

### Dinamización Matemática:

### O ensino de medidas de áreas com o enfoque CTS

**Carlos Teles de Miranda, Guataçara dos Santos Junior,  
Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro**

Fecha de recepción: 9/02/2013

Fecha de aceptación: 3/04/2014

|                        |  |
|------------------------|--|
| <p><b>Resumen</b></p>  | <p>El objetivo de este estudio es analizar las contribuciones del enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad -CTS- para la enseñanza y el aprendizaje de medidas de áreas. La investigación ocurrió en una clase del 2 ° año del curso de Licenciatura Plena en Matemática de una Universidad ubicada en la región sur de Brasil y siguió la orientación del enfoque CTS con la modalidad inserción. Las actividades fueron aplicadas como talleres. Esta investigación es caracterizada como aplicada y los datos colectados han sido analizados de forma cualitativa. Los resultados han mostrado que los estudiantes se involucran de modo interesante al discutir, de manera crítica y comprometida, las situaciones presentes en el cotidiano involucrando la matemática y el enfoque CTS.<br/><b>Palabras clave:</b> enfoque CTS, discusión crítica.</p> |
| <p><b>Abstract</b></p> | <p>This work's aim is to analyse the contributions of Science, Technology and Society approach – STS to teaching and learning measuring areas. The research took place with a second grade class of Math teaching degree in a university located in South of Brazil and followed the assumptions of STS approach with the insertion modality. The activities were applied as workshops. This is an applied research and the collected data were analysed qualitatively. The results showed an interesting participation of the students when they discussed critically and with engagement situations present in daily routine involving math and the STS approach.<br/><b>Keywords:</b> STS approach, discussed critically.</p>   |
| <p><b>Resumo</b></p>   | <p>Este trabalho tem como objetivo analisar as contribuições do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade - CTS para o ensino e aprendizagem de medidas de áreas. A pesquisa aconteceu em uma turma do 2º ano do curso de Licenciatura Plena em Matemática de uma Universidade localizada na região sul do Brasil e seguiu os pressupostos do enfoque CTS com a modalidade enxerto. As atividades foram aplicadas sob o formato de oficinas. Esta pesquisa é caracterizada como aplicada e os dados coletados foram analisados de forma qualitativa. Os resultados mostraram um envolvimento interessante dos alunos ao discutirem, de maneira crítica e engajada, situações presentes no cotidiano envolvendo a matemática e o enfoque CTS.<br/><b>Palavras-chave:</b> enfoque CTS, discutirem crítica.</p>   |

## 1. Introdução

O desenvolvimento desse trabalho esteve pautado na preocupação em romper com a maneira extremamente tradicional de ensinar a matemática. Em proporcionar o aprendizado da matemática de modo crítico, mas com embasamento teórico para que a criticidade refletisse principalmente no entorno social do aluno.

Considerando que a matemática está presente nas diversas áreas do conhecimento e que isso deve ser elemento propulsor para a criação ou elaboração de estratégias de ensino que contemplem de forma eficaz a aprendizagem, as reflexões foram se concretizando por esse viés.

Com base em consultas bibliográficas foram encontrados os direcionamentos dados pelo documento Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), do Brasil. Os PCNEM mencionam, de modo geral, que o ensino de matemática deve ocorrer de forma abrangente e catalisadora, envolvendo a matemática com a Ciência e a Tecnologia. Este ensino deve proporcionar ao educando a possibilidade de fazer ligações com as Ciências da Natureza e as Sociais de modo que este aluno se torne crítico e ético, consciente de sua existência, buscando a transformação social.

Logo, a matemática ensinada na escola deve ser apresentada de maneira que o aluno possa efetivamente saber onde ela é ou poderá ser utilizada e quais motivos levaram a uma determinada utilização. A matemática deve possibilitar ao aluno, conforme os PCNEM, a percepção da mesma como um sistema composto por “códigos e regras que a tornam uma linguagem de comunicação de ideias e permite modelar a realidade e interpretá-la” (Brasil, 2000, p. 40).

Nos PCNEM a sugestão é que os trabalhos envolvendo a matemática a ciência e a tecnologia aconteçam com as devidas conexões, apresentando ao aluno como ocorre tal ligação. Se existe uma dependência entre elas, caso contrário, que sejam então apresentadas suas inter-relações. Bastante coerente com os fatos esboçados nos PCNEM é a proposta de ensino sob o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade - CTS. Ao mencionar tal enfoque (Bazzo, 2002, p. 93) diz que “em linhas gerais, CTS pode ser entendido como uma área de estudo onde a preocupação maior é tratar a ciência e a tecnologia tendo em vista suas relações, consequências e respostas sociais”. O enfoque CTS com fatos ou assuntos controversos poderá proporcionar um ambiente mais dinâmico para o aprendizado.

O enfoque CTS agrega valor ao ensino da matemática por proporcionar uma ampla visualização da Ciência e da Tecnologia possibilitando e promovendo discussões no contexto social. O enfoque CTS parte de três premissas classificadas no campo da pesquisa social, no campo das políticas públicas e no campo da educação. O ensino sob esse enfoque pode ser feito por meio de três modalidades: a) enxerto CTS; b) Ciência e tecnologia por meio de CTS; c) CTS puro. Nesse trabalho, utilizou-se a modalidade de enxerto, isto é, as atividades foram direcionadas considerando aspectos da ciência e tecnologia agregados ao conteúdo matemático.

Portanto, o conteúdo específico da matemática, medidas de áreas, foi tratado por meio de atividades que proporcionassem comparações entre a unidade em estudo com a grandeza medida, de maneira crítica envolvendo debates e

discussões. Esta estratégia, em geral, não é muito utilizada nos moldes tradicionais de ensino no Brasil.

Ressalta-se que as atividades desenvolvidas sob o enfoque CTS se configuram em uma estratégia metodológica que objetiva fazer com que o aprendizado se torne mais crítico. Isso ocorre frente à possibilidade de utilizar mais bases teóricas e proporcionar um ambiente democrático. O qual envolve o debate de temas controversos, sem perder o foco no conteúdo matemático a ser ensinado. As atividades foram desenvolvidas utilizando imagens de satélites como recurso didático. Considerando as situações relatadas, este trabalho teve como objetivo analisar as contribuições do enfoque CTS para a aprendizagem de áreas.

## 2. Aporte teórico

Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS é uma perspectiva ou movimento que dá ênfase à existência de importantes ligações entre eles. No mesmo sentido a definição de CTS conforme Pinheiro (2005) está pautada nas inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade, que constitui um campo de trabalho voltado para as investigações acadêmicas e para as políticas públicas. Fundamenta-se em correntes investigativas da Filosofia e Sociologia da Ciência, pode surgir sob o formato de reivindicação popular no sentido de participar de modo intenso e democrático em decisões envolvendo o contexto científico e tecnológico no qual essa população está inserida.

No período de 1960 e 1970, houve uma reação acadêmica frente aos movimentos sociais e à política da época, que passa a ser conhecida, de modo geral, como estudos sociais da ciência e da tecnologia, ou ainda como CTS. Para essa reação acadêmica convergiam diferentes campos do conhecimento humano em três eixos, que conforme Bazzo; Linsingen; Pereira (2003), podem ser classificados da seguinte maneira: a) no campo da pesquisa social sobre o desenvolvimento da ciência e da tecnologia, entendido como um processo desencadeado por fatores culturais, políticos, sociais e epistemológicos; b) no campo das políticas públicas e modos de regulação das atividades da ciência e tecnologia, como determinantes nos modos de vida da sociedade. Preocupa-se então, com as consequências sociais e ambientais acarretadas pelo desenvolvimento da ciência e tecnologia; c) no campo da educação, utilizando-se dos mecanismos educacionais para promover a avaliação e o controle social do desenvolvimento científico e tecnológico. Isto é, proporcionar por meio da educação uma base sólida e senso crítico sobre tal desenvolvimento.

Bazzo (1998) observa que uma parcela da sociedade recebe um ‘bombardeio’ de informações diariamente que dizem respeito à ciência e à tecnologia e que estas são concebidas como libertadoras em si mesmas, isto é, proporcionariam ao homem adaptação ao meio em que vive, liberdade intelectual, bem estar e felicidade, liberdade política. O mesmo autor chama a atenção para a visão linear de progresso científico e tecnológico que além do avanço no conhecimento e independente das condições de suas aplicações, fariam felizes os homens, no entanto, constata que:

Esta visão, que é notória no entendimento do senso comum, felizmente tem-se alterado para um número cada vez mais expressivo de pessoas que veem nela um mito que precisa ser trabalhado para sua erradicação. Essas pessoas começam a ter clara consciência de que a ciência e a tecnologia têm feito o

homem mais feliz, mas que, junto com isto, possuem a capacidade de também destruí-lo. (Bazzo, 2002, p.117).

Aqui, o autor faz um apontamento sobre a superação dessa visão tradicional da ciência e da tecnologia conhecido como modelo linear ou tradicional de progresso, apresentado por Auler (2002) como um conceito positivista da ciência e da tecnologia que pode ser expressa por meio da equação: mais ciência é igual a mais tecnologia que é igual a mais riqueza que é igual a mais bem-estar social. No modelo linear a tecnologia surge como uma aplicação da ciência, então ao se considerar a ciência como neutra logo a tecnologia também o será, (Pinheiro, 2005).

A preocupação em discutir os benefícios e as consequências do desenvolvimento da ciência e da tecnologia e da relação entre a ciência, tecnologia e sociedade, na busca de novas alternativas para entender o desenvolvimento científico-tecnológico, apresentava os focos principais na América do Norte e Europa. Para Garcia et al. (1996), pode-se classificar a origem das questões e discussões sobre ciência, tecnologia e sociedade em duas vertentes, uma denominada tradição européia e outra tradição americana.

Atualmente, no entendimento de Garcia et al. (1996), é possível dizer que esta divisão está superada, foi importante, mas no início das discussões. Portanto, os estudos em Ciência, Tecnologia e Sociedade abarcam uma diversidade de programas filosóficos, sociológicos e históricos, os quais, na dinâmica dimensão social da ciência e da tecnologia, compartilham alguns núcleos comuns, tais como a rejeição da imagem de ciência como atividade pura e neutra; crítica ao conceito de tecnologia como ciência aplicada e neutra e a promoção da participação pública na tomada de decisão.

### 2.1. O ensino e aprendizagem com o enfoque CTS

Gordillo et al. (2001) afirma que a população, ao apropriar-se dos assuntos que dizem respeito à ciência e à tecnologia, terá condições de participar ativamente no processo de tomada de decisão, principalmente política, sobre os impactos dos conhecimentos científicos e tecnológicos que incidem sobre a sociedade, e que tal apropriação deve acontecer principalmente na escola.

Um dos objetivos do ensino com enfoque CTS é promover a aprendizagem de maneira holística, isto é, proporcionar ao estudante uma visão global dos conhecimentos científicos e tecnológicos promovendo a integração com o entorno social (Auler; Bazzo, 2001). Para o Ensino Médio, os estudos CTS objetivam levar o educando a discutir e entender o que é ciência, o que é tecnologia, bem como, identificar seus impactos na sociedade.

Ainda no contexto educacional, essa pesquisa procurou fundamentação nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM). O documento citado apresenta orientações sobre a inserção da ciência e da tecnologia no ensino das diversas disciplinas do currículo.

### 2.2. A modalidade de enxerto CTS

Os trabalhos realizados com o enfoque CTS sob a modalidade de enxerto, de acordo com Marulanda et al. (2005) são úteis para abordagem de temas envolvendo a ciência a tecnologia, para o autor parece ser a estratégia mais viável frente aos currículos de ensino presentes na América Latina.

Para Osorio (2002) o enxerto pode ser utilizado como um estudo de caso, real ou fictício, onde os alunos debatem sobre as consequências provocadas pela ciência e tecnologia na sociedade ou ambiente. Nas situações propostas por meio do enxerto os participantes precisam tomar decisões sobre o uso ou a rejeição da tecnologia.

O enxerto CTS é utilizado envolvendo assuntos controversos relacionados à Ciência e da Tecnologia com implicações na sociedade. A enxertia é o tópico relevante sobre uma situação específica (por exemplo, um problema com a água potável), que é abordado a partir de um tipo específico de ensino, Marulanda et al. (2005).

(Marulanda et al. 2005, s/p.) sugere algumas situações para orientar o professor interessado em trabalhar com o enfoque CTS na modalidade de enxerto:

- a) Os Dilemas Éticos: situações que envolvam a avaliação de valores éticos sobre ciência e a tecnologia.
- b) pesquisa monográfica e análise de leituras: procura reorientar o ensino de um assunto a partir da investigação de alguns conceitos-chave, considerando critérios CTS.
- c) Analisar situações e compreensão sistêmica: O objetivo deste ensino é mobilizar as habilidades de compreensão de leitura e interpretação de contextos.
- d) O portfólio didático da mídia: a utilização de notícias científicas e tecnológicas em sala de aula.
- e) Os grupos de discussão: discussões em grupo ou grupos focais são grupos cujo papel é o de avaliar as atitudes e opiniões e informar a comunidade.
- f) Mediação: A mediação é um método de participação pública que consiste em envolver grupos de pessoas em uma disputa, explorar juntos e reconciliar suas diferenças. A disputa chega a um acordo quando, em conjunto, as partes o que acreditam ser uma solução viável.
- g) O caso simulado: composto por atividades participativas focadas em questões conflitantes e controversas em relação às implicações sociais e ambientais do desenvolvimento científico e tecnológico. As atividades envolvem a organização de grupos de discussão em várias formas, com controvérsias tecnocientíficas fictícias, mas plausíveis.

Em todos os trabalhos envolvendo o enfoque CTS sob a modalidade de enxerto, os debates devem ser geridos pelo professor, o qual é claro deve estar preparado e com bom argumentos sobre o assunto com o qual se fez o enxerto, pois as discussões podem tomar rumos diferentes daqueles propostos nos objetivos da aula.

Outro fato que deve ser considerado é a possibilidade de haver o debate em torno das atividades escolhidas, para tanto, como ocorre no enfoque CTS, o professor deverá estar preparado para situações inusitadas, debater sobre um determinado assunto conduz a uma ampliação desse assunto, tomando proporções, como mencionado anteriormente, fora dos objetivos propostos para aquela aula. O fato do debate tomar proporções não planejadas não é ruim, é claro que se o professor tiver tempo disponível a situação pode e deve ser prolongada (Skovsmose, 2008).

### 2.3. O ensino de medidas de áreas

Saber da importância do estudo desse conteúdo não basta, diferenciações no ensino precisam ser adotadas, autores como Kordaki e Portari (2002) dizem que os livros didáticos induzem a uma mudança muito rápida entre operações multiplicativas e o estudo de áreas, partindo logo para a utilização de fórmulas, desprovido o aluno de investigar e comparar o que está medindo.

De acordo com Cavanagh (2008) o estudo da medição de área é uma parte importante do currículo do ensino médio, por duas razões relevantes: em primeiro lugar, por causa da grande variedade de aplicações diárias de conceitos da área em atividades como pintura, jardinagem, ladrilhos e na verdade, qualquer tarefa que envolve cobrir uma superfície bidimensional, e em segundo lugar, porque os conceitos de área são frequentemente utilizados nos livros didáticos pelos professores para introduzir muitas outras ideias matemáticas. Por exemplo, áreas retangulares são usadas para representar as operações multiplicativas envolvendo números inteiros e frações.

A base para o aprendizado sobre medidas de áreas consiste em compreender como uma unidade específica pode ser inserida, até que ela cubra completamente uma superfície plana, sem deixar lacunas ou sobreposições. Em outras palavras, a região é dividida em unidades de igual tamanho do plano que se quer encobrir. (Outhred; Mitchelmore, 2000)

Há fortes evidências de pesquisas anteriores que a estrutura subjacente do arranjo linha x coluna que resulta do processo de iteração de unidades em quadriculas não é de maneira nenhuma óbvia, os alunos precisam de muita prática em construção de malhas quadriculadas com régua, por exemplo, e também com construções concretas comparando ou cobrindo uma região para que possam desenvolver uma sólida compreensão conceitual da medição da área (Outhred; Mitchelmore, 2000).

Kidman (1999) menciona que nem sempre a compreensão dos alunos perante o ato de medir e relacionar esta medida com a área fica evidente, os estudantes fazem confusão com o perímetro.

Uma situação que deve ser considerada preocupante é sobre o estudo de Baturu e Nason (1996) sobre o conceito de medição de áreas de futuros professores, concluíram que os equívocos cometidos na escola primária ou secundária, muitas vezes estão profundamente arraigados e podem persistir na idade adulta.

### 3. Metodologia da pesquisa

Esta pesquisa tem a classificação de aplicada, em virtude de o trabalho trazer em seus objetivos a apresentação e aplicação de uma proposta que possa contribuir diretamente com a aprendizagem em sala de aula. Isto está de acordo com Cervo e Bervian (1983), que defendem que a pesquisa aplicada visa o desenvolvimento de conhecimento específico sobre um assunto definido e sua proposta é concretizada em ações, contribuindo de modo prático na solução de problemas reais.

Quanto à abordagem do problema esta pesquisa é caracterizada como qualitativa. A Pesquisa qualitativa é multimetodológica quanto ao foco, envolvendo uma abordagem interpretativa e naturalística para seu assunto. Isto significa que os

pesquisadores qualitativistas estudam as coisas em seu “*setting* natural, tentando dar sentido ou interpretar fenômenos em termos das significações que as pessoas trazem para eles” (Denzin; Lincoln, 1994, p.2).

Logo, a pesquisa qualitativa, ao analisar os dados coletados, utiliza uma abordagem naturalista que busca compreender os fenômenos em configurações específicas do contexto, como mundo real, por exemplo.

Também foi utilizada a pesquisa de cunho interpretativo, a qual segundo Alves-Mazzotti (2001) tem o objetivo de compreender o fenômeno a partir dos próprios dados, das referências fornecidas pela população estudada e dos significados atribuídos ao fenômeno por esta população.

A pesquisa foi aplicada em uma Universidade da Cidade de Cascavel, no Estado do Paraná, região sul do Brasil. O local é provido de laboratório de Matemática com espaço amplo, possui instrumentos de medição e sala de recursos audiovisuais. A população envolvida na pesquisa é composta por vinte e nove acadêmicos do segundo ano do curso noturno de Licenciatura Plena em Matemática. A turma foi escolhida considerando que, por meio de observações anteriores, os alunos mostraram desenvoltura e intimidade ao lidar com artefatos tecnológicos, principalmente aqueles que envolvem a comunicação.

Para proceder à coleta de dados foram adotados os procedimentos envolvendo os recursos: questionários, gravação em áudio e/ou vídeo, fotográficos, diário de campo contendo as falas, expressões, observações e questionamentos dos envolvidos, registro das atividades desenvolvidas coletadas ao final de cada oficina.

As atividades foram realizadas seguindo um roteiro, pois a pesquisa foi aplicada sob o formato de oficinas de ensino, logo, o tempo deveria ser apropriado para tal.

Portanto, aconteceram sete encontros, sendo um encontro semanal de 28/09/2011 a 03/11/2011, do seguinte modo:

Primeiro encontro: Convite, conversação com os envolvidos e aplicação de um questionário inicial para entender a concepção do público sobre CTS.

Segundo encontro: retomada e discussão acerca das questões envolvendo CTS presentes no questionário inicial.

Terceiro encontro: Aplicação das atividades da Oficina I, envolvendo o cálculo de áreas por meio de imagens de satélites.

Quarto encontro: Aplicação da Oficina II, envolvendo o cálculo de áreas de quadrados e retângulos, sob o enfoque CTS.

Quinto encontro: Aplicação da Oficina III, com o assunto referente à área de triângulos. O tema foi discutido de forma crítica, alicerçada pelo enfoque CTS.

Sexto encontro: Aplicação de um questionário final.

#### **4. Discussão e resultados**

Com o intuito de atingir os objetivos aqui perseguidos, as atividades foram elaboradas de acordo com a modalidade de enxerto CTS. Ou seja, o tema medidas de áreas foi enxertado com assuntos relacionados ao enfoque CTS e para isso

foram utilizadas imagens de satélites. Isso possibilitou dar os seguintes direcionamentos às atividades:

- a) Os alunos são convidados pelo professor-pesquisador a formularem questões e procurarem justificativas;
- b) Os alunos são coresponsáveis pelo processo de aprendizagem;
- c) Os alunos usam materiais manipuláveis nas atividades de aprendizagem;
- d) Os alunos envolvem-se com questões que poderão servir de base para investigações.

Com relação à avaliação, ela foi contínua, por meio da análise das respostas dos grupos e/ou individuais, das estratégias que os alunos utilizaram para solucionar as questões propostas, considerando também os princípios que fundamentam o enfoque CTS, isto é, aqueles que direcionam para uma postura educacional mais crítica frente aos conteúdos e contextos envolvidos na aprendizagem.

O primeiro encontro iniciou-se, portanto, com a conversação e ficou combinado que as atividades da pesquisa seriam aplicadas durante quatro horas/aula semanais.

A aplicação das atividades teve início no dia 28 de Setembro de 2011 por meio do questionário do Quadro 1. Neste momento o objetivo era saber qual o entendimento dos envolvidos na pesquisa a respeito da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e demais questões relacionadas envolvendo a sociedade.

**Quadro 1: Questionário inicial para coleta de dados**  
**Fonte: Pinheiro (2005, p. 148)**

|   |
|---|
| 1- O que você entende por ciência?  |
| 2- O que você entende por tecnologia?   |
| 3- Quais os conhecimentos que você considera que foram ou são importantes para o avanço da ciência e da tecnologia? Justifique o porquê de cada um. |
| 4- Que relação existe entre ciência e tecnologia?   |
| 5- Você acredita que nossa sociedade poderia funcionar sem ciência e sem tecnologia? Por quê?   |
| 6- Você acredita que o desenvolvimento econômico depende do desenvolvimento científico-tecnológico? Por quê?  |
| 7- Você acredita que o desenvolvimento científico-tecnológico pode ajudar a reduzir as desigualdades sociais? Como e por quê?                       |
| 8- Você acha que todo progresso científico-tecnológico constitui um avanço humano?  |

O questionário foi respondido por 29 acadêmicos. Para o pesquisador, essa sondagem feita por meio do questionário foi crucial para dar procedimento à aplicação das próximas atividades.

Ainda com relação ao questionário, esperava-se que as respostas, dadas por cada participante, apresentassem proximidade de conceitos maior umas com as outras.

Por não apresentar a homogeneidade esperada, a classificação e categorização das respostas tornaram-se mais difíceis, porém foi determinante para dar continuidade aos trabalhos.

**Quadro 2: Categorização dos dados do questionário inicial. Fonte: Autoria própria**

| Questão  | Categoria   | %  |
|--|---|----|
| 1. O que você entende por ciência?   | Área de estudo e pesquisa que se dedicam ao conhecimento de alguns assuntos específicos.                                  | 28 |
|  | É todo o conhecimento existente.  | 28 |
|  | Fenômeno que estuda a natureza e está relacionado com o conhecimento humano.  | 18 |
|  | Estuda a evolução da vida, desvenda mistérios do mundo.   | 10 |
|  | Sem resposta  | 6  |
|  | Capacidade de fazer justificativas a respeito de determinado fenômeno por meio de bases racionais.                        | 10 |
| 2. O que você entende por tecnologia?  | É a aplicação dos conhecimentos científicos.  | 31 |
|  | Inovação, melhoramentos, invenções, artefatos que melhoram a vida humana.   | 69 |
| 3. Quais os conhecimentos que você considera que foram ou são importantes para o avanço da ciência e da tecnologia? Justifique | Não sei, ou sem resposta.   | 38 |
|  | Todo o conhecimento humano.   | 55 |
|  | Descoberta do fogo.   | 7  |
| 4. Que relação existe entre ciência e tecnologia?  | A ciência depende da tecnologia.  | 38 |
|  | Aplicação do conhecimento científico.   | 17 |
|  | Sem resposta  | 14 |
|  | O conhecimento científico é a base para a tecnologia.   | 25 |
|  | Relação de produção.  | 6  |
| 5. Você acredita que nossa sociedade poderia funcionar sem ciência e sem tecnologia? Por quê?                                  | Não. Afetaria o trabalho humano.  | 6  |
|  | Sem tecnologia sim. Sem ciência não.  | 7  |
|  | Não. Afetaria a comunicação humana e a produção industrial.   | 13 |
|  | Não. O ser humano depende muito da tecnologia.  | 48 |
|  | Não. Haveria estagnação, subdesenvolvimento e pobreza.  | 25 |
|  | Explicação confusa  | 1  |
| 6. Você acredita que o desenvolvimento econômico depende do desenvolvimento científico-tecnológico? Por quê?                   | Sim. Com o desenvolvimento científico a produção agrícola pode ser melhorada, que é uma das principais fontes econômicas. | 2  |
|  | Sim. Existe avanço econômico conforme a sociedade progride na C&T.  | 30 |
|  | Sem resposta  | 10 |
|  | Sim. Um depende do outro.   | 15 |
|  | Apenas "sim".   | 6  |
|  | Sim. Está relacionada com o capitalismo.  | 10 |
|  | Sim. Gera postos de trabalho.   | 27 |
| 7. Você acredita que o desenvolvimento científico-tecnológico pode ajudar a reduzir as desigualdades sociais? Como e por quê?  | Sem resposta.   | 37 |
|  | Depende! Todos tendo acesso ao desenvolvimento será bom. Caso contrário haverá muita desigualdade social.                 | 17 |
|  | Sim. Oportunidade de trabalhar com igualdade.   | 20 |
|  | Não. Máquinas estão tomando o lugar do homem nos postos de trabalho, destruindo valores humanos.                          | 17 |
|  | Sim. A mudança na desigualdade depende de atitudes pessoais.  | 6  |
|  | Apenas "sim".   | 3  |
| 8. Você acha que todo progresso científico-tecnológico constitui um avanço humano?   | Sem resposta.   | 14 |
|  | Apenas "sim".   | 54 |
|  | Sim. Para uma minoria que pode pagar por isso.  | 6  |
|  | Não. Escraviza o ser humano.  | 6  |
|  | Sim. Mas nem sempre é benéfico  | 17 |
|  | Sim. Fruto da produção humana atende as necessidades humanas.   | 3  |

A categorização das respostas é apresentada em forma de percentual. Isto é, 100% dos participantes responderam a questão 1 conforme a distribuição apresentada no Quadro 2, e assim sucessivamente.

Entretanto, além da falta de homogeneidade nas respostas, outras observações podem ser feitas com relação às mesmas, como é a situação apresentada por Acevedo Díaz, Manassero Mas e Vázquez Alonso (2002) onde os autores salientam que muitos alunos de todas as idades pensam que a ciência inventa coisas e resolve problemas práticos mais do que investigar e compreender o mundo com o predomínio da visão utilitarista, de artefatos tecnológicos, frente a uma visão cultural ou acadêmica.

Acevedo Díaz, Vázquez Alonso e Manassero Mas (2003) confirmam isso mencionando que os alunos tendem a entender a tecnologia como instrumentos, aparelhos e utilitários que ajudam no dia a dia das pessoas. Para Rubba e Harkness (1993) Rubba, Schoneweg e Harkness (1996), Acevedo Díaz, Manassero Mas e Vázquez Alonso (2002) e Acevedo Díaz, Vázquez Alonso e Manassero Mas (2003) existe a tendência dos estudantes interpretarem a relação entre ciência e tecnologia como a de dependência, isto é, a ciência depende da tecnologia e vice-versa.

Após a análise e categorização dos dados, optou-se por direcionar os trabalhos retomando e discutindo as questões presentes no questionário do Quadro 1. Isso de acordo com Alves-Mazotti e Gewandszajder (2001) que orientam que em uma pesquisa qualitativa os dados devem ser analisados frequentemente, possibilitando ao pesquisador a articulação nos conteúdos a serem aplicados.

O segundo encontro, portanto, teve como objetivos: Introduzir os conceitos que envolvem a Ciência, Tecnologia e Sociedade; Proporcionar discussão crítica sobre os conceitos estudados e Propiciar a reflexão sobre o significado Ciência, Tecnologia e Sociedade para cada um.

Para proceder aos trabalhos foi elaborado um material sob o formato de apresentação em *slides*. Tal apresentação, tendo em vista que a pesquisa foi aplicada no formato de oficinas, tornou-se necessária para preencher as lacunas conceituais sobre CTS apresentadas pelos envolvidos na pesquisa e nas respostas do questionário do Quadro 2.

Foram abertas sessões para discussões, as quais foram gravadas em áudio como coleta de dados para posteriores estudos. Durante as discussões, os acadêmicos apontaram a ciência como o conhecimento humano e estabeleceram uma relação de dependência entre ciência, desenvolvimento humano e trabalho.

Após o questionamento sobre a atividade da ciência, demonstraram a crença na ciência como atividade neutra. Não pensavam em ciência de modo crítico, isto é, a ciência estava sendo vista como verdade absoluta, como provedora de bem-estar social e, para alguns, pronta e acabada. Ficou comprovado o que para Palacios et al (2001) é a concepção clássica das relações entre ciência e tecnologia com a sociedade, a concepção essencialista e triunfalista que pode ser expressa pela equação, mais ciência = mais tecnologia = mais riqueza = mais bem-estar social, isto é, o modelo linear de desenvolvimento. Outros participantes fizeram observações do tipo: ciência → conhecimento → poder → domínio.

Neste caso parece haver um senso crítico com relação à ciência, no entanto não se distancia da crença no modelo linear de desenvolvimento.

Com relação à tecnologia, também acreditavam que ela é neutra, atribuindo ao ser humano (usuário) a capacidade, ou culpa, pelo uso adequado ou não. (BAZZO, 1998, p.85) orienta que não se adote posições extremas quanto aos impactos “da ciência e da tecnologia no comportamento humano, é importante que tenhamos claras as diferentes faces que elas assumem nas suas estreitas relações com a vida cotidiana de todos nós”.

Em outro momento, os envolvidos na pesquisa não mostraram senso crítico quanto à evolução da ciência e da tecnologia, não conseguiram visualizar que a sociedade está envolvida por uma teia de consumo, onde existe um jogo comercial que envolve o cidadão numa perspectiva alienante do consumismo exacerbado, ou seja, a lei da oferta e procura, ou demanda e consumo.

Para Bazzo (1998) não se pode negar as contribuições que a ciência e a tecnologia trouxeram nos últimos tempos, no entanto, não seria adequado confiar nelas excessivamente, de maneira que as pessoas fiquem cegas diante dos confortos que proporcionam cotidianamente seus aparatos e dispositivos técnicos. “Isso pode resultar perigoso porque, nesta anestesia que o deslumbramento da modernidade tecnológica nos oferece, podemos nos esquecer de que a ciência e a tecnologia incorporam questões sociais, éticas e políticas”.

Justificaram ainda que muitas vezes o consumo de tecnologias é necessário para auxiliar no trabalho do cidadão, mas que não poderiam ser dominados por essas tecnologias.

Vale ressaltar o comentário de Acevedo Díaz (1998), Acevedo Díaz, Manassero Mas e Vázquez Alonso (2002) e Gilbert (1995), em consonância com Bazzo (1998), que dizem ser necessário se esforçar para não cair, consciente ou inconscientemente, em posições excessivamente críticas, as quais reforçam a visão destruidora sobre a ciência e a tecnologia. Segundo as mesmas, a ciência e a tecnologia são a principal causa da deterioração do meio ambiente e fonte dos problemas mais graves da humanidade. Outrossim, não se deve ir ao outro extremo, que apresenta uma visão positivista da ciência e da tecnologia que mostra como as grandes conquistas da humanidade em suas tentativas de aprender mais sobre a natureza e ainda submetê-las a resolver todas as necessidades humanas possíveis em um determinado momento.

No terceiro encontro, houve o início da aplicação das atividades da Oficina I. O tema trabalhado na referida oficina foi o cálculo de áreas de figuras planas irregulares. As atividades foram elaboradas com a utilização do texto “O Brasil visto do espaço” disponível em: [www.inpe.br/acessoainformacao/node/405](http://www.inpe.br/acessoainformacao/node/405), o material foi impresso e disponibilizado para cada participante.

O texto foi escolhido por apresentar dados importantes sobre satélites e suas imagens, por trazer dados numéricos sobre a área desmatada comparando-a com a área de outros países.

Outros objetivos da atividade eram: propor o cálculo de áreas de figuras planas irregulares sob o enfoque CTS; explorar imagens de satélites como estratégia metodológica; calcular a área de uma figura plana irregular, aproximada, por falta e

excesso e evidenciar a inexatidão nos cálculos proporcionando a discussão crítica do assunto estudado.

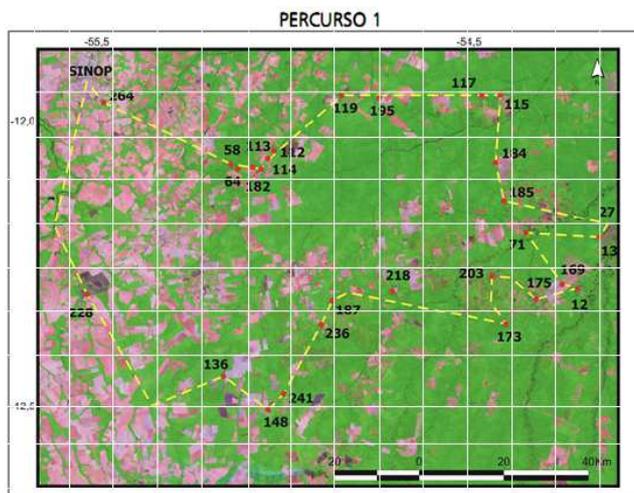
Durante a leitura do texto disponibilizado, contendo a explanação sobre os satélites, definições, funcionamento e utilidade, introduziu-se o questionamento sobre o envolvimento da ciência, tecnologia e os impactos delas na sociedade. A introdução seguiu os direcionamentos de (AULER; BAZZO, 2001, p.2) onde o autor menciona que se deve despertar a curiosidade do estudante para que ele possa inter-relacionar ciência com aplicações tecnológicas, fenômenos presentes no dia-a-dia “e abordar o estudo daqueles fatos e aplicações científicas que tenham maior relevância social; abordar as implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da tecnologia e adquirir uma compreensão da natureza da ciência e do trabalho científico”.

Para continuar com a atividade foi elaborada uma problematização que está no Quadro 3.

**Quadro 3: Problematização da atividade 1 da oficina I-**  
**Fonte: autor**

Problematização:

A imagem (PERCURSO 1) contém uma poligonal fechada oriunda da ligação entre os pontos vermelhos da figura. Originou-se de uma varredura feita por satélites na região da Amazônia, em cada um dos pontos foram feitas observações sobre o desmatamento ocorrido. Na figura, suponha que cada quadrícula tenha a unidade de medida igual a 1.



**Figura 1: Imagem de satélite na forma de poligonal fechada: Percurso 1**  
**Fonte: INPE (2008)**

- Calcule a medida aproximada, por excesso, da área da poligonal fechada com o tracejado na cor amarela.
- Calcule a medida aproximada, por falta, da área da poligonal fechada com o tracejado na cor amarela.
- Compare as respostas dos itens (a) e (b) e diga se alguma delas é exata.
- No contexto até agora estudado, em sua opinião, qual é a importância da Ciência e da Tecnologia para a sociedade?
- Que avanço existe para a humanidade nesse contexto?

Quadro 4: Categorização das respostas da problematização da Atividade 1 da oficina I.  
Fonte: Autor

| Item | CATEGORIA/RESPOSTA   | %   |
|------|--|-----|
| a)   | Respostas variando de 71 a 76 unidades de medida   | 100 |
| b)   | Respostas variando de 43 a 50 unidades de medida   | 100 |
| c)   | Nenhuma delas é exata  | 100 |
| d)   | São importantes nas descobertas e atualizações cotidianas, no mapeamento e monitoramento das situações em que se encontram as florestas podendo proporcionar idéias para a melhoria de vida do cidadão e controle ambiental. | 62  |
|      | Ajuda a controlar o desmatamento, isso influencia no bem estar ou não do cidadão.  | 38  |
| e)   | Gera a consciência sobre a preservação ambiental, coloca o cidadão próximo da realidade dando-lhe a possibilidade de intervir na situação.   | 44  |
|      | Promove e nos dá uma visão aproximada da área desmatada regularmente, fato que não era possível há algum tempo atrás.  | 56  |

Após a aplicação da atividade, as respostas encontradas pelos participantes da pesquisa foram categorizadas. Estão em forma de percentual, ou seja, 29 participantes ou 100% deles, responderam conforme a distribuição encontrada no Quadro 4.

Ao introduzir o conceito de cálculo de áreas utilizando os métodos “por falta” e “por excesso”, observou-se que os participantes não conheciam tal estratégia, tentaram resolver aplicando fórmulas, ficaram em dúvida sobre como responder a questão. Isso, de acordo com Murphy (2009), Baturó & Nason (1996), Tierney, Boyd e Davis (1990) pode ser porque geralmente é aceito que a Matemática deve ser ensinada de modo que haja entendimento, no entanto, no que se refere às medidas de áreas, parece que os alunos muitas vezes se baseiam na utilização de fórmulas com pouca compreensão dos conceitos matemáticos envolvidos. Eles são incapazes de notar a razoabilidade das suas respostas e por isso são incapazes de monitorar o uso dessas fórmulas.

Há também evidências de que os futuros professores têm uma dependência semelhante no que diz respeito às fórmulas. Os participantes foram instruídos a estimarem a quantidade de quadriculas mesmo que ultrapassassem o tracejado amarelo (por excesso), depois para que estimassem a quantidade de quadriculas que estivessem apenas dentro do tracejado amarelo (por falta), em seguida que fizessem a média aritmética entre as duas medidas encontradas.

Houve variação nas respostas encontradas nos itens (a) e (b), isso já era esperado, pois de acordo com (LABURÚ et al., 2010, p.1402-2) “por mais perfeitos que sejam os métodos e procedimentos de medida, o valor achado para a grandeza física será sempre uma aproximação para o *valor verdadeiro* (ou *valor alvo*), pois sempre existem erros de medição”.

A questão (c) foi propositalmente introduzida para que houvesse a reflexão sobre o que ocorreu nos dois itens anteriores e conforme Skovsmose (2007) a Educação Matemática deve proporcionar ao estudante reflexões em torno do assunto abordado ou ensinado. Já, de acordo com Freire (1983) deve-se excluir a educação bancária, onde o aluno é uma espécie de receptáculo no qual o conhecimento é depositado sem nenhum senso crítico.

Nos itens (c) e (d) percebe-se o entrosamento ou intimidade com o CTS, para Gordillo e Galbarte (2002) o sistema educativo deve ser encarregado de formar

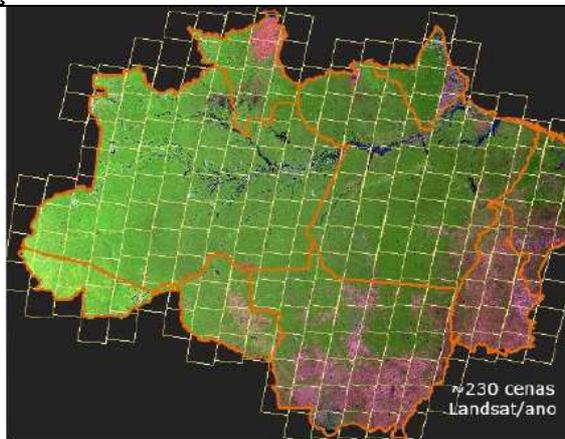
cidadãos responsáveis no trato com as tecnologias. Um cidadão que reconheça o funcionamento de um determinado artefato tecnocientífico, bem como, o funcionamento da tecnociência e sua relação com a sociedade. Por consequência surgirá uma sociedade preparada para intervir com responsabilidade nas questões que a afetem ou poderão afetá-la.

A oficina II foi iniciada com o quarto encontro. A atividade da referida oficina foi direcionada por meio da leitura do texto, “Ministro reforça operação contra desmatamento na Amazônia”, disponível em [www.consecti.org.br/2011/05/24/](http://www.consecti.org.br/2011/05/24/), cada um dos participantes recebeu uma cópia impressa do material. Depois da leitura foi discutida a problematização, Quadro 4, produzido com o auxílio de uma imagem coletada no endereço eletrônico do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais -INPE, do Brasil, mostrando um mosaico de polígonos justapostos. Esses polígonos são imagens de satélite e cada polígono é uma parte do território varrido pela cobertura de satélites, Figura 2. A atividade teve como objetivos: propor o cálculo de áreas de figuras planas sob o enfoque CTS; calcular a área de retângulos e quadrados, por meio de formulações matemáticas; evidenciar a inexatidão dos instrumentos utilizados para medir; proporcionar discussão crítica do assunto estudado, por meio de comparações entre áreas.

**Quadro 4: Problematização da atividade 1 da oficina II. Fonte: Autor**

Problematização

A Amazônia Legal é composta por vários Estados brasileiros. Para monitorar o desmatamento nesses Estados são necessárias aproximadamente 230 imagens do satélite Landsat, (retângulos amarelos), como pode ser visto no mosaico da figura. Cada retângulo representa uma cena, isto é, uma imagem com informações sobre desmatamento, queimadas ou preservação do ambiente.



**Figura 2: Imagem de satélite: polígonos sobre a Amazônia. Fonte: INPE (2012)**

- Supondo que cada retângulo da imagem apresentada, possua a base com 1 cm de medida e a altura com 2 cm de medida, qual é a área total encoberta por todos os retângulos?
- A área encontrada no item (a) é exata?
- A área encontrada por meio das imagens de satélite, depois de passadas por todo um tratamento tecnológico, é exata?
- No texto, o ministro da Ciência e Tecnologia deixa subentendidas as implicações da ciência e da tecnologia na sociedade. Destaque uma frase do texto onde isso está implícito, explicando-a.

**Quadro 5: Categorização das respostas da problematização da Atividade 1 da oficina I**  
 Fonte: Autor

| Item | CATEGORIA/RESPOSTA  | %     |
|------|---|-------|
| a)   | Aproximadamente 460 cm <sup>2</sup> .   | 100   |
| b)   | Não é exata.  | 100   |
| c)   | Não é exata.  | 100   |
| d)   | O Ministro também anunciou lançamentos de satélites para os próximos anos na intenção de tornar os dados fornecidos...  | 40,75 |
|      | “Esse trabalho conjunto vai trazer respostas bem rápidas e mais eficientes para podermos documentar o que aconteceu...” | 59,25 |
|      | <b>Justificativas das respostas</b>   |       |
|      | A intenção do Ministro é mostrar à sociedade, de forma mais precisa, a realidade vivida na Amazônia.                    | 55,55 |
|      | A tecnologia será utilizada para sustentar possíveis punições para quem desmata e prevenir o desmatamento.              | 29,65 |
|      | Atrair a confiança da sociedade para um sistema tecnológico também de confiança, mais sofisticado, evoluído.            | 14,80 |

Do mesmo modo que nas atividades anteriores, as respostas encontradas pelos participantes da pesquisa foram categorizadas em forma de percentual. Responderam conforme a distribuição encontrada no Quadro 5. Para a atividade envolvendo medidas de áreas de retângulos e quadrados por meio da utilização de fórmulas, utilizou-se também, a visão geométrica. Quanto a isso (Chiummo, 1998, P. 37) diz que “a importância da passagem do quadro geométrico para o quadro numérico é fundamental para o completo entendimento do processo ensino-aprendizagem do conceito de área”.

Logo, os resultados obtidos na atividade mostram que os participantes da pesquisa realizaram a tarefa com desenvoltura, calcularam a área de todos os polígonos, no entanto, por meio da visão geométrica proporcionada pela imagem de satélite, puderam comprovar que o resultado não era exato. Nota-se, por meio das respostas encontradas no item (d), que os alunos produziram uma opinião considerável sobre a utilização da tecnologia relacionando-a com a sociedade, o enfoque CTS mostrou-se eficaz, para Vilches e Furió (1999) os professores terão que se apropriar das novas orientações e entender a importância de novos conteúdos, novos objetivos e metas da educação científica necessária para enfrentar o desafio da formação dos futuros cidadãos do século XXI.

De acordo com (Angotti et al. 2001, p. 185) “Nossos conceitos, ideias, relações sociais, limites morais e políticos têm sido reestruturados no curso do desenvolvimento tecnológico moderno”. Conforme Osório (2002) o enfoque CTS é apresentado como um campo de análise adequado para a compreensão e educação do fenômeno tecnocientífico moderno. Diante das considerações feitas pelos autores citados, é notório que as situações que envolvem CTS devem ser discutidas para efeitos de tomada de consciência. Durante o quinto encontro foram realizadas atividades relacionadas à oficina III, as quais versavam sobre o cálculo de áreas de triângulos e tinham como objetivos: a) propor o cálculo de áreas triângulos, por meio de formulações matemáticas, sob o enfoque CTS; b) proporcionar discussão crítica do assunto estudado, por meio de comparações entre áreas. Será tomada como base para discussões apenas a primeira atividade da oficina. A atividade foi iniciada com a leitura do texto: Em que nível tecnológico está o monitoramento por satélite da floresta? Disponível no endereço eletrônico [www.viajearqui.abril.com.br/national-](http://www.viajearqui.abril.com.br/national-)

geographic/. Cada participante recebeu uma cópia impressa do material da oficina III. Depois da leitura foi discutida a problematização produzida com o auxílio de duas imagens coletadas no endereço eletrônico do INPE, (Figura 3), a qual apresenta áreas de floresta degradada, e (Figura 4) que mostra um histórico sobre as observações feitas durante vários anos desse mesmo local. Outras informações do texto foram utilizadas para a problematização, Quadro 6.

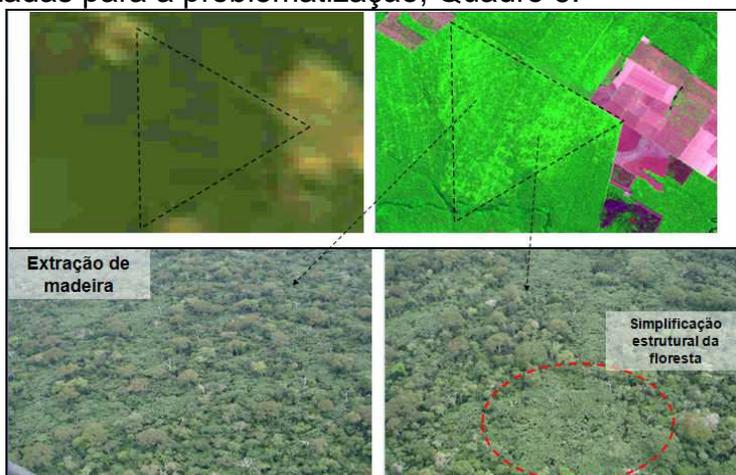


Figura 3: Imagem de satélite floresta degradada. Fonte: INPE (2008)

| HISTÓRICO   |                            |                    |                    |                    |                                 |
|---|----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------------------|
| 1990  | 2000                       | 2003               | 2004               | 2006               | 2007                            |
| Floresta/capoeira   | Cicatriz de fogo florestal | Floresta degradada | Floresta degradada | Floresta degradada | Floresta degradada (sem Alerta) |
| DESCRIÇÃO DE CAMPO  |                            |                    |                    |                    |                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Simplificação estrutural da floresta que pode ter sido causada por extração seletiva de madeira</li> </ul> |                            |                    |                    |                    |                                 |

Figura 4: Tabela com histórico de degradação da Floresta. Fonte: INPE (2008)

**Quadro 6: Problematização da atividade 1 da oficina III. Fonte: autor**

**Problematização**

A imagem da Figura 3 foi estruturada por meio dos dados coletados por satélites e tratada pelos responsáveis pelo Programa de Cálculo do Desflorestamento da Amazônia (PRODES) e pelo Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real (DETER). Por intermédio do histórico da área observada, Figura 4, pode-se perceber que a ciência e a tecnologia cumpriram seu papel informativo, no entanto no período compreendido entre o ano de 2000 a 2007 a floresta permaneceu degradada.

- Você acredita que faltou fiscalização no local? Por quê?
- Na imagem destaca-se a figura de um triângulo, com o auxílio de uma régua meça os três lados e a altura.
- Como você faria para calcular a área desse triângulo?
- A maneira que você encontrou para realizar os cálculos do item (c) vale para todos os triângulos?
- Com o material disponibilizado, construa um retângulo. Encontre o ponto médio de um dos lados maiores do retângulo. Ligue o ponto médio aos vértices correspondentes ao lado oposto.
- Recorte o triângulo com o auxílio de uma tesoura. O que você observou com relação ao triângulo recortado e as sobras do papel?

A atividade foi realizada em pequenos grupos e, na sequência, os resultados foram socializados em um grande grupo. Dessa socialização, elegeu-se uma resposta para cada questão.

Questão (a) *Sim, faltou fiscalização. Os satélites realizam a tarefa de forma rápida. No entanto as equipes responsáveis pelo trabalho terrestre nem sempre são suficientes, o território é grande e nem sempre há tempo hábil para coibir o desmatamento. Parece haver um problema com funcionários e, portanto, político. (resposta escolhida pelos participantes da pesquisa).*

Questão (b): O valor encontrado foi de aproximadamente 4,3 cm em cada lado e aproximadamente 3,2 cm de altura. O triângulo é equilátero.

Questão (c): Foram citadas duas maneiras de realizar a tarefa, ambas utilizando-se de fórmulas, isto é:

$$A = \frac{\ell^2 \sqrt{3}}{4} \quad \text{e} \quad A = \frac{b \cdot h}{2}.$$

Questão (d): Para todos os triângulos utilizariam apenas a fórmula:  $A = \frac{b \cdot h}{2}$ .

Questão (e) Para a realização da tarefa foi disponibilizado para cada participante um retângulo de papel colorido com medida qualquer (poderia ser um quadrado). As recomendações constantes no enunciado foram seguidas e pode ser visto:



Figura 5: Imagens da realização da tarefa do item (e) da atividade 1

Fonte: Acervo do Autor

Questão (f): Depois de realizada a tarefa do item (e) os participantes chegaram à seguinte conclusão: “As sobras formam outro triângulo igual ao recortado”. Ou, “Colocando dois triângulos que sobraram sobre o triângulo maior, verifica-se que a sobra é igual ao primeiro triângulo”.

No item (a) a resposta dada para a questão sugere um encaminhamento para a crítica social, para a falta de políticas públicas do governo, tanto na esfera Estadual quanto Federal e, com relação a isso, Sebastian (2000) observa que, em primeira instância, deve-se reforçar o papel instrumental da ciência e da tecnologia como um fornecedor de conhecimento e tecnologia para promover um bom governo. Isto é,

para promover a equidade, democracia, segurança, a coesão social e o bem-estar da sociedade como um todo. Nos demais itens, Fonseca et al (2002) e Fainguelernt (1999) sugerem práticas de oficinas para uma possível mudança no ensino de Matemática, mais especificamente de geometria. Percebe-se que as argumentações feitas pelos autores citados frente às respostas, corretas, encontradas pelos envolvidos na pesquisa, tendem a valorizar as formas diferenciadas de ensino da Matemática.

No sexo encontro, continuação da oficina III, houve a aplicação de um questionário, Quadro 7, com o intuito de coletar dados para possíveis discussões a respeito das contribuições do enfoque CTS para o ensino da matemática.

**Quadro 7: Questionário final para coleta de dados (adaptado). Fonte: Pinheiro (2005, p. 169)**

|  |
|--|
| 1- Para você, o que é Matemática? Que influência este conhecimento exerce sobre o contexto da ciência, da tecnologia e na vida das pessoas em geral?                           |
| 2- É possível estabelecer alguma relação entre o conhecimento matemático e o enfoque CTS?  |
| 3- Em sua opinião, qual o diferencial trazido pela modalidade de enxerto no que se refere ao ensino de medidas de áreas apresentado sob o enfoque CTS nas aulas de Matemática? |

**Quadro 8: Categorização dos dados do questionário final. Fonte: Autoria própria.**

| Questão  | Categoria  | %    |
|--|--|------|
| 1. Para você, o que é Matemática? Que influência este conhecimento exerce sobre o contexto da ciência, da tecnologia e na vida das pessoas, de forma geral?                    | A Matemática é uma ciência exata. A Matemática pode ser apresentada em forma de modelos que envolvem tanto a ciência quanto a tecnologia, pois está presente em desenvolvimentos tecnológicos e auxilia o desenvolvimento científico.  | 51   |
|  | A Matemática é a ciência que estuda a relação dos números no contexto humano, social e natural. Auxilia no avanço da ciência e da tecnologia, pois está relacionada com as tecnologias e, por consequência, na vida das pessoas, desde uma compra no supermercado até o uso de um computador.  | 49   |
| 2-É possível estabelecer alguma relação entre o conhecimento matemático e o enfoque CTS? Qual?   | Sim, principalmente na Matemática projetando algum modelo tecnológico para tomar decisões no lugar de seres humanos.   | 92,6 |
|  | Sem resposta   | 3,7  |
|  | Acho que não.  | 3,7  |
| 3- Em sua opinião, qual o diferencial trazido pela modalidade de enxerto no que se refere ao ensino de medidas de áreas apresentado sob o enfoque CTS nas aulas de Matemática? | Trouxe a oportunidade de associação entre os conteúdos, ou seja, de estudar Matemática (áreas) analisando, preocupando-se, tendo como referência situações cotidianas, problemas atuais, a vivência de hoje. Os alunos continuam vendo os mesmos conteúdos, porém de formas diferentes. Aprende-se sobre medidas de áreas, por exemplo, analisando imagens fornecidas pela tecnologia, discutem ciência e os problemas que afetam a sociedade.       | 43   |
|  | Trouxe informações sobre como poderíamos calcular áreas de imagens feitas por meio de satélites, além de modelos tecnológicos, discussões e debates em sala sobre o assunto. Trazem um conhecimento para nós, acadêmicos, de que como a ciência e a tecnologia influenciam as nossas vidas.  | 23   |
|  | A Matemática trabalha com o conteúdo interagindo com esse enfoque CTS, instigando os alunos no desenvolvimento dos conteúdos e nas informações apresentadas, proporcionando pesquisa, debates e opiniões. A aula fica mais democrática e podemos sair do campo do ensino da Matemática tradicional de apenas resolver exercícios. Com o CTS o que muda é a quantidade de informações novas sobre assuntos polêmicos, torna-se uma aula mais crítica. | 34   |

Após a análise dos dados coletados, optou-se por categorizá-los, Quadro 8, também nessa situação utilizou-se a distribuição em forma de percentual para as respostas de cada questão.

Sobre a Matemática, nas respostas da questão 1, todos a mencionaram como uma ciência, fizeram associações entre CTS e Matemática e apontaram a interferência da Matemática na sociedade. Ainda apontaram a Matemática como base racional para as pesquisas científicas. A discussão sobre a questão número 2 foi contemplada nos apontamentos da questão número 1.

As respostas dadas pelos envolvidos na pesquisa estão diretamente relacionadas ao que diz D'Ambrósio (2001) a respeito da Matemática e da ciência, ele menciona que os matemáticos muitas vezes têm pouca ideia sobre o que está se passando em ciência e em engenharia, do mesmo modo os cientistas experimentais e engenheiros muitas vezes não se dão conta das oportunidades oferecidas pelo progresso da Matemática pura.

O mesmo autor diz que esse desequilíbrio é perigoso e deve ser restaurado, “trazendo mais ciências para educação dos matemáticos e expondo os futuros cientistas e engenheiros à Matemática presente em todas as ciências, na tecnologia, na economia e na gestão política”. No entanto, para isso serão necessários “novos currículos e um grande esforço de parte dos matemáticos, para trazer as técnicas e ideias matemáticas fundamentais (principalmente aquelas desenvolvidas nas últimas décadas) a uma audiência maior”. (D'AMBRÓSIO, 2001, p. 31).

Já com relação à questão número 3, a qual é bastante relevante para essa pesquisa, os alunos fizeram uma espécie de avaliação dos trabalhos matemáticos sobre medidas de áreas sob o enfoque CTS, estabeleceram um panorama de como ocorre o ensino sob esse direcionamento, bastante interessante.

Respaldos sobre as respostas da questão 3 podem ser encontrados em Bazzo (1998) que discute a inserção da CTS na grade curricular, em Osório (2002) que discute e orienta como utilizar o Enfoque CTS na educação, nos trabalhos de Acevedo Díaz, Manassero Mas e Vázquez Alonso (2002) e Acevedo Díaz, Vázquez Alonso e Manassero Mas (2003) que discute as concepções sobre CTS de alunos do ensino médio, e a formação de professores para a Educação CTS e nos trabalhos de Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007) que discutem a relevância do Enfoque CTS para o Ensino Médio. Nos trabalhos de Pinheiro (2005, 2008) e Pinheiro, Silva e Santos Junior (2007), os quais envolvem a discussão da Ciência Tecnologia e Sociedade relacionando-as com a Educação Matemática Crítica.

#### 4. Considerações finais

Considerando a problemática sobre quais contribuições o enfoque CTS proporcionaria à aprendizagem do conteúdo específico da matemática, medidas de áreas. O objetivo foi de analisar os resultados obtidos nas discussões em torno das atividades aplicadas na pesquisa. Falar sobre CTS envolve uma variedade inesgotável de situações e neste trabalho os assuntos relativos à CTS foram, introdutórios, de conceitos principais.

Os envolvidos na pesquisa passaram a entender que a tecnologia procede do conhecimento científico, descartando a interpretação de tecnologia como apenas aparelhagens. Abandonaram a concepção de dependência entre ciência e

tecnologia apresentando opiniões que levam em consideração aspectos, éticos, políticos, morais e sociais.

Notaram que a sociedade em geral está bastante dependente da tecnologia, que o desenvolvimento científico-tecnológico proporciona avanços, no entanto isso deve ser discutido cuidadosamente no que se refere à finalidade de tais avanços.

A maneira com que as atividades foram elaboradas teve importância crucial para que os questionamentos surgissem, assuntos polêmicos envolvendo a Ciência e a Tecnologia foram postos em discussão, os alunos tiveram que opinar, mostrando que têm potencial crítico e político para intervir na sociedade que os envolve.

Com o enfoque CTS os assuntos abordados durante as aulas de Matemática, revelaram que o envolvimento com a disciplina torna-se prazeroso proporcionando a liberdade para o aluno expressar seus anseios, opiniões e sugestões.

O conteúdo medidas de áreas enxertado com os elementos de CTS trouxe em cada atividade problematizações que necessitavam de argumentações e cálculos para respondê-las, nas quais os envolvidos na pesquisa tornaram-se produtores de seu próprio conhecimento.

A questão da utilização de imagens de satélite como recurso didático, aconteceu em função das reflexões em torno da preocupação de levar ou proporcionar aos alunos mais alternativas para a aprendizagem da matemática. As visões que tais imagens proporcionaram deixaram evidente que a aprendizagem da matemática pode acontecer por meio de visualizações atraentes, foi importante também, a conscientização que estas imagens proporcionaram no trato das atividades que envolviam medições.

Portanto, de maneira bastante explícita, obteve-se como resultados da pesquisa:

- a) A possibilidade de elaboração de atividades de modo atraente, articulador e substancial, por meio de contextualizações reais e controversas.
- b) O posicionamento crítico dos participantes da pesquisa diante da ciência, tecnologia e da Matemática.
- c) A percepção da Matemática como “ferramenta” utilizada como balizadora dos avanços científicos e tecnológicos.
- d) A sala de aula tornou-se um ambiente de investigação, esse fato ocorreu em função da possibilidade dos envolvidos na pesquisa medirem, construírem e compararem superfícies de áreas.
- e) A mudança na postura do professor também ficou evidente. O professor deverá ser articulado e disposto a produzir suas aulas periodicamente.

### Bibliografia

- Acevedo Díaz, J. A. (1998). Análisis de algunos criterios para diferenciar entre ciencia y tecnología: una aproximación al tema. *Enseñanza de las Ciencias*. v. 16, n.3, p. 409-420.
- Acevedo Díaz, J. A. Manassero Mas, M. A.; Vázquez Alonso, A. (2002). Nuevos retos educativos: hacia una orientación CTS de la alfabetización científica y tecnológica. *Revista Pensamiento Educativo*, n. 30, p. 15-34, jul.

- Acevedo Díaz, J. A. Vázquez Alonso, A.; Manassero Mas, M. A. (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 2, n. 2, artículo1.
- Alves-Mazotti, A. J. Gewandsznajder, F. (2001). *O método nas ciências naturais e sociais: Pesquisa quantitativa e qualitativa*. Pioneira Thomson Learning. São Paulo.
- Angotti, J. A. P., Bastos, F. P., Mion, R. A. (2001). *Educação em Física: Discutindo Ciência, Tecnologia e Sociedade*. Revista Ciência & Educação, v.7, n.2, p.: 183-197. Ed. Escrituras, São Paulo (ISSN 1516-7313).
- Auler, D. (2002). *Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de Ciências*. Tese (Doutorado em Educação), CED, UFSC, Florianópolis/SC.
- Auler, D. Bazzo, W. A. (2001). Reflexões para implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. *Ciência e Educação*, Bauru (SP), v. 7, n. 1, p.1-27.
- Baturo, A.; Nason, R. (1996). *Student teachers subject matter knowledge within the domain of area measurement*. Educational Studies in Mathematics, 31, 235–268.
- Bazzo, W. A. (1998). *Ciência, Tecnologia e Sociedade: e o contexto da educação tecnológica*. Florianópolis: Ed. da UFSC.
- Bazzo, W. A. (2002). A pertinência de abordagens CTS na educação tecnológica. *Revista Iberoamericana de Educación*, n. 28, p. 83-99. Biblioteca Digital da OEI (Organização de Estados Iberoamericanos para a Educação, a Ciência e a Cultura), Disponível em: <<http://www.campus-oei.org/>>. Acesso em: 15 nov. 2010.
- Bazzo, W. A.; Linsingen, I. von; Pereira, L. T. do V. (Ed.). (2003). *Introdução aos Estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)*. Madri: Oei. 170 p.
- Bogdan, R. C.; Biklen, S. K. (1994) *Investigação qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora. 333 p.
- Brasil. (2000). Ministério da Educação. *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM)*. Brasília.
- Cavanagh, M. (2008). Area measurement in year 7. *Reflections*, v. 33, n. 1, p. 55-58.
- Cervo, A. L.; Bervian, P. A. (2001). *Metodologia científica: para uso dos estudantes universitários*. 3. Ed. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1983.
- Chiummo, A. (1998). O conceito de áreas de figuras planas: capacitação para professores do ensino fundamental. Dissertação (Mestrado em ensino de matemática). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Disponível em: [www.pucsp.br/pos/edmat/ma/dissertação/anachiummo.pdf](http://www.pucsp.br/pos/edmat/ma/dissertação/anachiummo.pdf). Acesso 20 jan. 2012.
- D'Ambrósio, U. *Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade*. Belo Horizonte: Autêntica.
- Denzin, N. K.; Lincoln, Y. S. (Eds.). (1994). *Handbook of Qualitative Research*. Thousand Oaks: Sage, cap. 15.
- Fainguelernt, E. K. (1999). *Educação matemática: representação e construção em geometria*. Porto Alegre: Artmed.
- Fonseca, M. C. F. R.; et al. (2002). *O ensino de Geometria na escola fundamental: três questões para a formação do professor dos ciclos iniciais*. Belo Horizonte: Autêntica.
- Freire, P. (1983). *Pedagogia do oprimido*. 13ª ed. Rio de Janeiro. Paz e Terra.
- García, J. L. et al. (1996). *Ciencia, Tecnología y Sociedad: Una Introducción al Estudio Social de la Ciencia y la Tecnología*. Madrid: TECNOS.

- Gilbert, J. K. (1995). Educación tecnológica: una nueva asignatura en todo el mundo. *Enseñanza de las Ciencias*. v. 13, n. 1, p. 15-24.
- Gordillo, M. M.; Ramirez, R. A.; Álvarez, A. C.; GARCÍA, E. F. (2001). *Ciencia, tecnología y sociedad*. Madrid: Grupo Editorial Norte. 258 p.
- Gordillo, M. M.; Galbarte, J. C. G. (2002). Reflexiones Sobre la Educación Tecnológica desde el Enfoque CTS. *Revista Iberoamericana de Educación*, n. 28, p. 17-59. Biblioteca Digital da OEI. Disponível em: <<http://www.campus-oei.org>>. Acesso em 1 fev. 2011.
- INPE. (2011). *Istituto de Pesquisas Espaciais*. disponível em: [www.inpe.br](http://www.inpe.br). Acesso em: 06 Jan.
- Kidman, G. (1999). *Grade 4, 6 and 8 students' strategies in area measurement*. Proceedings of the 22<sup>nd</sup> Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia (MERGA) (Volume 1, pp. 271-277). Adelaide: MERGA.
- Kordaki, M.; Potari, D. (2002). *The effect of area measurement tools on strategies: The role of a computer microworld*. International Journal of Computers for Mathematical Learning, 7, 65-100.
- Laburú, C. E.; Barros, M. A. (2009). *Problemas com a compreensão de estudantes em medição: razões para a formação do paradigma pontual*. Revista Investigações em Ensino de Ciências – V14(2), pp. 151-162.
- Marulanda, C. O. et al. (2005); Tecnología y Sociedad. *Manual de trabajo para docentes y estudiantes de educación básica secundaria y media*. Disponível em: <[http://www.oei.es/salactsi/uvalle/gdd\\_capitulo4.htm](http://www.oei.es/salactsi/uvalle/gdd_capitulo4.htm)>. Acesso 11 Jul 2012
- Murphy, C. (2009). *The role of subject knowledge in primary student teachers' approaches to teaching the topic of area*. Proceedings of CERME 6, January 28th-February 1<sup>st</sup>. Lyon France INRP.
- Osorio M., C. (2002). *La Educación científica y tecnológica desde el enfoque en ciencia, tecnología y sociedad. Aproximaciones y experiencias para la educación secundaria*. Revista Iberoamericana de Educación. N.28. Biblioteca da OEI. Biblioteca Digital da OEI. pp. 1-15.
- Outhred, L. N., & Mitchelmore, M. C. *Young children's intuitive understanding of rectangular area measurement*. Journal for Research in Mathematics Education, 31(2), 144-167, 2000.
- Pinheiro, N. A. M. (2005) *Educação crítico-reflexiva para um ensino médio científico-tecnológico: a contribuição do enfoque CTS para o ensino e aprendizagem do conhecimento matemático*. 2005. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica)- Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Pinheiro, N. A. M. Silveira, R. M. C.; Bazzo, W. A. (2007). Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. *Ciência & Educação*, v. 13, n. 1, p. 71-84.
- Pinheiro, N. A. M. (2008). Educação matemática crítica: discutindo sobre suas perspectivas e contribuições para o ensino-aprendizagem da matemática. *Boletim GEPEM*, n. 52, jan./jun. p. 29-49.
- Pinheiro, N. A. M; Silva, S. C. R.; Santos Júnior, G. (2007). Educação matemática crítica: uma perspectiva para o ensino na sociedade científico-tecnológica. Disponível em: <[www.fae.ufmg.br/abrapec](http://www.fae.ufmg.br/abrapec)>. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC.SC). 6, 2007. **Anais...** Florianópolis: UFSC.

- Rubba, P. A. Harkness, W. L. (1993) Examination of preservice and in-service secondary science teachers' beliefs about science-technology-society interactions. *Science Education*, v. 77, n. 4, p. 407-431.
- Rubba, P. A. Schoneweg, C.; Harkness, W. L. (1996) A new scoring procedure for the views on Science- Technology-Society instrument. *International Journal of Science Education*, v.18, n. 4, p. 387-400.
- Skovsmose, O. (2007) *Educação crítica: Incerteza, matemática, responsabilidade*. São Paulo. Cortez.
- Skovsmose, O. (2008). *Desafios da Educação Matemática Crítica*. São Paulo: Papius.
- Tierney, C., Boyd, C., Davis, G. (1990). Prospective Primary Teachers' Conceptions of Area. In: Booker, G., Cobb, P., Mendecuti, T. D. (Eds.), *Proceedings of the 14th Conference of the International Group of the Psychology of Mathematics Education* (pp. 307–315). Mexico: IGPME.
- Vilches, A., & Furió, C. (1999). *Ciencia, Tecnología, Sociedad: Implicaciones en la Educación Científica para el Siglo XXI*. Biblioteca Digital da OEI para a Educação, a Ciência e a Cultura.

**Carlos Teles de Miranda:** Licenciado em matemática pela Universidade Paranaense - UNIPAR em 2003. Pós-Graduado em Ensino de Ciências e Matemática - Unioeste 2010. Mestre em Ensino de Ciência e Tecnologia - UTFPR - Ponta Grossa - PR. Professor de Metodologia para o ensino da matemática e Estágio Supervisionado em Matemática. UNIPAR - Campus Cascavel. [carlost@unipar.br](mailto:carlost@unipar.br)

**Guataçara dos Santos Junior:** Licenciado em Matemática pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (1993), Mestre em Ciências Geodésicas pela UFPR (2001). Doutor em Ciências Geodésicas pela UFPR (2005). Atualmente é professor de matemática na UTFPR-Campus Ponta Grossa. Atua na Graduação, no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (Mestrado) e no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia (Mestrado). [guata39@gmail.com](mailto:guata39@gmail.com)

**Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro:** Licenciada em Matemática pela UEPG (1993), Mestrado em Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (1999) e Doutorado em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina (2005). Atualmente é professora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, atua na área de matemática. Desenvolve e orienta pesquisa nas áreas de Educação Matemática e Educação Científica e Tecnológica. [nilceiaamp@gmail.com](mailto:nilceiaamp@gmail.com)

