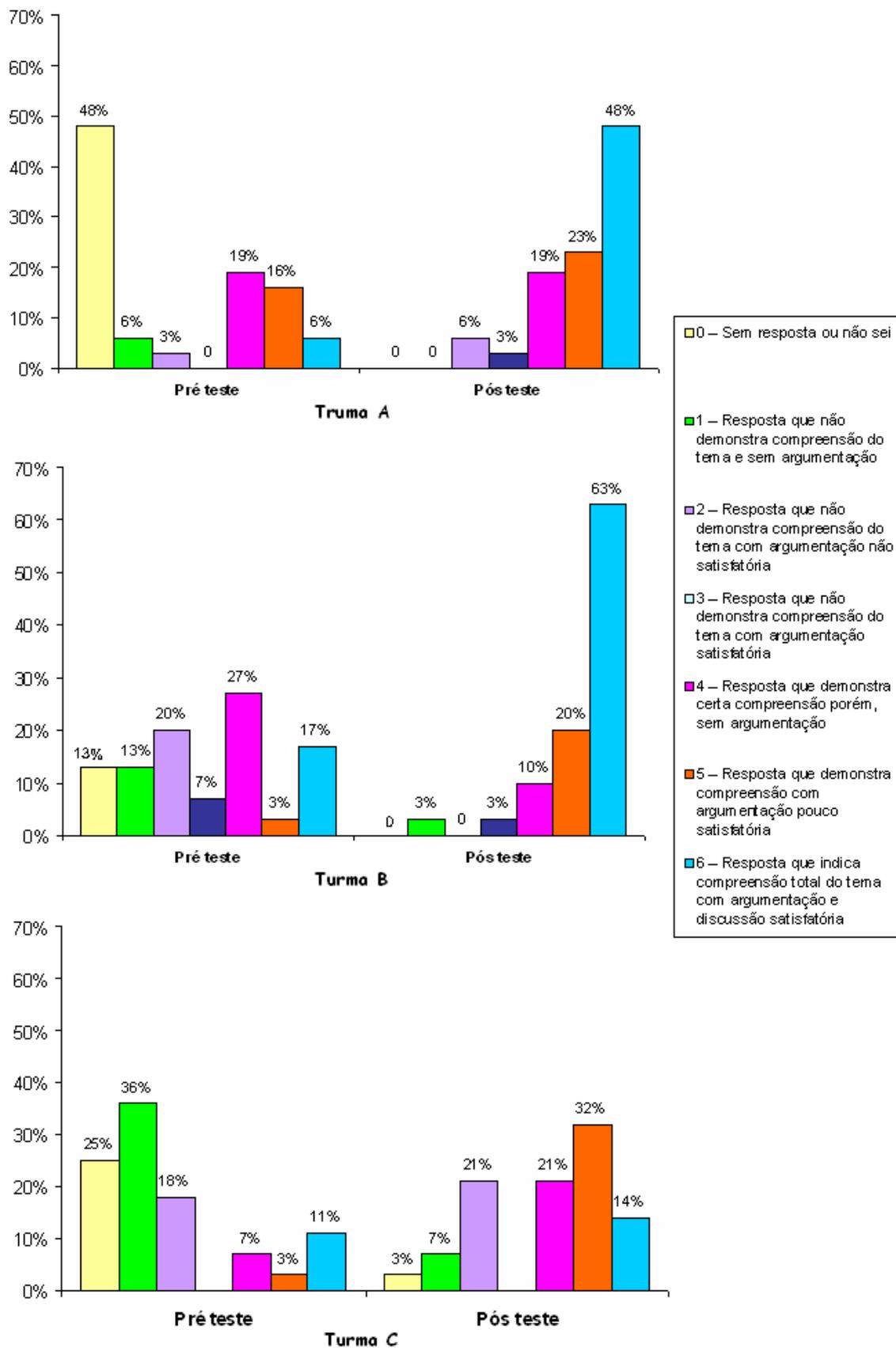
Pergunta feita aos alunos no pós-teste: *“Você acredita que os transgênicos possam influenciar na diversidade biológica do planeta? Por quê? Cite outras preocupações que os transgênicos causam.”*

É possível observar que a pergunta feita no pré-teste é diferente da pergunta do pós-teste, porém ambas exigem do aluno conhecimento sobre a definição de transgênicos bem como a opinião dos alunos quanto a sua influência na diversidade biológica do planeta. Verifica-se também que a pergunta do pós-teste requer que o aluno tenha uma compreensão um pouco maior sobre o tema, sendo capaz de apontar outras preocupações que estes organismos trazem para a sociedade.

As classes de respostas do pré e pós-testes para as três turmas: (a) Turma Experimental A, uso de artigos científicos, porém sem reestruturação; (b) Turma Experimental B, uso de artigos científicos reestruturados; (c) Turma Controle C, sem o uso de artigos científicos, podem ser observadas na Figura 6.

Comparando-se as três turmas em relação ao pré-teste, observa-se que a turma B apresenta respostas mais elaboradas que as demais turmas, e que após a discussão sobre o tema transgênico, pós-teste, todas as turmas apresentaram melhora em suas respostas. Mas verifica-se que as turmas A e B, onde foram utilizados os artigos esta melhora é mais evidente.

Para a Turma A, observa-se que no pré-teste, existem mais respostas do tipo “não sei” ou “resposta em branco” (48%). Acredita-se que este número elevado de respostas nesta categoria no pré-teste seja devido ao fato dos alunos não terem contado com este conteúdo, e possivelmente também por não acompanharem os jornais e revistas que servem como informativo para a sociedade sobre estes fatos. Foram quinze alunos que tiveram suas respostas enquadradas nesta classe, já no pós-teste, após o uso do artigo, não teve nenhuma ocorrência, diferindo principalmente por apresentar a maior parte das respostas na Classe 6 (48%) (Resposta que indica total compreensão do tema, com argumentação e discussão satisfatória apresentando o seu ponto de vista).



**Figura 6.** Classificação das respostas da questão sobre os transgênicos dos alunos por turma: Turma A: Artigo Original; B: Artigo Reestruturado; e C: Turma controle, sem o uso de artigos.

Como exemplo de resposta satisfatória para esta turma podemos citar a resposta do aluno “V”:

*“A partir do momento em que se cria um transgênico se forma um novo organismo que irá cruzar com outro e assim, gerar novas espécies, aumentando a diversidade biológica do planeta. Outra preocupação são as alergias causadas pelos transgênicos”.*

Na turma experimental B, foi possível observar que os alunos apresentaram maior argumentação no pós-teste, e um reduzido número de respostas do tipo “não sei” ou “em branco”. No total foram quatro respostas desta classe no pré-teste (13%) e nenhuma no pós-teste, o que demonstra que os alunos compreenderam melhor o tema quando responderam o pós-teste. No pré-teste a classe de respostas que mais teve ocorrência foi a número 4 (27%), onde as respostas demonstravam certa compreensão do tema, mas sem argumentação. A última categoria (Classe 6) refere-se às respostas que demonstram compreensão total do tema e argumentação satisfatórias. No pré-teste a ocorrência deste tipo de resposta foi baixa, apenas cinco respostas (17%), porém, no pós-teste houve dezenove respostas para este grupo (63%). Estes números são bastante satisfatórios, visto que, devido ao grande número de respostas para esta categoria no pós-teste, é visível um aumento na capacidade de argumentação dos alunos. Para ilustrar esta categoria, cita-se a resposta do aluno “Z”:

*“Claro que sim. No momento em que se faz um transgênico, que nada mais é que um organismo geneticamente modificado, se está criando uma “nova raça” do organismo original. Ou seja, se está modificando em laboratório o que antes era fruto apenas de forma natural, por meio de seleção natural dos seres vivos. Agora, minha preocupação com os transgênicos é que eles são um estudo relativamente novo, do que não se sabe os efeitos maléficos a longo prazo, fora os danos naturais como contaminação de, digamos, plantar soja transgênica perto de “soja natural” e a natural se contamina”.*

Ao analisar a resposta deste aluno percebe-se que ele demonstra domínio do assunto em questão, sua argumentação também é bastante satisfatória, já que ele expressa e discute sua opinião.

Ao analisar as respostas da Turma controle C, é possível verificar que no pré-teste 25% das respostas estão classificadas como “não sei” ou “em branco”, na classe de respostas número um onde as “Respostas que não demonstram compreensão do tema e sem argumentação” foi possível verificar 36% das respostas dos alunos. No pós-teste observa-se principalmente aumento de respostas que demonstram compreensão do tema, mas com argumentação pouco satisfatória (32% respostas Classe 5), o que difere principalmente das outras turmas. Um exemplo da Classe 5, pós-teste, é a resposta do aluno “B”:

*“Eu acho que não influenciam não, pois eles foram criados para um tipo de “proteção” aos alimentos, e não como algo que venha influenciar na diversidade biológica do planeta”.*

Na resposta deste aluno, verifica-se que ele sabe o que são os transgênicos, e argumenta sobre eles de forma pouco satisfatória.

É importante apresentar aos alunos os artigos em sua forma original, como foi feito com as turmas A e B, para que estes se familiarizem com a linguagem elaborada deste tipo de material, bem como o a estrutura dos artigos científicos, além é claro de conhecer as diversas possibilidades de métodos utilizados nas pesquisas científicas (ASSIS e TEIXEIRA, 2003; SILVA e CRUZ, 2004; CACHAPUZ, 2005). A reestruturação é importante, pois possibilitou ao professor-pesquisador delimitar o assunto a ser discutido. Visto que muitos artigos abordam seus temas de uma forma bastante ampla, o professor-pesquisador também, no momento da reestruturação, montou um texto de fácil leitura, a fim de facilitar a compreensão dos alunos além de substituir as palavras mais complexas por outras mais simples e até mesmo incluiu um glossário para os termos científicos (MASSARANI, 1999; GOUVÊA, 2000; ALVETTI, 1999; MORA, 1998). Enfim, as possibilidades de uso de artigos científicos em aula são bastante vastas.

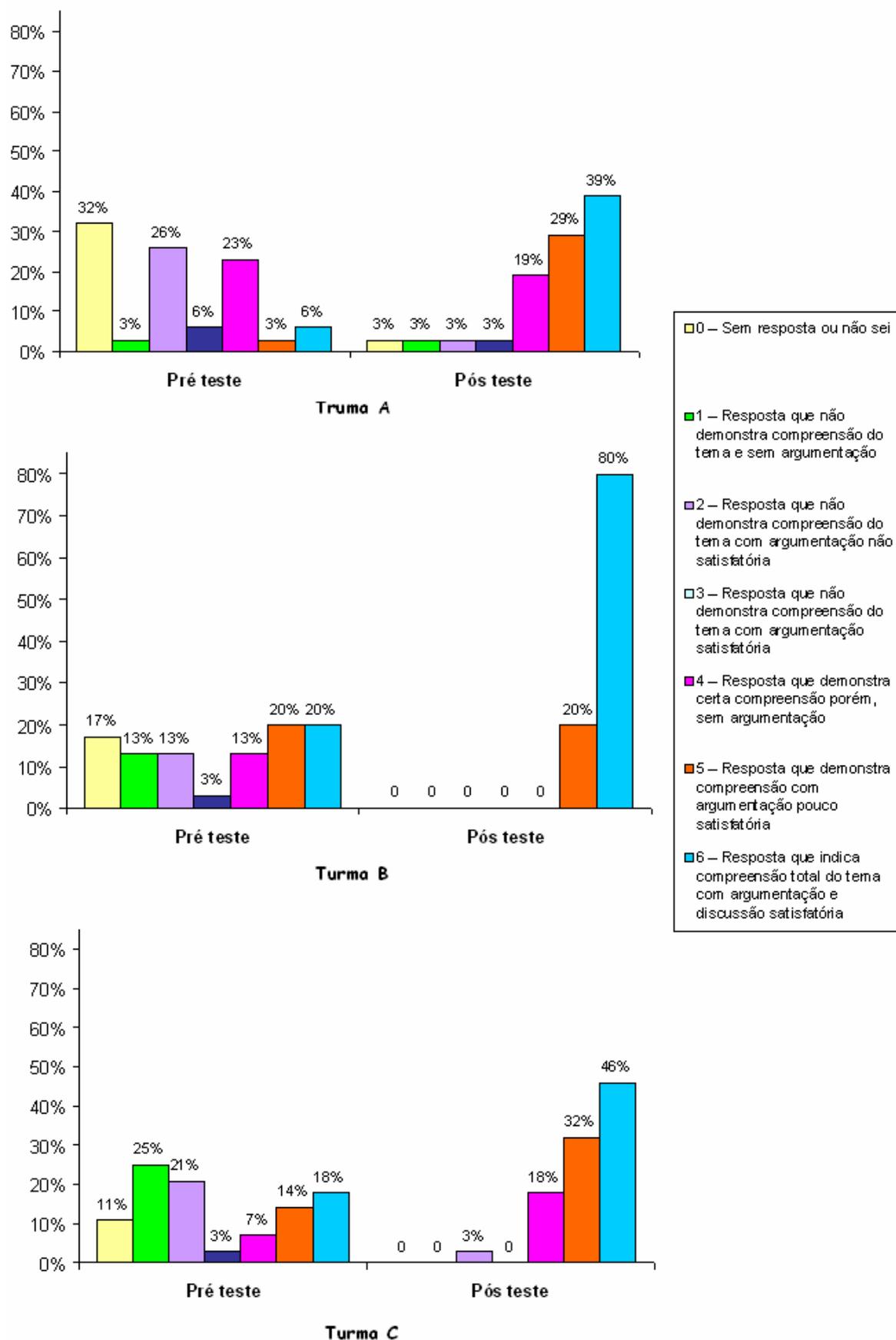
#### **4.4.2 Análise da questão seis**

Em nosso país, a região amazônica, dentre outras, sofre frequentemente com a biopirataria, e devido a isso, este tema é amplamente abordado nos mais diversos meios de comunicação, por este motivo este assunto foi escolhido para compor os testes. Visto que o pré-teste foi aplicado antes de o professor ter abordado este tema em sala de aula, será possível observar, através das respostas do pré-teste, se os alunos possuem conhecimentos sobre este tema, adquiridos, possivelmente, através dos meios de comunicação que divulgam acontecimentos relacionados a biopirataria.

No pré-teste a pergunta feita aos alunos foi a seguinte: *“O que você entende por biopirataria? Qual sua opinião quanto a este tema?”.*

Já no pós-teste a pergunta foi: *“Defina biopirataria e dê sua opinião quanto a este tema”.*

Na Figura 7 pode-se observar as respostas dos alunos das três turmas para a questão seis que abordava o tema biopirataria.



**Figura 7.** Classificação das respostas sobre biopirataria dos alunos por turma: Turma A: Artigo Original; B: Artigo Reestruturado; e C: Turma controle, sem o uso de artigos.

Se compararmos as respostas das três turmas no pré-teste, é possível observar que as turmas B e C apresentaram maior conhecimento prévio. Após o trabalho realizado em aula sobre estes temas, nas respostas do pós-teste observa-se uma melhora nas respostas de todas as turmas. Mesmo para a turma C, onde este tema foi trabalhado sem o uso de artigos científicos, houve uma melhora evidente nas respostas sobre biopirataria. O que se deve observar é que em relação ao uso do artigo reestruturado, é onde verificamos no pós-teste 100% dos alunos com respostas com compreensão e argumentação satisfatória. Ao analisar o gráfico é possível observar que o número de respostas satisfatórias no pós-teste da turma A é um pouco inferior ao número de respostas satisfatórias da turma C, porém, ao tomar como base o pré-teste destas turmas verifica-se que o crescimento da turma A no pós-teste é superior ao crescimento apresentado no pós-teste da turma C.

Para exemplificar a quinta classe, a resposta do aluno J, da turma B sobre biopirataria no pós-teste:

*“A biopirataria é a internet que influencia na venda de várias coisas. O contrabando não deveria existir”.*

Como exemplo de resposta satisfatória (classe 6) para a turma A, sobre biopirataria, cita-se a resposta do aluno Ad no pós-teste:

*“É a comercialização ilegal da fauna e flora. Sou totalmente contra a biopirataria, além de enriquecer pessoas que não merecem pois fazem algo errado, termina por colocar, muitas vezes, animais de diversas espécies em extinção”.*

Outro exemplo da classe 6 é a resposta do aluno Z, da turma B no pós-teste:

*“Derivando a palavra: bio = vida e pirataria = contrabando. A minha opinião em relação a este tema é que estes “biopiratas” na realidade se aproveitam da riqueza da biodiversidade do Brasil. Nos países destes contrabandistas não existe esta diversidade, mas eles possuem recursos e laboratórios especializados para desenvolver pesquisas com nossos recursos naturais. Eu acho um absurdo temos tudo “a faca e o queijo na mão” e não podemos explorar, pois falta interesse de governantes e instituições. Mas este mesmo governo que não quer investir em pesquisas acaba pagando royalties eternamente pelo que é nosso”.*

Ainda exemplificando a classe 6, mas agora para a turma C, cita-se a resposta do aluno N no pós-teste:

*“Biopirataria é, por exemplo: estrangeiros virem para cá e pegarem uma planta nativa do Brasil, levarem para seu país e registrarem como planta nativa do país deles. Eu acho muito ruim para nós porque esta planta serve como algum tipo de remédio e nós*

*podemos precisar deste remédio e como a planta foi registrada como de outro país, nós precisamos pagar para usar este remédio”.*

Em sua resposta, o aluno demonstra compreender o que é biopirataria e expressa sua preocupação quanto ao registro e classificação de espécies nativas em outro país que não o de origem desta espécie. A resposta deste aluno também demonstra preocupação com a questão da patente de princípios ativos de plantas medicinais por outros países, por tanto, o país onde a planta é nativa, de onde foi retirada, deverá pagar para utilizar este mesmo recurso.

Ao analisar a resposta do aluno Z da turma B, é possível observar que o aluno discute, não só a biopirataria que é o tema central, mas também aborda outros pontos referente a biopirataria e ao uso de plantas, como o caráter medicinal, para poder argumentar sobre um maior número de aspectos e fundamentar neles suas idéias e opiniões. O que se espera de um aluno alfabetizado cientificamente, é esta compreensão sobre vários aspectos relacionados a um tema, além é claro, de que o aluno seja capaz de expressar de forma clara sua opinião (CAPECCHI, 2004; DRIVER *et al.*, 1999; COBERN e AIKENHEAD 1998; AIKENHEAD, 1996; RIVARD e STRAW 2000). Os artigos científicos constituem um recurso para a alfabetização científica, já que abordam, não somente um tema central, mas um grande número de aspectos que dizem respeito ao tema central do artigo.

#### **4.4.3 Análise da questão oito**

As respostas dos alunos para as questões que abordavam a ação antrópica na degradação e no agravamento dos problemas ambientais, podem ser observadas na Figura 8.

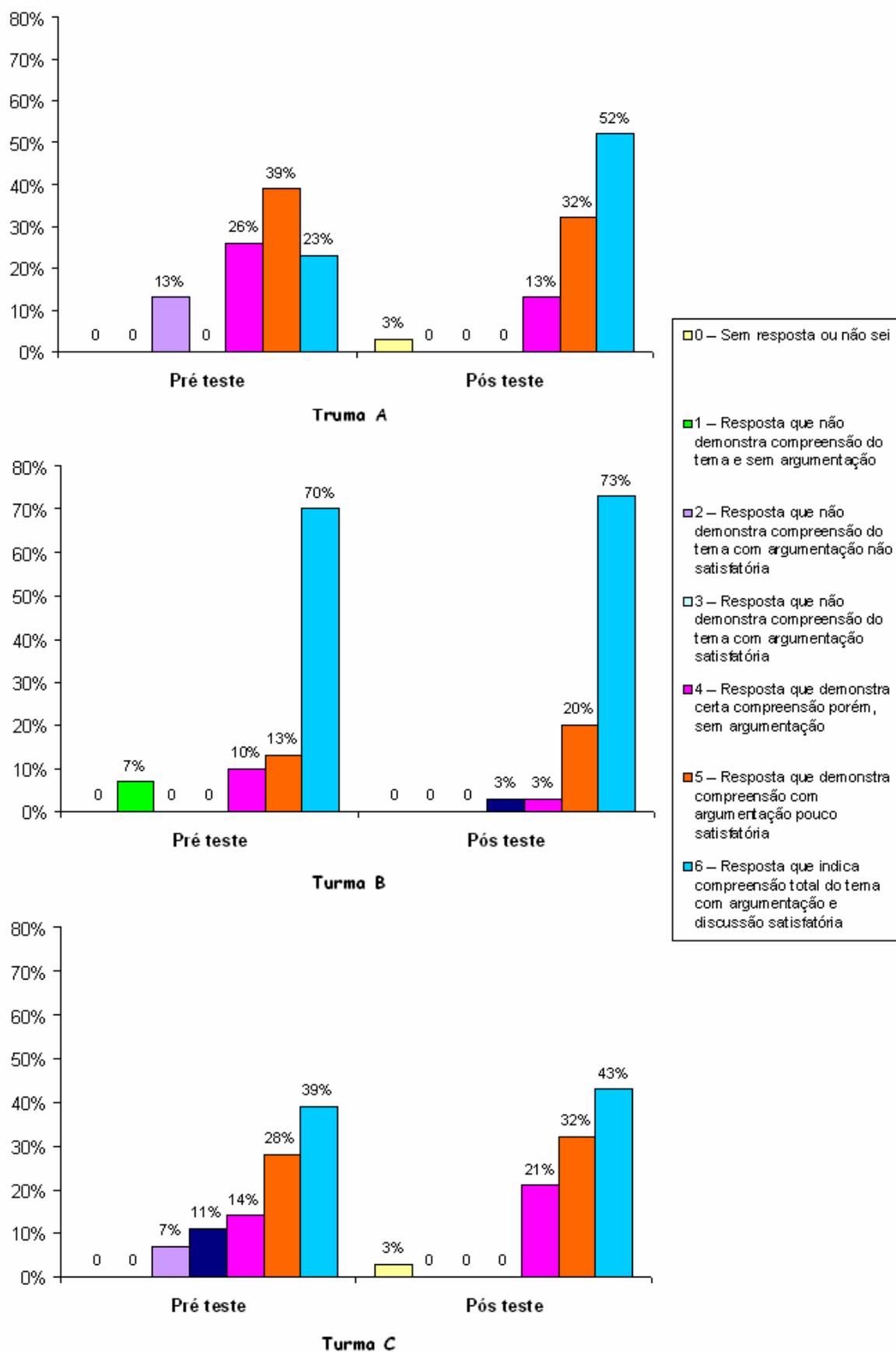
Perguntou-se aos alunos no pré-teste: *“Qual sua opinião quanto ao episódio da morte dos peixes no Rio dos Sinos?”*, e no pós-teste: *“Qual sua opinião quanto à ação humana no meio ambiente? Comente sobre um exemplo de intervenção negativa do homem na natureza”*.

Verificou-se que em ambas as questões o tema abordado exigiu dos alunos conhecimentos sobre os acontecimentos preocupantes e agravantes na degradação da natureza, o aluno também devia ser capaz de avaliar se o aumento destes problemas é causado pelo homem e avaliar as atitudes da sociedade em relação aos problemas ambientais.

Ao compararmos as turmas em relação ao pré-teste, verifica-se que, para todas as turmas, as respostas são satisfatórias observando-se, pelo menos, alguma compreensão do tema em questão. Todas as turmas apresentaram melhora após as aulas (pós-teste). Para a turma B é possível observar que já no momento da realização do pré-teste, esta turma

demonstrou maior conhecimento prévio sobre o assunto, por este motivo, certamente, foi a turma que obteve valores de pós-teste muito próximos aos valores do pré-teste. Para a turma B, 93% das respostas demonstraram compreensão do tema e argumentação satisfatória (quinta e sexta classe).

No pré-teste da turma A, a maioria das respostas (39%) foram agrupadas como respostas que demonstram compreensão do tema com argumentação pouco satisfatória, ou seja, apesar das respostas deste pré-teste não estarem classificadas na sexta categoria, elas já demonstram um amplo conhecimento prévio sobre o tema. A turma A também obteve destaque, pois foi a turma que apresentou maior diferença entre valores do pré e pós-teste, sendo que 52% das respostas desta turma no pós-teste foram classificadas na sexta categoria.



**Figura 8 .** Classificação das respostas sobre a ação antrópica na natureza dos alunos por turma: Turma A: Artigo Original; B: Artigo Reestruturado; e C: Turma controle, sem o uso de artigos.

A turma controle C, onde os conteúdos não foram trabalhados utilizando os artigos científicos, foi a turma que apresentou menor número de respostas na sexta classe (43%) para o pós-teste. A quarta classe, onde as respostas não possuem argumentação agrupou 20% das respostas do pós-teste da turma C, e para ilustrar esta categoria cita-se a resposta do aluno Aa no pós-teste:

“Na minha opinião, tudo isso que esta acontecendo é por nossa culpa, um exemplo são as usinas”.

Para a turma A no pós-teste, 51% das respostas demonstravam compreensão do tema e possuíam argumentação satisfatória, 32% das respostas do pós-teste desta turma foram classificadas na quinta categoria. A resposta do aluno B, da turma A no pós-teste exemplifica a quinta classe de respostas:

*“O homem esta acabando com o mundo, esta sempre poluindo com produtos tóxicos das fábricas”.*

Para exemplificar a sexta classe, cita-se a resposta do aluno Z, da turma B no pós-teste:

*“Somente agora o homem esta se dando conta do mal que causou ao meio ambiente. É bem provável que seja tarde de mais para reparar os danos causados, mas podemos remediar. As reuniões da ONU estão alarmando o mundo, mas o homem continua desmatando, andando cada vez mais de carro, emitindo mais CO2 e acabando com as reservas naturais que o absorvem. Outro problema é que os EUA não assinaram o protocolo de Kyoto e é um dos países que mais polui.”*

A figura evidencia que as turmas que tiveram mais respostas corretas, demonstrando compreensão do tema e argumentando de forma satisfatória foram as turmas A e B, o que indica que neste caso os artigos científicos serviram como aporte para consolidar, tanto os conhecimentos prévios como os conhecimentos novos que os alunos adquiriram nas aulas a cerca da ação humana na natureza, além de informar os alunos sobre as preocupações das modificações ocorridas no ambiente devido ao uso irracional de seus recursos, possibilitando ao aluno maior conhecimento e informações para argumentar de forma satisfatória.

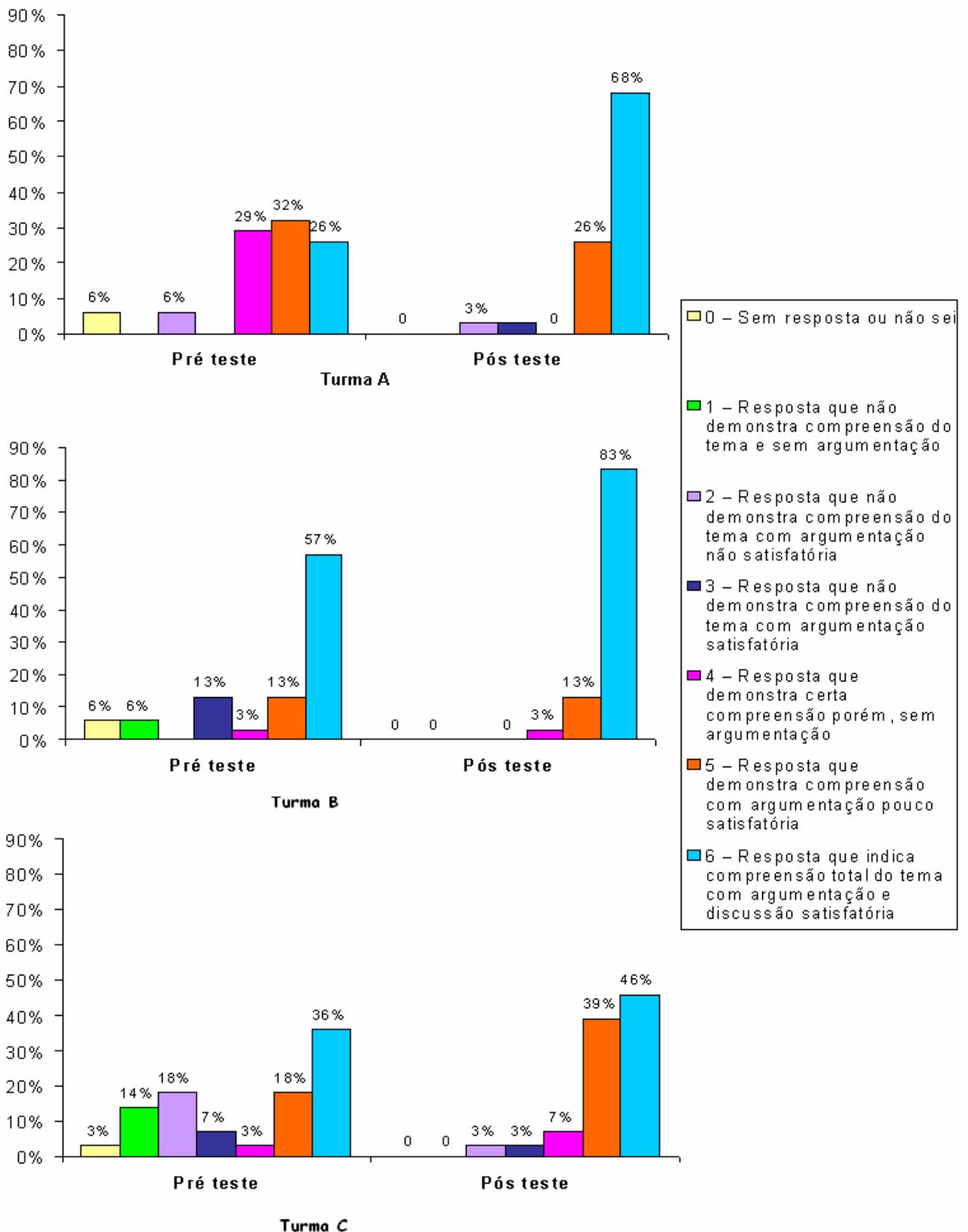
#### **4.4.4 Análise da questão nove**

As respostas dos alunos sobre a questão que abordava as queimadas e o desmatamento que ocorre na atualidade na Amazônia podem ser observadas na Figura 9.

A pergunta feita aos alunos no pré-teste foi a seguinte: *“O que você sabe quanto ao desmatamento e as queimadas na Amazônia?”*, já a pergunta feita no pós-teste foi: *“Qual sua opinião quanto à ação humana no meio ambiente? Comente sobre um exemplo de intervenção negativa do homem na natureza.”*

Ao comparar as respostas das três turmas, no pré-teste, observa-se que as turmas B e C apresentaram maior número de respostas consideradas satisfatórias. Após as discussões em aula sobre o tema, todas as turmas apresentaram melhora em suas respostas do pós-teste.

No pós-teste da turma A 93% das respostas dos alunos foram agrupadas na quinta e na sexta classe, onde as respostas demonstraram compreensão do tema com argumentação, este tipo de resposta, para o pré-teste teve uma ocorrência de 58%, desta forma pode-se perceber o crescimento desta turma evidenciado no refinamento de respostas. A turma B, onde os conteúdos foram trabalhados com o uso de artigos científicos reestruturados, também apresentou crescimento no pós-teste, onde 97% das respostas foram agrupadas na quinta e na sexta classe, no pré-teste, 70% das respostas dos alunos foram agrupadas nesta categoria. O bom desempenho dos alunos no pré-teste é atribuído ao fato destes temas, desmatamento e queimadas, serem amplamente divulgados e abordados pelos diversos meios de comunicação, além de serem questões polêmicas de preocupações ambientais. A turma C, também apresentou crescimento no pós-teste, porém este é menor que as demais turmas, no pós-teste 86% das respostas demonstraram compreensão do tema e possuíam argumentação, já no pré-teste o número de respostas nestas categorias representou 53%.



**Figura 9.** Classificação das respostas sobre as queimadas e o desmatamento na Amazônia dos alunos por turma: Turma A: Artigo Original; B: Artigo Reestruturado; e C: Turma controle, sem o uso de artigos.

A resposta do aluno E da turma C no pós-teste serve como exemplo de respostas da quarta classe:

*“Eu acho que isso até pode acabar, só que o Brasil teria que colocar muitos guardas florestais, porque ninguém mais respeita a Amazônia”*

Como exemplo de respostas da classe cinco para a turma A cita-se a resposta do aluno C no pré-teste:

*“Quem faz isso é porque só pensa no dinheiro da venda de madeiras, não pensa no futuro”.*

A fim de ilustrar a sexta categoria, cita-se a resposta do aluno Q, da turma B no pós-teste:

*“O desmatamento e as queimadas cada vez mais prejudicam a situação do Brasil e do planeta. A Amazônia é uma das poucas riquezas que o Brasil possui. As pessoas deveriam se conscientizar que isso é um bem nosso e devemos preservá-lo. Acho que se todos ajudarem esse problema tem solução sim.”*

o desenvolvimento apresentado, tanto pela turma a quanto pela turma b, é atribuído ao uso de artigos científicos que favorecem a compreensão do conteúdo por parte do aluno e oferecem a ele mais informações que podem sustentar sua argumentação já que o artigo transmite maior número de fatos sobre o tema aos alunos. deve-se observar no gráfico que tanto a turma c, que não utilizou os artigos científicos, quanto a turma a, que utilizou este material em sua forma original, tiveram algumas respostas distribuídas pelas categorias cujas respostas não possuem argumentação. Já a turma B, que utilizou os artigos científicos teve mais respostas distribuídas pelas categorias cinco e seis que demonstram compreensão do tema e argumentação.

#### **4.4.5 Análise da questão dez**

As respostas dos alunos para a pergunta que abordava a questão do desenvolvimento sustentável estão representadas na Figura 10. A pergunta feita aos alunos procura identificar o conhecimento que os alunos têm sobre o desenvolvimento sustentável, tema este que é abordado frequentemente na sociedade como solução para a utilização descontrolada dos recursos naturais renováveis e não renováveis. A pergunta feita aos alunos no pré-teste foi a seguinte: *“Fale um pouco sobre desenvolvimento sustentável”*, no pós-teste a pergunta foi: *“Defina desenvolvimento sustentável. Você acredita que esta seja a saída para o bom uso dos recursos naturais?”*

Nesta questão que aborda o tema desenvolvimento sustentável, para a Turma A no pré-teste, 68% das respostas foram agrupadas na categoria de “resposta em branco” ou “não

sei”. No pré-teste desta turma, o percentual de respostas agrupadas na quinta categoria foi 3%, já a sexta classe não obteve nenhuma resposta no pré-teste. Isto evidencia que o conhecimento dos alunos sobre este tema é restrito e repleto de concepções alternativas. Para esta mesma turma no pós-teste, considerando a quinta apenas 10% das respostas foram agrupadas nesta categoria. Se comparado o pré-teste com o pós-teste, este último representa uma melhora considerável nas respostas já que 13% delas foram classificadas na sexta categoria.

No pré-teste da turma B, 43% das respostas foram classificadas na categoria de “respostas em branco” ou “não sei”. Apenas 3% das respostas foram classificadas, no pré-teste, na sexta categoria que engloba respostas que demonstram compreensão do tema com argumentação satisfatória. No pós-teste 20% das respostas foram classificadas na quinta categoria e 30% das respostas demonstram compreensão sobre o tema e possuem argumentação satisfatória por tanto foram agrupadas na sexta categoria. O pós-teste desta turma não teve nenhuma “resposta em branco” ou “não sei”.

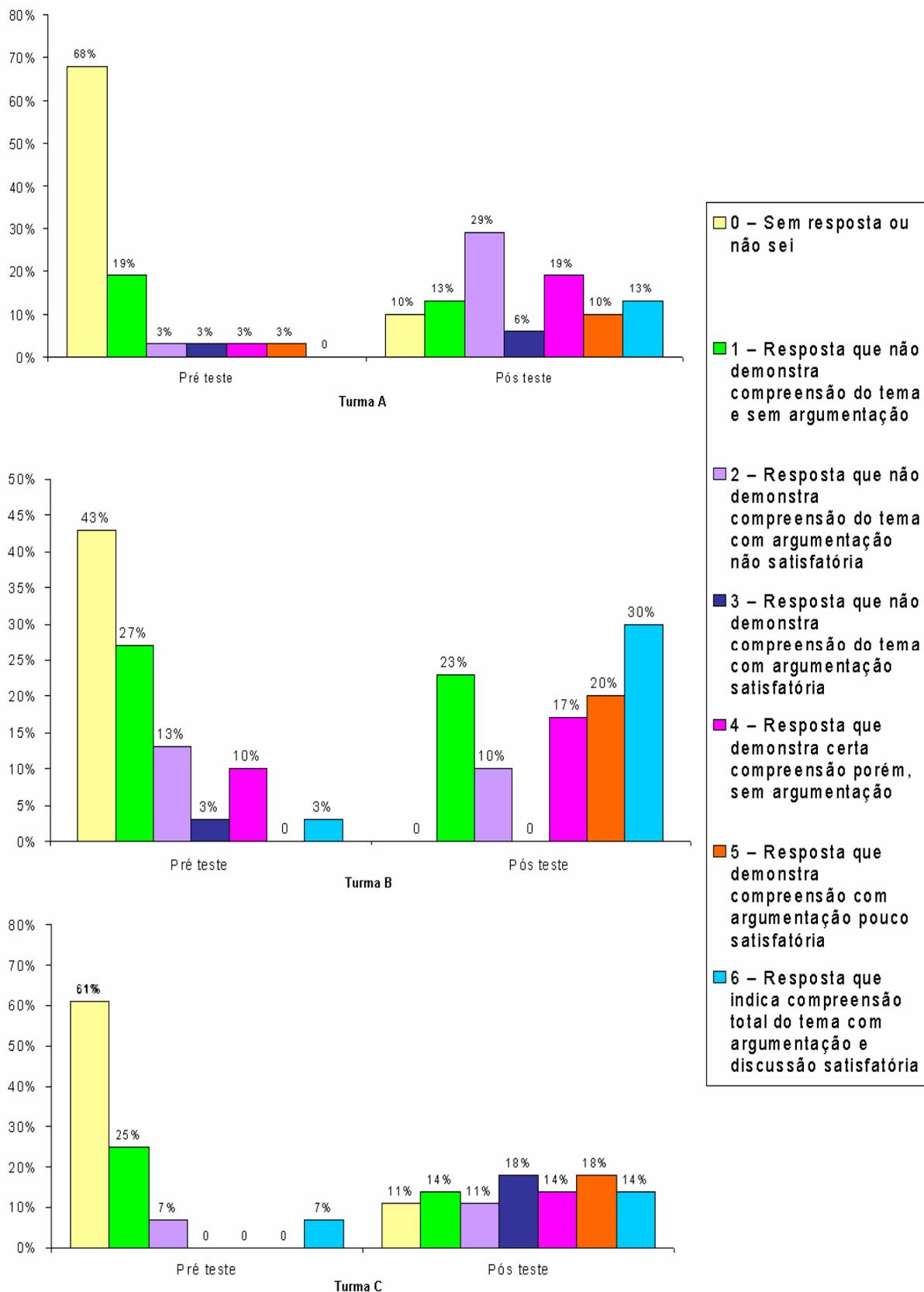
No pré-teste da turma controle C, 61% eram “respostas em branco” ou do tipo “não sei”. No pré-teste desta turma apenas 7% das respostas foram agrupadas na sexta categoria, onde as respostas demonstram compreensão do tema e as argumentações são consideradas satisfatórias. No pós-teste da turma C, as respostas foram distribuídas quase que uniformemente entre todas as categorias de respostas. Na sexta categoria, que abriga respostas que demonstram conhecimento sobre o tema com argumentação satisfatória, foram classificadas 14% das respostas desta turma. Na quinta categoria, que demonstra compreensão sobre o tema e a argumentação é pouco satisfatória foram agrupadas 18% das respostas dos alunos. No pós-teste, 11% das respostas dos alunos foram classificadas como “respostas em branco” ou do tipo “não sei”.

A resposta do aluno J, da turma A no pós-teste, é usada como exemplo da segunda classe de respostas:

*“Seria produzir para si mesmo, ou seja, criar produtos que precisamos aqui mesmo em nosso país. Não acredito que isso resolveria o uso dos recursos naturais, pois o homem destruiria mais os recursos naturais para se beneficiar”.*

Como exemplo da quinta categoria cita-se a resposta do aluno K da turma B no pós-teste:

*“É utilizar os recursos naturais de forma racional. Acredito que seja a solução para a boa utilização dos recursos naturais, pois traz muitas melhorias para o Brasil, como dos sistemas rodoviários, ferroviários e hidroviários, além da construção de usinas hidrelétricas para aumentar a geração de energia.”*



**Figura 10.** Classificação das respostas sobre a compreensão de desenvolvimento sustentável pelos alunos: Turma A: Artigo Original; B: Artigo Reestruturado; e C: Turma controle, sem o uso de artigos.

Para exemplificar a sexta categoria, onde as respostas demonstram compreensão do tema e a argumentação é satisfatória, cita-se a resposta do aluno Ae da turma A no Pós-teste:

*“É o desenvolvimento usado apenas para o consumo. É a melhor saída para o bom uso de recursos naturais, a partir do momento em que utilizamos os recursos naturais renováveis apenas para o nosso consumo não desperdiçamos e damos oportunidade para a natureza se renovar”.*

O tema abordado nesta questão é amplamente discutido nos diversos meios de comunicação, desta forma esperava-se que os alunos tivessem um desempenho melhor já no momento de realizar o pré-teste. No pós-teste o rendimento dos alunos também não foi satisfatório, e acredita-se que isto se deva ao fato de que a pergunta feita no pós-teste foi mais profunda e desta forma exigia conhecimento maior sobre o tema.

#### **4.4.6 Análise das cinco questões por turma**

A fim de comparar melhor o desempenho das turmas para cada questão, calculou-se a média e desvio padrão da pontuação obtida por todos os alunos, referente as classes de respostas (Tabela 2). Para comparar estas médias e desempenho das turmas foi realizado o teste *t*-Student (programa Prisma 3.0), quando as variâncias diferiram foi usado correção de Welch.

Ao analisar a tabela, é possível observar que no pré-teste não existe diferença significativa nas respostas das turmas A e B em relação a turma C. No pós-teste a turma B apresentou respostas mais elaboradas que as demais turmas, é válido salientar que a turma experimental B, já no momento do pré-teste teve um bom desempenho, desta forma, em alguns resultados, mesmo que o índice seja maior que as outras turmas não apresentou diferença significativa em relação ao pré-teste. A turma B foi escolhida como experimental justamente por ter apresentado as respostas mais elaboradas no pré-teste, já que esta turma dificilmente serviria como parâmetro para as demais justamente por ter apresentado bom desempenho.

**Tabela 2.** Média e desvio padrão (média  $\pm$  d.p.) das classes de respostas por turma e por questão, Pré- e Pós-testes.

Turma (n)	Teste	Questão 4	Questão 6	Questão 8	Questão 9	Questão 10
A (31)	Pré-	2,1 $\pm$ 2,3	2,2 $\pm$ 1,9	4,5 $\pm$ 1,2	4,4 $\pm$ 1,5	0,6 $\pm$ 1,2
	Pós-	5,0 $\pm$ 1,2***#	4,7 $\pm$ 1,5***	5,2 $\pm$ 1,2*	5,5 $\pm$ 0,9**	2,9 $\pm$ 1,8***
B (30)	Pré-	2,9 $\pm$ 2,0	3,2 $\pm$ 2,2	5,3 $\pm$ 1,3	4,6 $\pm$ 2,0	1,2 $\pm$ 1,6
	Pós-	5,3 $\pm$ 1,2***#	5,8 $\pm$ 0,4***	5,6 $\pm$ 0,7	5,8 $\pm$ 0,4**	3,9 $\pm$ 2,2 ***
C (28)	Pré-	1,9 $\pm$ 1,9	2,8 $\pm$ 2,1	4,8 $\pm$ 1,2	3,8 $\pm$ 2,1	0,8 $\pm$ 1,5
	Pós-	3,8 $\pm$ 1,7***	5,1 $\pm$ 0,9 ***	5,0 $\pm$ 1,2	5,2 $\pm$ 0,9**	3,2 $\pm$ 1,9***

\*\*\*  $P < 0,0001$  (*t*-Student), significante em relação ao pré-teste da mesma turma; \*\*  $P < 0,001$  significante em relação ao pré-teste da mesma turma; \*  $P < 0,05$  significante em relação ao pré-teste da mesma turma; #  $P < 0,05$ , Turma A e B apresentaram diferença significativa do índice do pós-teste em relação ao índice da Turma C.

Para a questão 4 que aborda o tema transgênico, no pré-teste não se observa diferença significativa para as turmas, o que demonstra que, tanto as turmas experimentais, quanto a turma controle, possuíam o mesmo nível de conhecimento sobre o tema abordado, demonstrando assim homogeneidade. Através da análise feita nas respostas do pré-teste dos alunos, observou-se que grande parte deles apresentava informações desfocadas sobre os transgênicos, o que evidencia pouco conhecimento sobre o tema. Podendo indicar que este tema está sendo divulgado de maneira insatisfatória e sem atrair a atenção dos alunos e da sociedade. É possível observar também que as turmas experimentais A e B, apresentaram crescimento significativo na compreensão do tema no pós-teste em comparação a turma controle C, o que demonstra que o uso de artigos científicos, reestruturado ou não, auxilia na compreensão do tema em questão, além de ampliar a capacidade de interpretação e argumentação dos alunos.

Para a questão 6 do pré-teste, que trata da biopirataria, nenhuma turma destacou-se das demais. O baixo valor do índice do pré-teste indica que as respostas dos alunos para este tema demonstram pouca compreensão e pouco conhecimento prévio, isso evidencia que a forma como os meios de comunicação abordam este tema não favorece o entendimento do aluno nem mesmo colabora para que este forme sua opinião crítica sobre o assunto. No pós-teste desta questão, as turmas apresentaram melhora significativa em relação ao pré-teste, a turma B apresenta um índice melhor que as demais turmas o que demonstra que as respostas desta turma experimental foram mais elaboradas que as turmas A e C. Para este tema e para estas turmas, o uso de artigos não modificou o resultado do pós-teste, certamente por ser um tema polêmico e de fácil compreensão para os alunos.

Na pergunta 8, que aborda a questão da ação antrópica na natureza, as turmas A e C não apresentaram diferença nos índices do pré-teste, neste primeiro teste, a turma B destacou-se das demais por apresentar respostas mais elaboradas demonstrando maior compreensão do tema se comparado com as demais turmas. No pós-teste a turma B apresentou o melhor índice, porém, se comparado com o pré-teste desta mesma turma, esta melhora não é significativa justamente pelo alto índice apresentado já no momento de realização do pré-teste.

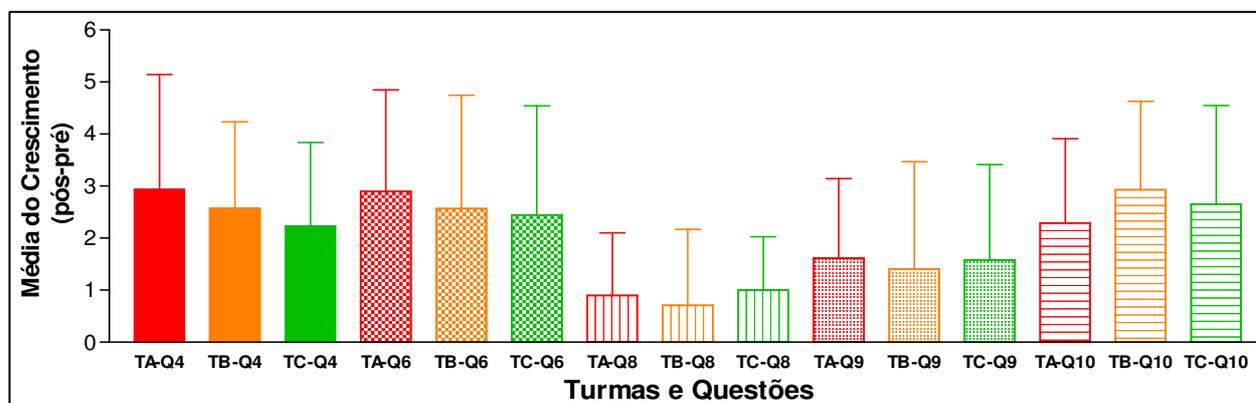
No pós-teste, as turmas A e B, que utilizaram os artigos científicos, apresentaram melhor desempenho se comparadas a turma controle C. As respostas dadas pela turma A no pós-teste apresentaram melhora, porém a turma B obteve melhor índice, o que indica que somente o uso artigos científicos pode não melhorar o desempenho do aluno. Neste caso, as respostas mais elaboradas da turma B indicam que o uso de artigos científicos reestruturados auxiliou na aprendizagem dos alunos proporcionando melhor entendimento sobre a ação do homem na natureza.

Para a pergunta que abordava o desmatamento e as queimadas na Amazônia (questão 9), as turmas não apresentaram diferença significativa para o pré-teste, o que demonstra que as três turmas possuíam o mesmo nível de conhecimento sobre o tema. Ao analisar o pré-teste observa-se que as respostas dos alunos sobre este tema demonstram ampla compreensão, isto é devido ao fato deste tema ser tratado amplamente na sociedade e até mesmo em algumas etapas do ensino fundamental e médio. Para o pós-teste as três turmas apresentaram respostas mais elaboradas demonstrando maior compreensão e argumentando de forma satisfatória. Todas as turmas apresentaram melhora no pós-teste, porém a turma que se destacou das demais foi a turma experimental B.

A questão 10 refere-se ao desenvolvimento sustentável que é abordado pela mídia como opção para a utilização racional dos recursos naturais, é de grande importância que a população tenha compreensão sobre este assunto, já que a escassez dos recursos naturais atinge a toda população. A partir do resultado do pré-teste observa-se que o conhecimento apresentado pelos alunos para esta questão é restrito, o que indica que somente divulgar este tema pelos mais diversos meios de comunicação não é suficiente para que a população compreenda. No pós-teste todas as turmas apresentaram crescimento significativo o que demonstra que é importante abordar em sala de aula assuntos polêmicos relacionados ao ambiente e a conservação do mesmo. Mesmo a turma C, que não utilizou artigos científicos, apresentou melhora em seu segundo teste, porém, novamente a turma que se destacou das demais foi a turma experimental B, onde a questão do desenvolvimento sustentável foi abordada com o auxílio de artigo científicos reestruturados.

O crescimento em relação ao pós e pré-teste para cada aluno por questão e por turma foi avaliado através análise de variância e do teste ANOVA TUKEY (programa Prisma 3.0)

(figura 11). Nesta avaliação os alunos que apresentaram valor de pós-teste inferior ao pré-teste, em geral por deixar a questão em branco, foram retirados da análise. Para todas as questões (4, 6, 8, 9 e 10) não se observou diferença significativa entre as três turmas (dados brutos ver apêndice 5).



**Figura 11.** Crescimento das turmas no pós-teste em relação ao pré-teste.

Nas questões quatro e seis observa-se que a turma controle C apresentou o menor crescimento. Os assuntos abordados por estas questões são transgênicos e biopirataria, respectivamente, também foram os temas mais abordados e desenvolvidos no trimestre.

Nas perguntas oito e nove abordam a questão da ação antrópica na natureza, que é um tema amplamente discutido e divulgado pelos mais diversos meios de comunicação, as turmas apresentaram bom conhecimento prévio destas questões, justificando o baixo crescimento (menor em relação às outras questões).

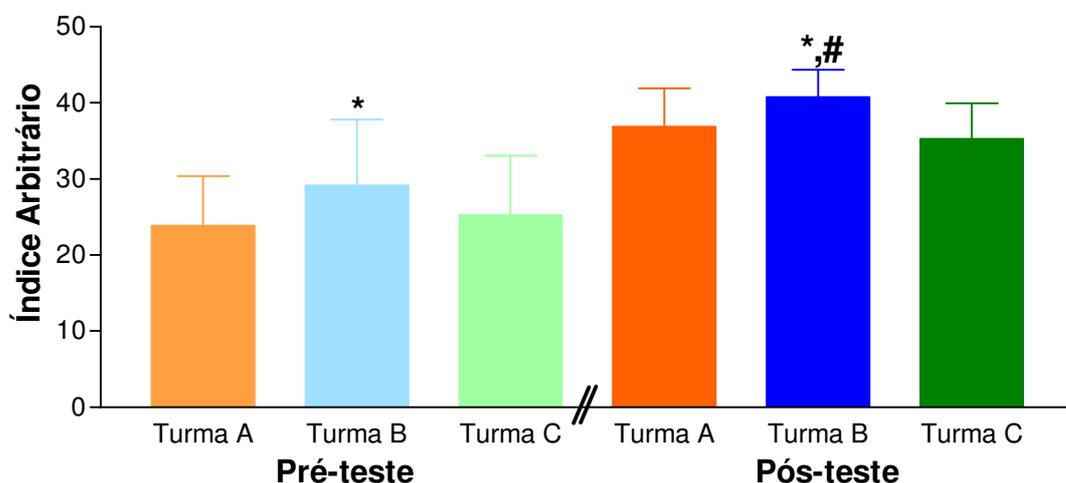
A questão dez abordou o tema desenvolvimento sustentável, onde as turmas apresentaram menor conhecimento prévio certamente por ter sua definição bastante complexa. Quando este tema foi trabalhado nas três turmas todas apresentaram um crescimento elevado. Este tema teve destaque por ter gerado muita discussão acerca da viabilidade de uma sociedade se desenvolver economicamente tendo como guia o desenvolvimento sustentável

#### **4.4.7 Análise geral do ICD**

Em uma análise geral das questões, na Figura 11, observa-se que, mesmo no momento do pré-teste, a turma B destaca-se das demais pelo elevado índice das respostas<sup>12</sup>, da mesma forma no pós-teste, as respostas dadas por esta turma demonstram maior

<sup>12</sup> Este índice foi gerado a partir do somatório de cada classe de respostas dos alunos no ICD.

compreensão dos temas e apresentam argumentações satisfatórias. Aqui para comparar os índices dos alunos utilizou-se ANOVA, Teste de Tukey (Prisma 3.0). É possível observar no gráfico que a turma B no pré-teste obteve aumento significativo em relação a turma A, já no pós-teste as respostas apresentadas pela turma experimental B evidenciou um aumento significativo em relação as respostas das turmas A e C.



\*  $P < 0,05$  em relação a Turma A; # 0,001 em relação a Turma C; ANOVA, Tukey

**Figura 12.** Desempenho geral das turmas no pré e pós-teste.

A turma experimental A no pré-teste teve o menor índice, o que indica baixa compreensão prévia dos temas abordados, porém melhorou seu desempenho no pós-teste ultrapassando até mesmo o índice da turma controle C. No pré-teste a turma C apresentou desempenho mediano se comparada as demais turmas, por este fato foi escolhida como turma controle, já que demonstrou certo conhecimento sobre os tema da mesma forma que a turma experimental B, porém, o desempenho da turma controle C no pós-teste foi inferior as demais turmas, o que demonstra que as aulas que utilizaram artigos científicos obtiveram resultado mais favoráveis do que as aulas com recursos didáticos tradicionais.

Isto indica que o uso dos artigos científicos reestruturados na sala de aula pode auxiliar os alunos no melhor entendimento do tema abordado. Porém, se compararmos estes resultados com os obtidos pela turma A, observa-se que somente o uso destes artigos não melhora o entendimento dos alunos, visto que este material possui uma linguagem muito elaborada e o aluno não compreende o texto.

Desta forma é possível afirmar, que os artigos científicos devem ser usados em aula devido a riqueza de informação e a confiabilidade deste material, porém para melhor aproveitamento dos alunos e para que se alcance o objetivo da alfabetização científica é necessário fazer uso deste material acompanhado a um texto reestruturado que auxilie a compreensão do aluno.

O resultado do pós-teste evidenciou que nestas turmas experimentais e para estes temas, os artigos científicos podem ser ferramentas importantes para auxiliar a aprendizagem dos alunos, além de tornar a aula mais dinâmica, visto que muitos artigos abordam o cotidiano destes alunos. Gillen (2006) em seu artigo corrobora com este resultado afirmando que o uso de artigos científicos promove a aprendizagem sobre o processo científico, além de proporcionar ao aluno interpretações acerca da importância da pesquisa que foi desenvolvida. Este mesmo autor enfatiza que a leitura de artigos científicos promove nos alunos o pensamento crítico relacionando a pesquisa e seus resultados ao impacto que esta traz para a sociedade.

Também se pode atribuir ao fato dos artigos científicos possuírem uma abordagem mais ampla sobre estes temas, diferente dos livros didáticos que muitas vezes estão desatualizados. Quando o conteúdo trabalhado em aula é abordado com os artigos científicos amplia a possibilidade para o professor instigar o aluno em uma reflexão sobre os aspectos políticos, econômicos e sociais relacionados a tais assuntos.

#### ***4.5 Curso de Formação de Professores***

Esta última etapa foi realizada em Canoas/RS, em uma disciplina de estágio curricular do curso de Biologia, no mês de junho de 2007, e teve duração de doze horas. Os professores em formação receberam informações sobre CTS, além de discutir métodos de trabalho em sala de aula utilizando artigos científicos numa abordagem voltada para CTS, além de avaliar a importância do uso destes – os artigos científicos – como complemento do material didático e fonte de informação atualizada para a sociedade. A turma de estágio era composta por 15 alunos, dentre eles 10 já atuavam como docente.

Visando melhor atingir os objetivos propostos para este curso de formação de professores as etapas de coleta de dados realizadas nesta pesquisa foram de grande importância: a) na primeira etapa da pesquisa, procurou-se coletar o maior número de informações possíveis sobre a visão dos professores, que estão em processo de formação, frente ao uso de artigos científicos e revistas de divulgação científica nas aulas. b) a segunda etapa da pesquisa, que foi realizada com os professores da cidade de Parobé, foi importante para que o pesquisador analisasse a forma como os professores, que já atuam como docente, vêem os artigos científicos, bem como conhecer a forma como este material é usado, assim como a frequência com que os professores fazem uso dos mesmos. c) a terceira etapa desta pesquisa, que foi realizada com alunos do ensino médio na Escola Engenheiro Parobé, possibilitou traçar e avaliar uma metodologia para o uso dos artigos científicos, que foi aperfeiçoada durante as aulas, esta etapa também foi importante para

perceber como os alunos comportam-se frente ao uso deste material. Esta metodologia, que foi desenvolvida e aplicada aos alunos, foi transmitida para os professores durante o curso. Estas informações coletadas durante as várias fases da pesquisa são indispensáveis para o planejamento e sucesso do curso de formação de professores para uso de artigos voltados para uma educação CTS.

Na oportunidade, os professores refletiram sobre sua metodologia de ensino, traçando o perfil que eles esperam de seus alunos e avaliando se sua metodologia didática leva o aluno a adotar esta postura. Também se discutiu sobre a validade ou não da alfabetização científica da população, apontando as vantagens e possibilidades de um cidadão cientificamente alfabetizado, buscou-se verificar também, junto a estes professores, qual a melhor maneira, considerada por eles, para levar o conhecimento científico até a população.

Durante o curso de formação, os professores formaram grupos pequenos onde elaboraram planos de aulas, com uso de artigos e revistas de divulgação científicas. Estes planos foram analisados juntamente com o grande grupo, nesta análise era ponderado sobre as habilidades que o planejamento desenvolve nos alunos, além de verificar se este planejamento faz com que os objetivos da aula e do ensino voltado para alfabetização científica e CTS sejam atingidos. No curso, os professores também analisaram artigos científicos, procurando verificar quais as características que estes devem possuir para que haja maior aproveitamento deste material como recursos didáticos.

O objetivo desta etapa foi levar ao conhecimento dos professores a metodologia de uso de artigos científicos proposta e aplicada aos alunos da Escola Estadual Engenheiro Parobé, bem como a reflexão dos professores sobre sua metodologia didática. Nesta etapa, a metodologia que foi aplicada aos alunos na terceira fase da pesquisa foi analisada e reestruturada juntamente com estes professores que opinaram sobre a melhor forma de trabalhar com os artigos científicos. Os professores também receberam informações sobre as relações C, T e S, além de discutirem sobre alfabetização científica.

Durante o curso de formação grande parte dos professores afirma considerar a alfabetização científica importante para o desenvolvimento de uma sociedade crítica e reflexiva sobre suas atitudes em relação ao ambiente e ao desenvolvimento da tecnologia. Os professores também deixaram claro através de suas observações e opiniões que os artigos científicos constituem um importante papel para desenvolver a capacidade crítica dos alunos, visto que apresentam várias faces do assunto que podem ser analisadas e discutidas.

Os professores também afirmam que somente o uso de artigos científicos e revistas de divulgação científica não são suficientes para que os alunos compreendam e consigam refletir sobre o que está sendo trabalhado, o artigo apenas facilita esta reflexão levando ao aluno mais informações sobre determinado assunto. Porém, para que ocorra esta reflexão e

análise é necessário que a metodologia do professor instigue o aluno a desenvolver este tipo de raciocínio.

Os alunos da disciplina de estágio II afirmaram, durante o curso de formação, que o uso de artigos científicos durante o curso de graduação auxiliaria os futuros professores a analisar e a criticar as pesquisas desenvolvidas bem como desenvolver um olhar crítico frente ao artigo onde esta pesquisa foi descrita. Os professores afirmam que é importante o contato com os artigos científicos, pois desta forma é possível compreender o método através do qual a pesquisa foi desenvolvida além de aproximar o mundo acadêmico com as necessidades que a profissão exige na atualidade.

Muitos professores, neste curso de formação, disseram nunca ter trabalhado com artigos e revistas de divulgação científicas em suas aulas, mesmo reconhecendo a importância didática deste material afirmam que esta metodologia pode exigir muito tempo do professor, o que certamente é um obstáculo para o uso dos mesmos.

A aceitação dos professores frente ao curso de formação foi imediata, visto que, na atualidade, faltam ferramentas para fazer com que o aluno se interesse pelo que é transmitido em sala de aula, certamente devido ao fato do conteúdo estar desconectado com a realidade vivenciada no cotidiano destes alunos. No curso de formação os professores identificaram os artigos como elo que liga o dia-a-dia do aluno ao conteúdo que está sendo desenvolvido na sala de aula, além de ser uma ferramenta que facilita e possibilita trabalhar de forma mais eficiente os temas transversais que devem ser abordados durante o ano letivo.

## CAPÍTULO 7- CONCLUSÕES

Durante o desenvolvimento desta pesquisa pode-se notar que os professores em processo de formação inicial apresentam uma perspectiva positiva em relação ao ensino de ciências, considerando necessário o uso de metodologias motivadoras para que os alunos demonstrem mais interesse pelo conteúdo que lhes é ensinado, estes professores afirmam que assim que começarem a exercer a docência utilizarão os artigos científicos como forma de atrair a atenção dos alunos. Por outro lado, quando os professores que já exercem a docência foram entrevistados, mesmo reconhecendo a importância dos artigos científicos como material didático, afirmam que não fazem uso deste material, desta forma os alunos passam a ver os conteúdos de forma desmotivante e muitas vezes desatualizados. Esta forma de abordar o conteúdo, sem relação com o período político ou com as dificuldades e problemas sociais de cada época contribuir para a decadência do interesse dos alunos pela ciência.

O ensino de ciências na atualidade está marcado pela forma fragmentada que os conteúdos são trabalhados na sala de aula, sendo assim o aluno não é capaz de utilizar estes conhecimentos em seu cotidiano. Aprender deve ser mais que memorizar conteúdos que serão solicitados em uma prova, a aprendizagem deve permear os acontecimentos sociais vivenciados pelo aluno. O ensino de ciências deve estar articulado a questões polêmicas relacionadas à sociedade, em especial questões que refletem problemas locais que afetam a população. O aluno deve compreender as relações existentes entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, para que seja capaz de participar de forma ativa e decisiva nos avanços da ciência e da tecnologia. A alfabetização científica é importante para que o aluno se torne independente intelectualmente sendo capaz de avaliar e opinar sobre os eventos científicos que influenciam diariamente sua vida.

A presente pesquisa evidenciou que os artigos científicos direcionam a alfabetização científica que é essencial para que o aluno seja capaz de se tornar um cidadão independente em relação a sua opinião e capaz de compreender os acontecimentos científicos que o cerca. O uso deste material também faz com que os objetivos do ensino sejam alcançados mais facilmente, visto que o uso de artigos científicos nas aulas amplia a capacidade de investigação dos alunos, auxiliando-os a desenvolver a interpretação de textos, além encorajar o aluno a ir em busca de informações e analisá-las, tirando suas próprias conclusões e facilitando a aprendizagem.

Após a análise dos dados da fase realizada com os alunos do ensino médio, ficou evidente que, para os conteúdos trabalhados durante a pesquisa e para as turmas em

questão, o uso de artigos científicos como material didático favoreceu a alfabetização científica, uma vez que as turmas A e B (que utilizaram artigos) alcançaram resultados melhores do que a turma C (que não teve contato com os artigos científicos). Porém, é importante salientar que a turma B, que utilizou os artigos científicos reestruturados apresentou um crescimento maior que a turma A que somente utilizou os artigos em sua forma original. O uso deste material não motiva somente o aluno a participar e a dedicar-se mais nas aulas, mas convida o professor a estar sempre revendo e avaliando sua metodologia, além de criar um vínculo melhorando o relacionamento professor e aluno já que os artigos científicos tornam as aulas mais dinâmicas e dialogadas o que é favorável a aprendizagem.

Os resultados da pesquisa mostraram que o uso de artigos científicos melhora o entendimento do aluno sobre temas que ele já tem conhecimento, porém, o resultado é primoroso quando novos temas são trabalhados com uso de artigos científicos. Certamente devido ao fato da resistência que os alunos oferecem em relação a mudanças de conceitos e concepções alternativas. De modo contrário, quando o assunto é introduzido pela primeira vez ao aluno com auxílio dos artigos, o entendimento do aluno em relação ao tema, e a capacidade de argumentação é maior, isto se deve provavelmente ao fato do conhecimento prévio do aluno não entrar em conflito com as novas informações recebidas, já que neste caso o aluno possui poucas informações sobre o assunto.

O curso de formação realizado possibilitou aos professores troca de experiências em sala de aula além de motivar o professor a desenvolver formas de trabalho mais motivadoras e interessantes. Quando o professor relata sua metodologia e ouve relatos de metodologias utilizadas por outros professores, automaticamente avalia suas próprias metodologias e posteriormente melhora e incrementa suas aulas.

O uso dos artigos científicos possibilita uma mudança na face do ensino de ciências, pois este material articula o conteúdo abordado em sala de aula com o que o aluno vivencia em seu cotidiano. O uso destes artigos também melhora a participação dos alunos nas aulas já que este traz temas atuais que estão presentes no meio social onde o aluno esta inserido. As disciplinas ligadas à área de ciências devem priorizar as abordagens que envolvam ações sociais.

## CAPÍTULO 6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACEVEDO DIAZ, J. La Tecnología en las relaciones CTS. Una aproximación al tema. Enseñanza de las Ciencias, V. 14, nº1, p. 35-44, 1996 - a.

ACEVEDO DIAZ, J. La formación del profesorado de enseñanza secundaria y la educación CTS. Una cuestión problemática. In: Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado, nº26, p. 131-144, 1996.

AIKENHEAD, G. S. Collective decision making in the social context of science. In: Science education. V. 69, nº 4, p.453- 4575, 1985.

AIKENHEAD, G.S. Science education: border crossing into the subculture of science. In: Studies in Science Education, V. 27, p. 1-52, 1996.

ALARCÃO, I. Professores reflexivos em uma escola reflexiva. São Paulo: Cortez, 2003.

ALBAGLI, S. Divulgação científica: informação científica para a cidadania? In: Ci. Inf, Brasília, v. 25, n. 3, p. 396-404, set./dez. 1996.

ALMEIDA, M. J. P. M. e MOZENA, E. R. Leituras e linguagem comum no ensino do conhecimento de física. In: Resumos do VI EPEF. Florianópolis, 1998-a.

ALMEIDA, M. J. P. M. e SILVA, H. C. O funcionamento de textos de divulgação científica: Gravitação no ensino médio. In: atas do VI EPEF. Florianópolis, p. 1 –11, 1998-b.

ALMEIDA, M. J. P. M. O texto escrito na educação em física: enfoque na divulgação científica. In: ALMEIDA, M. J. P. M. e SILVA, H. C. (Orgs.) Linguagens, leituras e ensino da ciência. Campinas, SP: Mercado de Letras, Associação de Leitura do Brasil, 1998-c.

ALVETTI, M. A. S. Ensino de física moderna e contemporânea e a revista Ciência Hoje. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Educação. Centro de Ciências da Educação. Florianópolis: UFSC, 1999.

AMORIM, A.C.R. O ensino de biologia e as relações entre: Ciência/Tecnologia/ Sociedade: o que dizem os professores e o currículo do ensino médio? Campinas, Dissertação de Mestrado. SP: Faculdade de Educação, UNICAMP, 1995.

ANANDAKRISHNAN, M. Planning and popularizing science and technology for development. United Nations.Tycooly Publishing, Oxford, 1985.

APPLE, M. Ideologia e Currículo. São Paulo: Brasiliense, 1982.

ASH, D. Reflective Scientific Sense-Making Dialogue in Two Languages: The Science in Dialogue and the Dialogue in the Science, In: Science Education, v.88, n.6, 855-884, 2004.

ASSIS, A. & TEIXEIRA, O.P.B. Algumas reflexões sobre a utilização de textos alternativos em aulas de física. In: Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC. Bauru, SP. 2003.

AULER, D. e BAZZO W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. In: Ciência e Educação, v.7, n.1, p.1-13, 2001.

AULER, D. Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação e Professores de Ciências. Tese de Doutorado. UFSC - Faculdade de Educação. Florianópolis, 2002.

BARROS, H. L. de. Quatro cantos de origem. In: Perspicillum. Rio de Janeiro, Museu de Astronomia e Ciências afins. V.6, nº 1, nov. 1992.

BAZZO, W. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade e o Contexto da Educação Tecnológica. Ed. UFSC, Florianópolis 1998.

BINGLE, W. H. e GASKELL, P. J. Scientific Literacy for Decisionmaking and the social construction of scientific Knowledge. In: Science education 78(2), p.185-201, 1994.

BRASIL. Ministério da Educação. Plano Nacional de Educação. Brasília. 2001.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio: bases legais/ Ministério da Educação – Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Médio e Tecnológica, 1999.

BUCH, TOMÁS. CTS desde la perspectiva de la educación tecnológica. Revista Iberoamericana de educación, nº32, p.147-163, 2003.

BUENO, W. C. Jornalismo científico: conceito e funções. Ciência e Cultura, v. 37, nº. 9, p. 1420-1427, 1985.

BYBEE, R. W., e DEBOER, G. E. Research on goals for the science curriculum. In D. L. Gabel (Ed.), Handbook of research on science teaching and learning (357-387). New York: Macmillan, 1994.

CAAMAÑO, A. La Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad: Uma Necesidad en el Diseño del Nuevo Curriculum de Ciencias. Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales, 1995.

CACHAPUZ, A. (Org.). A necessária renovação do ensino das ciências. São Paulo: Cortez, 2005.

CAPECCHI, M.C.M. Aspectos da Cultura Científica em Atividades de Experimentação nas Aulas de Física. Tese de Doutorado. Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2004.

CARVALHO, A. M. P. e GIL PEREZ, D. Formação de professores de Ciências. São Paulo: Cortez, 120 p. 1993.

CARVALHO, W. (Org.) Biologia: o professor e a arquitetura do currículo. São Paulo: Editora Articulação Univ./Escola, 2000.

CARVALHO A. M. P. e PEREZ, D. G. Formação de professores de ciências. (5ª edição). São Paulo: Cortez Editora, 2001.

CARVALHO, A.M.P. e CAPECCHI, M.C.V.M., Argumentação em Aulas de Conhecimento Físico, In: Atas VII Congreso Internacional sobre Investigación em la Didáctica de las Ciencias, Granada, Espanha, 2005.

CARVALHO, A.M.P., e OLIVEIRA, C.M.A., Escrevendo em Aulas de Ciências, In: Atas VII Congreso Internacional sobre Investigación em la Didáctica de las Ciencias, Granada, Espanha, 2005.

CASTILHO, N. A Divulgação Científica na Educação Escolar. Florianópolis, 1997 (mimeo).

CEREZO, J. A. L. Ciência, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. In: Revista Iberoamericana de Educación, nº18, p.1-25, 1998.

CHAVES, T.V. e TERRAZZAN, E.A. Concepções e sugestões de estudantes do ensino superior sobre a utilização de textos de divulgação científica como recurso didático. In: Congresso de Leitura do Brasil, Resumos. Campinas; Unicamp. P. 67-68. 2001.

COBERN, W.W. e AIKENHEAD, G.S. Cultural aspects of learning science. In: International Handbook of Science Education, v. 1, p. 39-52, 1998.

CROSS, R. T. e PRICE, R. F. Science teachers' social conscience and the role of controversial issues in the teaching of science. In: Journal of Research in Science Teaching, v.33, n.3, p.319-33, 1996.

CROSS, R. T. e PRICE, R. F.. The social responsibility of science and the public understanding of science. In: International Journal of Science Education, v.21, n.7, p.775-85, 1999.

CUTCLIFFE, S. H. Ciencia, tecnología y sociedad: un campo interdisciplinar. In: MEDINA, M. e SANMARTÍN, J. Ciencia, tecnología y sociedad: estudios interdisciplinarios en la universidad, en la educación y en la gestión pública. Barcelona: Anthropos / Leioa (Vizcaya): Universidad del País Vasco, p.20-41. 1990.

DEMO, P. Participação é conquista: noções de política social participativa. São Paulo: Cortez, 1996.

DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E. e SCOTT, P. Construindo o conhecimento científico na sala de aula. In: Química na Nova Escola, n.9, maio, p.31-40, 1999.

FERNANDEZ, I., GIL-PEREZ, D., CARRASCOSA, J., CACHAPUZ, J. e PRAIA, J. Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. Enseñanza de las ciencias, 20 (30), 477-488. 2002.

FERREIRA, N.T. Cidadania: uma questão para a educação. Rio de Janeiro: Nova fronteira, 1993.

FLEMING, R. Literacy for a technological age. In: science Education. V. 73, n.4, p. 91- 404, 1989.

FREIRE, P. Educação como prática da liberdade. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

FREIRE-MAIA, A. A imprensa e a divulgação científica. Em: Ciência e Cultura, 42(3/4):211-212, 1990.

GARCÍA, M. I. G. et al. Ciencia, Tecnologia y Sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología. Madrid: Ed. Tecnos. 1996.

GATTI, B. A. A formação de docentes: o confronto necessário - professor x academia. Educação Brasileira, v. 14, jan./jul., 1992.

GHENO, R. S. e SILVA, J. A visão dos alunos do curso de biologia sobre a utilização de artigos e revistas científicas como material didático para as aulas de Ciências, (Impresso). 2006.

GIL-PÉREZ, D. El papel de la Educación ante las transformaciones científico-tecnológicas. In: Revista Iberoamericana de Educación, N<sup>o</sup>. 18: p. 69-90, 1998.

GIL-PÉREZ, D., CARRASCOSA, J., DUMAS-CARRÉ, A., FURIÓ, C., GALLEGU, N., GENÉ, A., GONZÁLES, E., GUIASOLA, J., MARTINEZ, J., PESSOA, A., SALINAS, J. TRICÁRIO, H. e VALDÉZ, P.? Puede hablarse de consenso construtivista en la educación científica? In: Enseñanza de las ciencias, n<sup>o</sup> 17, 503-512. 1999.

GIL PÉREZ, D. Contribución de la Historia y de la Filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza / aprendizaje como investigación. In: Enseñanza de las Ciencias, n<sup>o</sup> 11: p. 197-212. (1993).

GILLEN. C. M. Criticism and interpretation: Teaching the persuasive aspects of research articles. CBE – Life Sciences Education. Vol 5, 34-38, spring 2006.

GONZÁLEZ, M. I. G., LÓPEZ, J. A. C. e LUJÁN, J. L. L. Ciencia, Tecnología y sociedad – una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología. Ed. Tecnos. Madrid, 1996.

GOUVÊA, G.; LEAL, M. C. Uma visão comparada do Ensino em Ciência, Tecnologia e Sociedade na Escola e em um Museu de Ciência. In: Revista Ciência e Educação, v.7, n.1, p.67-84, 2001.

GORDILLO, M. M. et al. Ciência, Tecnologia y Sociedad. Materiales para la Educación CTS. Astúrias. Espanha: Grupo Editorial Norte, 2001.

GRINSPUN, Mirian P. S. Educação Tecnológica. In: GRINSPUN, Mirian P. S. Educação tecnológica: desafios e perspectivas. São Paulo: Cortez, 1999.

HELMS, V. J. Science and ? in the community: context and goals in practical work. International Journal of Science Education, v.20, n.6, p.643-53, 1998.

HERNÁNDEZ-CAÑADAS, P. L. Os periódicos: Ciência Hoje e Ciência e Cultura e a divulgação da ciência no Brasil. Dissertação de mestrado. Rio de Janeiro, CNPq-IBICT-UFRJ. 1987.

HEWSON, P.W. e HEWSON, M.G.A. Identifying conceptions of teaching science. Proceedings of the Second International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics. Cornell University, Ithaca, New York, volume II, 1987.

HIRATA, G.R.C. Do texto Científico ao texto de Divulgação: um estudo quantitativo exploratório. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro, ECO/UFRJ, 1994.

HOFSTEIN, A.; AIKENHEAD, G e RIQUARTS, K. Discussions over STS at the fourth IOSTE symposium. In: International Journal of Science Education, v.10, n.4, p.357-66, 1988.

IMBERNON. F. Formação docente e profissional – Formar-se para a mudança e a incerteza (5ª edição). São Paulo. Cortez, 2005.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P., e PEREIRO MUÑOZ, C. Knowledge producers or knowledge consumers? Argumentation and decision making about environmental management. In: International Journal of Science Education, 24(11), 1171–1190, 2002.

KRASILCHIK, M. e MARANDINO, M. Ensino de ciências e cidadania. São Paulo: Moderna, 2004.

KUHN, D. Science as argument: implications for teaching and learning scientific thinking. in: science education 77: 319–337. 1993.

KULLOK, M. G. B. As exigências da formação do professor na atualidade. Maceió: EDUFAL, 2000.

LAUGKSCH, R. C. Scientific literacy: a conceptual overview. In: Science Education, v. 84, n. 1, p. 71-94, 2000.

LDB - Leis de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. LEI Nº. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. D.O. U. de 23 de dezembro de 1996.

LEAL, M. C. e SALLES, S. E. Sociologia e ensino de ciências: anotações para discussão. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 1, Atas... Associação Brasileira de Pesquisadores em Educação em Ciências, Águas de Lindóia, 1997.

LÓPEZ, J. L. L. e CEREZO, J. A. L. Educación CTS en acción: enseñanza secundaria y universidad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología. Madrid: Editorial Tecnos S. A., 1996.

LÓPEZ, A. B. Relaciones entre la educación científica y la divulgación de la ciencia. In: revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias, 1 (2), p. 70 – 86, 2004.

MARCO, B. Alfabetización científica y educación para la ciudadanía. Madrid: Narcea 1999.

MASSARANI, L. A divulgação científica no Rio de Janeiro: Algumas reflexões sobre a década de 20. Dissertação de Mestrado - Instituto Brasileiro de Informação em C&T (BICT) e Escola de Comunicação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 1998.

MEGID NETO, J. e PACHECO, D. Pesquisas sobre o ensino de Física no nível médio no Brasil: concepção e tratamento de problemas em teses e dissertações. In: NARDI, R. Pesquisas em ensino de Física. São Paulo: Escrituras, p. 15-30. 2001.

MELO, W. C. e HOSOUME, Y. O jornal em sala de aula: uma proposta de utilização. In: Atas XV Simpósio Nacional de Ensino de Física. Curitiba, 21-26 de mar., 2003.

MORIN, E. Ciência com consciência. In: Ciência com consciência. Tradução de Maria D. Alexandre e Maria Alice Sampaio Dória. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, cap. 1, p.15-156. 1998.

NÓVOA, A. Os professores e as histórias de suas vidas. In NÓVOA, A. (Org.). Vidas de professores. Porto: Porto Editora, 1995.

OSÓRIO, C. La educación científica y tecnológica desde el enfoque en ciencia, tecnología y sociedad. Aproximaciones y experiencias para la educación secundaria. In: Revista Iberoamericana de educación. N. 28, enero-abril, p. 61-81, 2002.

PALACIOS, F. A., OTERO, G. F. e GARCIA, T. R. Ciencia, Tecnología y Sociedad. Ed. Laberinto, Madrid, 1996.

PALACIOS, E. M. et al. Ciência, Tecnologia Y Sociedad: Una Aproximación conceptual. Madrid. Espana. Organización de Estados Iberoamericanos, 2001.

PASQUALI, A.. Comprender la comunicación. Caracas, Ed. Arte, 1979.

PEDRETTI, E. Septic tank crisis: a case study of science, technology and society education in an elementary school. In: International Journal of Science Education, v.19, n.10, p.1211-30, 1997.

PILLETTI, Nelson. Ensino de 2º. Grau: educação geral ou profissionalizante. São Paulo: EPU, 1998. RIBEIRO, Maria Luisa Santos. História da Educação Brasileira: a organização escolar. São Paulo: Cortez, 1991. ROMANELLI, Otaiza de Oliveira. História da educação no Brasil (1930-1973). Petrópolis: Vozes, 1989.

PERRENOUD, P. O trabalho sobre o habitus na formação de professores: análise das práticas e tomada de consciência. In: PERRENOUD, P. et al. (Org.). Formando professores profissionais: quais estratégias? Quais competências? 2 ed. Porto Alegre: ArtMed, 2001.

PERRENOUD, P. As competências para ensinar no século XXI: a formação dos professores e o desafio da avaliação. Porto Alegre: Artmed Editora, 2002.

PETRUCCI, V. L. A Democratização do Conhecimento Científico e tecnológico—considerações. São Paulo, CPCT, 1989.

RAMSAY, J. The science education reform movement: implications for social responsibility. In: Science Education. V. 77, nº 2, p. 235 – 258, 1993.

RIVARD, L. P., STRAW, S. B. The Effect of Talk and Writing on Learning Science, An Exploratory Study, Science Education, 84(5), pp. 566-593, 2000.

ROSA, M. I. P. (Organizadora). Formar – encontros e trajetórias com professores de Ciências. São Paulo: Escrituras Editora, 2005

ROSENTHAL, D.B. Two approaches to Science-Technology-Society (S-T-S) Education. In: Science e Education, 1989.

RUBBA, P. Integration STS into school science and teacher education: beyond awareness. In: Theory into Practice, v.30, n.4, p.303-15, 1991.

ROTH, W.M, Competent Workplace Mathematics: How Signs Become Transparent, In: International Journal of Computers for Mathematical Learning, v.8, n.3, 161-189, 2003.

ROTH, W.M., Emergence of Graphing Practices in Scientific Research. In: Journal of Cognition and Culture, v.4, n.3-4, 595-627, 2004.

SALÉM, S. e KAWAMURA, M. R. O texto de divulgação e o texto didático: conhecimentos diferentes? Atas do V Encontro de Pesquisadores em Ensino de Física. Sociedade Brasileira de Física. Belo Horizonte, 2-6 de set., 1996.

SANT'ANNA, V. M. Ciência e Sociedade no Brasil. São Paulo: Símbolo, 1978.

SANTOS. L. P. e MORTIMER, E. F. Tomada de Decisão Para Ação Social Responsável no Ensino de Ciências. In: revista Ciência e Educação, 7(1), p.95-111, 2001.

SANTOS, M. E. Encruzilhadas de mudança no limiar do século XXI: co-construção do saber científico e da cidadania via ensino CTS de ciências. In: Atas do II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Valinhos, SP. 1999.

SANTOS, W. L. P. e MORTIMER, E. F. Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia - Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira. Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências. vol. 2, n.2, 133-162. 2000.

SANTOS, B. S. Um discurso sobre as ciências. Porto: Edições Afrontamento. 2001.

SAVIANI, D. Escola e democracia. Campinas: Autores Associados, 1995.

SAVIANI, D. Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações. Campinas: Autores Associados, 2000.

SCHON, D. Formar professores como profissionais reflexivos. In A. Nóvoa (Ed) Os Professores e a sua formação. Lisboa: Dom Quixote. 1992.

SCHNETZLER, R. P. Como associar ensino com pesquisa na formação inicial e continuada de professores de Ciências? . Atas do II Encontro Regional de Ensino de Ciências. Piracicaba: UNIMEP, 18-20 out, 1996.

SCHNETZLER, R. P. Contribuições, limitações e perspectivas da investigação no ensino de Ciências Naturais, In: Anais II , vol.II/1, IX Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino, Águas de Lindóia /SP, 1998.

SILVA, M.J. & CRUZ, S.M.S. A inserção do enfoque CTS através de Revistas de Divulgação Científica. In: Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física - EPEF. Jaboticatubas, MG. 2004.

SILVA, J. e NETO, A. S. A. DNA & Ambiente: Uso do ensaio cometa como ferramenta para discussão interdisciplinar de lesão e reparo do DNA na pós-graduação em ensino de ciências. In: Atas IV ENPEC, Bauru, SP, 2003.

SOLOMON, J. Science, Technology and Society courses: Tools for thinking about social issues. In: International Journal of Science Education. v. 10, n. 4, p. 379 – 387, 1988.

STIEFEL, B. M. La Naturaleza de la Ciencia en los enfoques CTS. In: Revista Alambique didáctica de las ciencias experimentales. v. 2, n. 3, p. 19-29., 1995.

TAL, R., DORI, Y., KEINY, S. e ZOLLER, U. Assessing conceptual change of teacher involved in STES education and curriculum development. The STEM project approach. In: International Journal of Science Education, 23(3), 247-262. 2001.

TERRAZAN, E. A. O potencial didático dos textos de divulgação científica: um exemplo em física. In: ALMEIDA, M. J. P. M. e SILVA, H. C. (Orgs.) Textos de palestras e sessões temáticas. III Encontro Linguagens, Leitura e Ensino da Ciência. Campinas, SP: Graf. FE / UNICAMP, 2000.

TYTLER, R. e PETERSON, S., From 'Try It and See' to Strategic Exploration: Characterizing Young Children's Scientific Reasoning, In: Journal of Research in Science Teaching, v.41, n.1, 94-118, 2004.

UNESCO E ICSU. Ciência para o século XXI – Um novo compromisso. Paris: UNESCO. <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001315/131550POR.pdf>. 1999.

UNESCO. Ciências e tecnologia com criatividade: Análises e resultados. Brasília. Setembro. 2004.

VALE, J. M. F. do. A pedagogia de Paulo Freire: a busca de unidade de pensamento e ação. In: BERNARDO, M. V. C. (org.). Pensando a educação: ensaios sobre a formação do professor e a política educacional. São Paulo: Editora Universidade Estadual Paulista, 1989.

VARGAS, M. Para uma filosofia da tecnologia. Ed. Alfa Omega. São Paulo, 1994.

WAKS, L. J. Educación en ciencia, tecnología y sociedad: orígenes, desarrollos internacionales y desafíos actuales. In: MEDINA, M.; SANMARTÍN, J. (Eds). Ciencia, Tecnología Y Sociedad: Estudios Interdisciplinarios En La Universidad, En La Educación Y En La Gestión Pública. Barcelona: Anthropos / Leioa (Vizcaya): universidad del País Vasco, p. 42 – 75, 1990.

WAKS, L. J. The responsibility spiral: a curriculum framework for STS education. Theory into Practice, v.31, n.1, p.13-9, 1992.

WARREN, B., Ballenger, C., Ogonowski, M., Rosebery, A.S., Hudicourt-Barnes, J., Rethinking Diversity in Learning Science: The Logic of Everyday Sense-Making, In: Journal of Research in Science Teaching, v.38, n.5, 529-552, 2001.

WYNNE, B. Public understanding of science: new horizons or hall of mirrors?. *Public Understanding of Science*, vol.1, issue 1, pp.37-43. 1992.

YAGER, R. E. Science and critical thinking. In: J. H. Clarke e A. W. Biddle (Eds.), *Teaching critical thinking: Reports from across the curriculum*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall. 1993.

ZIMAN, J. *Enseñansa y Aprendizaje sobre la Ciencia y la Sociedad*. Fondo de Cultura Económica, México, 1985.

ZOLLER. Expanding the meaning of STS and the movement across the globe. In: YAGER, R. E. (Ed.). *The science, technology, society movement*. Washington, DC: National Science Teachers Association, p.125-134. 1993.

## CAPÍTULO 7- APÊNDICES

**APÊNDICE 1:** Questionário utilizado para elaborar o instrumento de coleta de dados definitivo.



**Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática –  
PPGECIM – ULBRA**

Todas as informações contidas neste questionário serão mantidas em sigilo, sendo preservada a identidade do participante.

### **APRESENTAÇÃO:**

Este questionário tem como objetivo coletar dados para a pesquisa de elaboração da dissertação do curso de mestrado em ciências, inserido no programa de pós-graduação em ensino de ciências e matemática (ULBRA – Canoas). Tem como objetivo avaliar a compreensão dos professores de ciências sobre o tema CTS, além de verificar a utilização de revistas e textos científicos, bem como analisar a eficácia dos mesmos.

O questionário consta de 18 questões, sendo 1 questão fechada e 17 questões abertas. Os dados de identificação serão necessários apenas para o pesquisador traçar um perfil dos professores e será mantido o anonimato do informante em relação às demais questões.

---

1. Exerce atividade docente?

( ) Sim ( ) Não

1.1 A quanto tempo exerce atividade docente?

( ) até 1 ano ( ) até 2 anos ( ) até 4 anos ( ) até 5 anos ( ) mais de 5 anos

1.2 Em que área atua como docente?

( ) Educação infantil ( ) Ensino Fundamental ( ) Ensino Médio

( ) Outros: \_\_\_\_\_

Para as opções de Ensino Fundamental e Médio, informe a(s) disciplina(s): \_\_\_\_\_

( ) Escola Municipal      ( ) Escola Estadual      ( ) Escola Particular

2. Enumere os problemas e desafios que, em sua opinião, a humanidade enfrenta e relacione as conseqüências que estes acarretam para a população:
3. Tendo em vista os problemas ambientais, indique quais seriam, os recursos naturais cujo desaparecimento é mais preocupante? E que tipo de medidas devem ser adotadas para pôr fim a estes problemas e conseguir um desenvolvimento sustentado?
4. Explícite o que, em sua opinião, podemos designar como desenvolvimento sustentado.
5. Que propostas educativas seriam necessárias para contribuir para um desenvolvimento sustentado?
6. Como a sociedade participa nas descobertas científicas e tecnológicas?
7. É válido que a sociedade possa influenciar nas decisões científicas e tecnológicas? De que forma deve se dar esta participação?
8. A sociedade possui informações suficientes para opinar frente a estas descobertas?
9. Quem é responsável, em sua opinião, em levar tais informações para o meio social?
10. Na sua compreensão, qual é a forma mais eficiente de fazer com que a sociedade interaja nas descobertas científicas?

11. Qual o papel das revistas de divulgação científicas na sociedade?

12. Você utiliza revistas ou artigos científicos em suas aulas?

Sim, para preparar minhas aulas;

Sim, como leitura complementar para os alunos;

Sim, como ferramenta de pesquisa para os alunos em trabalhos específicos;

Sim, como estratégia para a inserção de novos conteúdos na sala de aula durante a introdução, o desenvolvimento e a avaliação de determinado tema científico;

Não utilizo.

13. Com que frequência você utiliza revistas ou artigos científicos em suas aulas?

Sempre que possível;

Sempre que introduzir um novo conteúdo;

Raramente;

Nunca utilizo.

14. Qual a vantagem da utilização de artigos e revistas científicas?

15. Qual o papel do desenvolvimento científico-tecnológico no processo de prevenção a degradação da vida no planeta?

16. Indique algumas características dos padrões de consumo existentes nas sociedades desenvolvidas, que possam prejudicar um desenvolvimento sustentado?

17. De que maneira você abordaria, em sala de aula, a questão do desenvolvimento sustentável?

18. Complete o quadro abaixo, citando para cada um dos itens, o que eles têm contribuído, ou poderiam contribuir, para a Alfabetização Ambiental.

	Tem contribuído	Poderia contribuir
Estudo sobre a natureza		
Educação ao ar livre		
Educação para a conservação de recursos naturais		
Educação ambiental		
Uso de revistas e/ou artigos de divulgação científica		
Educação para a sustentabilidade		

**APÊNDICE 2:** Instrumento de Coleta de Dados aplicado a professores em processo de formação e a professores que já exercem atividade docente.



**Programa de PósGraduação em Ensino de Ciências e Matemática –  
PPGECIM – ULBRA**

Todas as informações contidas neste questionário serão mantidas em sigilo, sendo preservada a identidade do participante.

**APRESENTAÇÃO:**

Este questionário tem como objetivo coletar dados para a pesquisa de elaboração da dissertação do curso de mestrado em ciências, inserido no programa de pós-graduação em ensino de ciências e matemática (ULBRA – Canoas). Tem como objetivo avaliar a compreensão dos professores de ciências sobre o tema CTS, além de verificar a utilização de revistas e textos científicos, bem como analisar a eficácia dos mesmos.

O questionário consta de 23 questões, sendo 19 questões fechadas e 04 questões abertas. Os dados de identificação serão necessários apenas para o pesquisador traçar um perfil dos professores e será mantido o anonimato do informante em relação às demais questões.



1. Qual a sua idade? \_\_\_\_\_
  
2. Qual seu sexo?  
( ) Masculino ( ) Feminino
  
3. Exerce atividade docente?  
( ) Sim ( ) Não
  
4. A quanto tempo exerce atividade docente?  
( ) menos de 5 anos ( ) de 5 à 10 anos ( ) de 10 à 15 anos ( ) Mais de 15 anos
  
5. Qual sua formação: \_\_\_\_\_
  
6. Em que área atua como docente?  
( ) Educação infantil ( ) Ensino Fundamental ( ) Ensino Médio

( ) Outros: \_\_\_\_\_

7. Qual rede de ensino na qual atua?

( ) Escola Municipal ( ) Escola Estadual ( ) Escola Particular

8. Quanto ao uso de artigos científicos como ferramenta pedagógica, você considera:

- ( ) Essencial para que o aluno compreenda como ocorrem as descobertas científicas;
- ( ) Essencial para que o aluno saiba o que esta acontecendo na atualidade;
- ( ) Desnecessário, visto que os livros didáticos contêm todo o conteúdo a ser ensinado.
- ( ) Ótima ferramenta complementar para os temas encontrados nos livros didáticos;
- ( ) Necessário somente quando o livro didático não aborda determinado assunto.

9. Você utilizar revistas ou artigos científicos em suas aulas?

- ( ) Sim, para preparar minhas aulas;
- ( ) Sim, como leitura complementar para os alunos;
- ( ) Sim, como ferramenta de pesquisa para os alunos em trabalhos específicos;
- ( ) Sim, como estratégias para a inserção de novos conteúdos na sala de aula durante a introdução, o desenvolvimento e a avaliação de determinado tema científico;
- ( ) Não utilizo.

10. Com que freqüência você utiliza revistas ou artigos científicos em suas aulas?

- ( ) Sempre que possível;
- ( ) Sempre que introduzir um novo conteúdo;
- ( ) Raramente;
- ( ) Nunca utilizo.

11. Quais destes recursos didáticos você utiliza em suas aulas?

- ( ) Televisão ( ) Vídeo Cassete ( ) DVD ( ) Rádio
- ( ) Retro projetor ( ) Datashow ( ) Softwares ( ) Jogos
- ( ) Computador ( ) Internet ( ) Biblioteca ( ) Laboratório de ciências
- ( ) Revista de divulgação científica ( ) Jornais ( ) Artigos científicos

12. Com que freqüência você lê revistas científicas?

- ( ) Mensalmente ( ) Raramente ( ) Nunca

13. Você costuma comprar revistas de divulgação científica?

- ( ) Sim ( ) Não

14. Quais destas revistas você já utilizou em suas aulas?

- Ciência Hoje       Ciência Hoje das Crianças       Super Interessante  
 Nature               Scientific American               Revista da ABRAPEC  
 Ciência e ensino     Ciência e Educação               Nova Escola  
 Revista Galileu     National Geographic               Outras: \_\_\_\_\_

15. Como você considera a participação da sociedade nas descobertas científicas e tecnológicas?

- A participação é satisfatória;  
 Não existe participação;  
 A participação não é satisfatória;  
 Existe participação da sociedade, porém esta deveria ser mais significativa.

16. É válido que a sociedade possa influenciar nas decisões científicas e tecnológicas?

- sim, deve influenciar       Não deve influenciar       Talvez

17. A sociedade possui informações suficientes para opinar frente a estas descobertas?

- sim       Não       Talvez

18. Quem é responsável, em sua opinião, em levar tais informações para o meio social?

- Jornais     TV     A escola     Revistas     Internet    (      ) Todas as anteriores

19. Na sua compreensão, qual é a forma mais eficiente de fazer com que a sociedade interaja nas descobertas científicas?

- Através da divulgação das descobertas científicas e tecnológicas em jornais e revistas;  
 Através da abordagem em sala de aula;  
 Fazendo com que a sociedade utilize mais inovações tecnológicas

20. Qual a vantagem de utilização de artigos e revistas científicas?

- Recurso para prepara aula;  
 Leitura complementar para os alunos;  
 Ferramentas da pesquisa para os alunos em trabalhos específicos;  
 Estratégias para a inserção de novos conteúdos na sala de aula durante a introdução, o desenvolvimento e a avaliação de determinado teme científico;  
 Nenhuma.

21. Qual o papel das revistas de divulgação científica na sociedade?

22. Qual o papel das revistas de divulgação científica na sala de aula?

23. Quanto ao papel das Revistas de Divulgação Científica, você considera:

<b>Função</b>	<b>Ruim</b>	<b>Regular</b>	<b>Bom</b>	<b>Ótimo</b>
Fonte de informação para a sociedade				
Fonte de informação para cientistas				
Recurso didático				
Ferramenta de pesquisa para alunos				
Ferramenta de pesquisa para professores				
Recurso para a participação da sociedade em descobertas científicas e tecnológicas				
Ferramenta para a divulgação das inovações tecnológicas				
Ferramentas para a divulgação das descobertas científicas				

### APÊNDICE 3: Pré-teste Realizado na terceira fase de coleta de dados.



#### Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – PPGECIM – ULBRA

#### APRESENTAÇÃO:

Este questionário tem como objetivo coletar dados para a pesquisa de elaboração da dissertação do curso de mestrado em ciências, inserido no programa de pós-graduação em ensino de ciências e matemática (ULBRA – Canoas). Tem como objetivo avaliar a compreensão dos professores de ciências sobre o tema CTS, além de verificar a utilização de revistas e textos científicos, bem como analisar a eficácia dos mesmos.

O questionário consta de 10 questões, sendo 2 questões fechadas e 8 questões abertas. Os dados de identificação serão necessários apenas para o pesquisador traçar um perfil dos professores e será mantido o anonimato do informante em relação às demais questões.

---

#### DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

Nome: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ Telefone: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

#### QUESTÕES:

1. Onde encontramos o DNA?

---

2. Em 17 de março de 2001 nasceu Vitória, uma bezerra da raça simental, o primeiro animal clonado no Brasil. As pesquisas foram realizadas pela EMBRAPA, dentre os objetivos que impulsionaram as pesquisas podemos citar: a multiplicação de animais com boas características genéticas além de resgatar raças de animais com risco de extinção.

Retirado de: Folha online  
22/03/2001  
<http://www1.folha.uol.com.br/folha/ciencia/ult306u3044.shtml> acessado em  
06/03/2007.

Qual sua opinião quanto a estes objetivos referentes à clonagem?

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Concordo plenamente   | <input type="checkbox"/> Discordo plenamente   |
| <input type="checkbox"/> Concordo              | <input type="checkbox"/> Discordo              |
| <input type="checkbox"/> Concordo Parcialmente | <input type="checkbox"/> Discordo parcialmente |

3. O que é um transgênico?

- |                                  |  |
|----------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> Mutante | <input type="checkbox"/> Organismos geneticamente modificado |
|----------------------------------|--|

( ) “organismos Frankenstein”    ( ) Monstros

4. Os transgênicos influenciam na diversidade biológica do planeta? Como?

---

---

5. Porque muitas bactérias tornam-se resistentes aos antibióticos?

---

---

6. O cupuaçu é nosso (“*Cupuaçu belongs to us*”). Com esse slogan, a organização não-governamental Amazonlink promoveu um debate sobre a campanha brasileira contra a biopirataria. No centro das discussões estiveram os pedidos de patente e de marca registrada do fruto brasileiro cupuaçu, reivindicados por empresas estrangeiras. A questão foi discutida em evento paralelo da 8ª Conferência das Partes da Convenção sobre Diversidade Biológica.

Fonte primária de alimento na Amazônia, tanto para populações indígenas como para animais, o cupuaçu é usado para fazer sucos, sorvetes, tortas e geléias a partir da polpa. Além disso, características semelhantes às do cacau propiciam a

fabricação de um tipo de chocolate a partir do caroço do fruto, o chamado ‘cupulate’.

Retirado de: Revista  
Ciência Hoje on line  
Dia 24/03/2006  
Matéria: Contra a  
biopirataria  
<http://cienciahoje.uol.com.br/4306>  
Acessado em  
06/03/2007

O que você entende por biopirataria? Qual sua opinião quanto a este tema?

---

---

---

7. “Furacões, enchentes e aquecimento global. Cientistas confirmam que esses fenômenos são conseqüências da ação humana no meio ambiente. O alerta foi dado hoje em Paris (França), ao ser divulgada a primeira parte de um relatório realizado pelo Painel Intergovernamental em Mudança do Clima (IPCC, na sigla em inglês), da Organização das Nações Unidas.”

Retirada de: Revista Ciência Hoje  
on line  
Dia 02/02/2007  
Matéria: Aquecimento Global: a  
culpa é nossa!  
<http://cienciahoje.uol.com.br/controlPanel/materia/view/65974>  
acessado e 06/03/2007

Quais os fatores que você tem conhecimento que estão causando o aquecimento global?

---

---

8. “A Fundação Estadual de Proteção Ambiental (Fepam) autuou três empresas pelo desastre ambiental que está matando milhões de peixes no Rio dos Sinos, desde a semana passada. Ao mesmo tempo, vai exigir que as indústrias da região reduzam em 30% o emissão de efluentes enquanto durar a situação de emergência ambiental. E vai notificar as 32 prefeituras da municípios da região para que apresentem planos de saneamento para evitar o lançamento de esgoto na bacia do Sinos, num prazo de 180 dias.”

Retirado de: Jornal: O estado de São Paulo on line:  
Dia 11/10/2006  
<http://www.estadao.com.br/arquivo/vidae/2006/not20061011p64956.htm>  
Acessado em 06/03/2007

Qual sua opinião quanto ao episódio da morte dos peixes no Rio dos Sinos?

---

---

9. “Acabamos de comemorar o menor desmatamento da Floresta Amazônica dos últimos três anos: 17 mil quilômetros quadrados. É quase a metade da Holanda. Da área total já desmatamos 16%, o equivalente a duas vezes a Alemanha e três Estados de São Paulo. Não há motivo para comemorações. A Amazônia não é o pulmão do mundo, mas presta serviços ambientais importantíssimos ao Brasil e ao Planeta. Essa vastidão verde que se estende por mais de cinco milhões de quilômetros quadrados é um lençol térmico engendrado pela natureza para que os raios solares não atinjam o solo, propiciando a vida da mais exuberante floresta da terra e auxiliando na regulação da temperatura do Planeta.”

Trecho da CARTA ABERTA DE ARTISTAS BRASILEIROS SOBRE A DEVASTAÇÃO DA AMAZÔNIA  
Disponível no site <http://www.amazoniaparasempre.com.br/>  
Acessado em 06/03/2007

O que você sabe quanto ao desmatamento e as queimadas na Amazônia?

---

---

10. Fale um pouco sobre desenvolvimento sustentável.

---

---

## APÊNDICE 4: Pós-teste Realizado na terceira fase de coleta de dados.



### PROGRAMA DE POS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA ULBRA- CANOAS

#### APRESENTAÇÃO:

**ULBRA** Este questionário tem como objetivo coletar dados para o projeto de pesquisa inserido no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (ULBRA-Canoas) que tem como temática a “CTS e o Uso de Artigos Científicos”. Os resultados desta investigação poderão fornecer indicativos para o uso de artigos científicos como ferramenta de aprendizagem.

O questionário consta de 10 questões, sendo 02 questões fechadas e 08 questões abertas. Os dados e identificação são necessários apenas para o controle do pesquisador e será mantido o anonimato do informante em relação as demais questões.

#### DADOS DE IDENTIFICAÇÃO:

Nome: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ Telefone: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Endereço eletrônico (se tiver): \_\_\_\_\_

#### QUESTÕES:

1. Qual é a molécula que carrega as informações genéticas dos organismos vivos?

---

---

---

2. Em 17 de março de 2001 nasceu vitória, uma bezerra da raça simental, o primeiro animal clonado no Brasil. As pesquisas foram realizadas pela EMBRAPA, dentre os objetivos que impulsionaram as pesquisas podemos citar: **a multiplicação de animais com boas características genéticas além de resgatar raças de animais com risco de extinção.**

Retirado de: Folha online  
22/03/2001  
<http://www1.folha.uol.com.br/folha/ciencia/ult306u3044.shtml>  
Acessado em 06/03/2007.

Você é a favor ou contra a clonagem? Defenda sua opinião

---

---

---

3. O que é um transgênico?

- ( ) Mutante
- ( ) “Organismo Frankenstein”
- ( ) Organismo geneticamente modificado
- ( ) Monstros

4. Você acredita que os transgênicos possam influenciar na diversidade biológica do planeta? Por quê? Cite outras preocupações que os transgênicos causam.

---

---

---

---

5. O que torna as bactérias resistentes aos antibióticos?

---

---

---

---

6.

O País amarga um prejuízo diário de US\$ 16 milhões com a biopirataria, segundo o Ibama. Há casos emblemáticos como o pau-brasil, a seringueira ou a fruta do bibiri, registrada pelo laboratório canadense Biolink, apesar de usada há gerações como anticoncepcional pelos índios uapixanas, de Rondônia. Uma empresa japonesa deixou mais evidente essa vulnerabilidade ao registrar como seus os nomes de frutas nacionais típicas como cupuaçu e acerola. O caso mais famoso, porém, é o do professor da faculdade de medicina de Ribeirão Preto, Sérgio Ferreira, que descobriu no veneno da jararaca uma substância capaz de controlar a pressão arterial. Sem dinheiro para tocar as pesquisas, ele aceitou uma parceria com o laboratório americano Bristol-Myers Squibb. Em troca de recursos, a empresa registrou a patente do princípio ativo Captopril, um mercado que gera US\$ 2,5 milhões ao ano em royalties, e o Brasil também tem que pagar.

Riqueza ameaçada

Revista Isto é

Data: 24/09/2003

EDIÇÃO Nº 1773

Darlene Menconi e Leonel Rocha

Colaboraram: Cláudia Pinho, Lia

Vasconcelos e Neila Fontenele

(Ceará)

Disponível em:

<http://www.terra.com.br/istoe/1773/c>

[iencia/1773\\_riqueza\\_ameacada.ht](http://www.terra.com.br/istoe/1773/ciencia/1773_riqueza_ameacada.htm#)

[m#](http://www.terra.com.br/istoe/1773/ciencia/1773_riqueza_ameacada.htm#)

Acessado em 06/03/200

Defina biopirataria e dê a sua opinião sobre este tema.

---

---

---

---

---

---

7. "Um combate efetivo ao aquecimento global deveria incluir políticas que estimulem os países que abrigam florestas tropicais a mantê-las de pé. Esta é a mensagem de um artigo assinado por 11 cientistas de seis países, publicado na *Science* desta semana. Segundo eles, reduzir o desmatamento – que responde por 20% das emissões globais de gases do efeito-estufa – é a forma mais barata de se diminuir as concentrações atmosféricas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)."

Retirado de: Revista Ciência Hoje

on line Dia 15/05/2007

Matéria: manifesto pelo

desmatamento evitado.

**Bernardo Esteves**

Ciência Hoje On-line

11/05/2007

<http://cienciahoje.uol.com.br/91110>

Acessado em 06/03/2007

Dê sua opinião quanto ao aquecimento global, referindo-se também, aos fatores que estão ocasionando este fenômeno.

---

---

---

---

---

---

8. “Se preparem, porque o aquecimento global já chegou e vai ficar pior.” A mensagem do relatório da comissão da Organização das Nações Unidas (ONU) que estuda as mudanças climáticas foi clara: até o fim do século, três de cada dez espécies de vida vão desaparecer. E a vida humana vai ser profundamente afetada. Doenças respiratórias, epidemias, alergias. O climatologista Joel Smith, que ajudou a escrever o relatório, mostra em um mapa-múndi as mudanças climáticas em cores. “Quanto mais amarelo, mais seco. Mais azul, mais chuvas”, explica ele. Será um tempo de extremos. O Norte e Nordeste do Brasil vão ficar muito secos. O Sul e o Sudeste convivendo com chuvas torrenciais, tempestades, inundações.

Reportagem exibida no Fantástico dia 08.04.2007

**A ameaça real do aquecimento global**

Disponível no site: <http://fantastico.globo.com/Jornalismo/Fantastico/0..AA1511809-4005.00.html>

Acessado em 06/03/2007

Qual sua opinião quanto à ação humana no meio ambiente. Comente sobre um exemplo de intervenção negativa do homem na natureza?

---

---

---

---

---

9. Opine sobre desmatamento e as queimadas na Amazônia? Você acredita que este problema possa ser solucionado?

---

---

---

---

---

10. Grandes obras de infra-estrutura no território brasileiro aprovadas pelo governo federal para acelerar o crescimento econômico na América Latina provocarão impactos socioambientais em praticamente metade das unidades de conservação da biodiversidade do Brasil, a maioria na Amazônia. A conclusão é de um estudo realizado pela organização não-governamental Conservação Internacional (CI-Brasil), que analisou projetos nas regiões Norte, Nordeste e Centro-oeste do país que prevêem a melhoria dos sistemas rodoviário, ferroviário e hidroviário, além da construção de usinas hidrelétricas para aumentar a geração de energia.

Fonte: Ciência Hoje On-line

Autor: **João Gabriel Rodrigues**

08/05/2007

<http://cienciahoje.uol.com.br/91005>

acessado em 09/05/2007

Defina desenvolvimento sustentável. Você acredita que esta seja a saída para o bom uso dos recursos naturais?

---

---

---

---

---

**APÊNDICE 5:** Tabelas turmas A, B e C desempenho pré e pós-teste e crescimento.

<b>CRESCIMENTO - TESTE TURMA 221 - A</b>															
	Pré	Pós	Cresc.	Pré	Pós	Cresc.	Pré	Pós	Cresc.	Pré	Pós	Cresc.	Pré	Pós	Cresc.
NOME	4			6			8			9			10		
A	6	6	0	6	6	0	4	6	2	4	6	2	0	6	6
B	0	2	2	4	5	1	5	5	0	4	6	2	0	1	1
C	0	5	5	4	2	0	4	5	1	5	6	1	0	0	0
D	0	4	4	0	6	6	5	5	0	6	6	0	0	6	6
E	1	4	3	4	4	0	4	4	0	5	6	1	0	1	1
F	0	6	6	0	5	5	5	6	1	4	6	2	0	4	4
G	0	5	5	0	5	5	5	6	1	4	6	2	0	3	3
H	0	4	4	0	3	3	5	0	0	0	6	6	0	2	2
I	4	6	2	3	6	3	6	6	0	4	6	2	1	4	3
J	0	6	6	4	6	2	6	6	0	5	6	1	0	2	2
K	4	4	0	5	5	0	5	5	0	2	5	3	0	4	4
L	6	6	0	2	6	4	2	6	4	2	6	4	1	4	3
M	5	6	1	2	6	4	5	6	1	6	5	0	0	1	1
N	5	5	0	2	4	2	6	5	0	6	6	0	1	2	1
O	0	5	5	2	6	4	6	6	0	6	6	0	0	5	5
P	0	2	2	0	4	4	2	4	2	5	3	0	0	1	1
Q	4	4	0	2	1	0	5	5	0	5	6	1	1	5	4
R	0	6	6	0	6	6	4	6	2	5	5	0	0	2	2
S	2	4	2	2	4	2	4	6	2	4	5	1	2	4	2
T	0	6	6	0	4	4	4	6	2	5	5	0	0	2	2
U	5	6	1	1	0	0	2	6	4	4	6	2	0	0	0
V	0	3	3	6	5	0	6	6	0	6	5	0	0	3	3
X	1	5	4	4	6	2	4	4	0	0	5	5	0	0	0
Y	4	6	2	4	5	1	5	5	0	5	6	1	1	4	3
Z	0	5	5	0	5	5	5	5	0	4	6	2	1	2	1
AA	5	5	0	2	4	2	2	4	2	6	2	0	5	5	0
AB	4	6	2	0	6	6	4	6	2	4	6	2	0	2	2
AC	5	6	1	2	5	3	5	5	0	5	6	1	4	6	2
AD	0	6	6	4	6	2	6	6	0	5	6	1	0	2	2
AE	4	6	2	3	6	3	6	6	0	6	6	0	3	6	3
AF	0	6	6	0	5	5	5	5	0	6	5	0	0	2	2
<b>TOTAL</b>	<b>65</b>	<b>156</b>	<b>91</b>	<b>68</b>	<b>147</b>	<b>79</b>	<b>142</b>	<b>162</b>	<b>20</b>	<b>138</b>	<b>171</b>	<b>33</b>	<b>20</b>	<b>91</b>	<b>71</b>
Média	2,10	5,03	2,94	2,19	4,74	2,71	4,58	5,23	0,84	4,45	5,52	1,35	0,65	2,94	2,29
Dp	2,33	1,20	2,21	1,92	1,53	2,02	1,23	1,20	1,19	1,59	0,93	1,52	1,25	1,88	1,62

<b>CRESCIMENTO - TESTE TURMA 222 - B</b>															
	Pré	Pós	Cresc.												
NOME	4			6			8			9			10		
A	0	4	4	4	5	1	6	6	0	6	6	0	0	1	1
B	5	6	1	5	6	1	6	6	0	6	6	0	3	6	3
C	4	6	2	5	6	1	6	6	0	6	6	0	1	6	5

D	4	4	0	4	5	1	4	5	1	5	5	0	1	1	0
E	3	6	3	4	6	2	5	6	1	5	6	1	0	2	2
F	4	5	1	2	6	4	4	6	2	6	6	0	2	4	2
G	1	5	4	1	5	4	6	5	0	6	5	0	0	1	1
H	4	6	2	3	6	3	6	6	0	3	6	3	4	6	2
I	4	6	2	1	5	4	6	5	0	4	6	2	4	6	2
J	1	5	4	1	5	4	1	6	5	2	5	3	1	1	0
K	2	5	3	4	6	2	5	4	0	3	6	3	0	5	5
L	2	6	4	5	6	1	6	6	0	6	6	0	0	5	5
M	1	6	5	0	6	6	6	6	0	6	6	0	1	4	3
N	0	6	6	1	6	5	6	6	0	6	5	0	1	4	3
O	2	5	3	6	6	0	6	5	0	6	6	0	2	1	0
P	4	6	2	6	6	0	6	6	0	1	6	5	0	6	6
Q	6	6	0	6	6	0	6	6	0	6	6	0	1	6	5
R	2	1	0	0	6	6	6	6	0	6	6	0	0	2	2
S	3	6	3	2	6	4	6	5	0	6	6	0	0	1	1
T	2	6	4	0	6	6	6	6	0	3	6	3	0	2	2
U	2	6	4	5	6	1	5	3	0	5	4	0	0	1	1
V	1	5	4	2	6	4	1	6	5	0	6	6	0	5	5
X	4	6	2	6	6	0	5	6	1	5	6	1	2	6	4
Y	0	3	3	0	6	6	6	6	0	0	6	6	0	5	5
Z	6	6	0	6	6	0	6	6	0	6	6	0	4	6	2
AA	6	5	0	5	6	1	6	6	0	6	6	0	1	5	4
AB	6	6	0	5	6	1	6	6	0	6	6	0	2	6	4
AC	4	6	2	6	6	0	6	6	0	6	6	0	6	5	0
AD	0	4	4	0	6	6	4	6	2	1	6	5	0	4	4
AE	6	6	0	2	5	3	6	5	0	6	6	0	1	4	3
<b>TOTAL</b>	<b>89</b>	<b>159</b>	<b>70</b>	<b>97</b>	<b>174</b>	<b>77</b>	<b>160</b>	<b>169</b>	<b>9</b>	<b>139</b>	<b>174</b>	<b>35</b>	<b>37</b>	<b>117</b>	<b>80</b>
Média	2,97	5,30	2,40	3,23	5,80	2,57	5,33	5,63	0,57	4,63	5,80	1,27	1,23	3,90	2,73
Dp	1,99	1,15	1,73	2,24	0,41	2,18	1,35	0,72	1,33	2,01	0,48	2,00	1,57	2,01	1,80

<b>CRESCIMENTO - TESTE TURMA 223 - C</b>															
	Pré	Pós	Cresc.	Pré	Pós	Cresc.									
<b>NOME</b>	<b>4</b>			<b>6</b>			<b>8</b>			<b>9</b>			<b>10</b>		
A	0	5	5	1	5	4	3	5	2	3	5	2	0	2	2
B	1	1	0	5	5	0	5	4	0	5	5	0	1	3	2
C	1	2	1	1	5	4	4	6	2	1	6	5	0	5	5
E	1	2	1	5	5	0	5	6	1	6	5	0	0	6	6
D	0	1	1	0	5	5	5	4	0	2	4	2	0	4	4
F	6	5	0	6	6	0	6	6	0	2	6	4	0	4	4
G	5	5	0	2	5	3	6	6	0	6	6	0	2	1	0
H	2	5	3	2	5	3	2	5	3	5	5	0	0	3	3
I	2	4	2	1	6	5	2	5	3	1	5	4	1	1	0
J	0	2	2	1	4	3	6	5	0	6	6	0	0	5	5
K	1	2	1	0	6	6	6	6	0	6	6	0	0	2	2
M	4	5	1	2	4	2	3	4	1	1	2	1	1	5	4
N	1	2	1	6	6	0	3	4	1	3	5	2	0	4	4
O	0	4	4	0	6	6	5	5	0	5	5	0	0	0	0
P	1	5	4	4	6	2	5	5	0	5	6	1	0	5	5
Q	1	6	5	2	6	4	6	6	0	6	6	0	0	1	1
R	4	6	2	2	6	4	5	6	1	6	6	0	2	3	1

S	6	6	0	6	6	0	6	5	0	6	6	0	6	6	0
T	2	4	2	5	4	0	6	5	0	2	6	4	1	5	4
U	2	5	3	6	6	0	6	6	0	6	3	0	1	3	2
V	1	4	3	5	5	0	4	5	1	2	6	4	1	6	5
X	1	0	0	1	4	3	4	6	2	4	5	1	0	0	0
Y	0	5	5	4	4	0	4	6	2	1	5	4	0	2	2
Z	2	5	3	3	5	2	6	6	0	6	6	0	0	3	3
AA	6	6	0	6	6	0	6	0	0	6	6	0	6	6	0
AB	0	2	2	1	6	5	6	4	0	0	5	5	0	4	4
AC	0	4	4	1	2	1	5	4	0	2	4	2	0	1	1
AD	1	4	3	2	6	4	5	6	1	5	5	0	1	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>	<b>39</b>	<b>24</b>	<b>34</b>	<b>48</b>	<b>14</b>	<b>52</b>	<b>48</b>	<b>-4</b>	<b>34</b>	<b>51</b>	<b>17</b>	<b>10</b>	<b>30</b>	<b>20</b>
Média	1,50	3,90	2,50	3,40	4,80	1,50	5,20	4,80	0,60	3,40	5,10	2,00	1,00	3,00	2,10
Dp	1,78	1,73	1,58	2,07	1,32	1,90	0,92	1,87	0,84	2,27	0,99	2,05	1,83	2,26	1,85

## Capítulo 8 - ANEXO