

# Ilhas de calor: uma abordagem na formação continuada por meio do uso da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente em sala de aula

## Heat Islands: a approach in the teacher training by use of Science, Technology, Society and Environment

Mainara Biazzati Gouveia

E.E. Porfíria Paula de Campos, Secretaria Estadual de Educação de Mato Grosso,  
[mai.cefaprocba@globo.com](mailto:mai.cefaprocba@globo.com)

Fábio Ramos da Silva

Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso, [faramos7@gmail.com](mailto:faramos7@gmail.com)

### Resumo

Este artigo é uma análise desenvolvida a partir de um trabalho colaborativo de construção de estratégias didáticas para abordagem do tema ilhas de calor, considerando-se a perspectiva CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) para o ensino de ciências e a utilização de recursos didáticos compatíveis com as dimensões do enfoque CTSA. Foi fundamentado na Teoria de Aprendizagem Significativa de David Ausubel e no “Vê” epistemológico de D. Bob Gowin. O trabalho apresenta alguns dados referentes à pesquisa que ocorreu em uma formação continuada, com um grupo de professores de Ciências da Natureza e Matemática do 3º ciclo ao ensino médio de duas escolas públicas estaduais do Município de Várzea Grande - MT, realizadas pelo projeto Sala do Educador do Cefapro MT.

**Palavras Chave:** CTSA, Aprendizagem Significativa, Ilhas de Calor

### Abstract

This paper discuss a activity continuous training of a teachers group of Natural Sciences and Mathematics performed in the Educator Room project, by Cefapro (Teacher Training Centre), in two schools of the Várzea Grande city - MT, based on the Meaningful Learning David Ausubel's Theory, Gowin's Epistemological diagram, and the ESTS approach. The motivation of activities realized was discuss the urban heat islands problem. For the analyze of data the technique of content analysis was used.

**Keywords:** STSE, Meaningful Learning, Heat Islands

### Introdução

O presente artigo analisa uma atividade de formação docente inspirada na abordagem didática CTSA para a temática ambiental de Ilhas Calor. Esta atividade foi desenvolvida pelo CEFAPRO em duas Escolas Públicas Estaduais do Município de Várzea Grande MT, através do projeto Sala do Educador como formação continuada *in lócus*.

A ideia partiu da necessidade dos professores das duas escolas em desenvolver a pré-disposição dos alunos para aprender, pois atualmente é perceptível que os alunos poucas vezes demonstram interesse em apreender Ciências.

## **Projeto Sala do Educador do CEFAPRO**

Da constatação de que a formação de professores é uma alternativa possível e necessária para a melhoria da qualidade da educação contemporânea, faz-se necessário, então, que a comunidade mantenha um diálogo contínuo com os profissionais da unidade escolar, dando a devida importância a sua cultura e seu contexto para a compreensão da ação formativa ou educativa. Nesse sentido, a compreensão da cultura escolar e do papel dos atores educativos é fundamental para qualquer esforço educacional (SIMONS, 1999).

É com essa expectativa que a Secretaria de Educação implantou em Mato Grosso o CEFAPRO (Centro de Formação e Atualização dos Profissionais da Educação Básica). Os CEFAPRO's desenvolvem anualmente o projeto Sala do Educador em todas as escolas da Rede Pública Estadual de Mato Grosso como formação continuada *in lócus*, cujo principal objetivo é fortalecer a escola como local de formação continuada. A organização de grupos de estudos prioriza o comprometimento coletivo da escola para a melhoria da aprendizagem dos que nela estão inseridos, a partir da análise do real e do questionamento das teorias que permitem interpretá-lo ou esclarecê-lo (ESTRELA, 2006).

Com isso os profissionais da educação estudam e refletem sobre a prática, aprofundando os conhecimentos teórico-metodológicos de modo a contribuir nas intervenções necessárias ao fazer pedagógico existente na escola dentro de uma perspectiva histórica, sócio-cultural, assim como em conhecer o desenvolvimento dos seus alunos nos seus múltiplos aspectos afetivos, cognitivos, e social, bem como refletir e criticar o seu papel diante dos seus alunos e da sociedade.

A atual proposta da Política Pública de Formação Continuada de Professores do Estado de Mato Grosso consiste em: proporcionar uma sólida compreensão dos conceitos fundamentais; familiarizar o professor com o processo de raciocínio que subjaz à construção dos conhecimentos; ajudar os professores a expressar seus pensamentos com clareza; permitir conhecer as dificuldades previsíveis que os alunos encontrarão ao estudar tais matérias. Assim com estes saberes, os resultados serão obtidos no ambiente de sala de aula e fora dele, para todos os profissionais que fazem parte da comunidade escolar. Portanto, o Projeto Sala do Educador é desenvolvido em cada escola acompanhado por um professor formador que deve enfatizar os conteúdos de forma interdisciplinar, incentivando o trabalho por área do conhecimento.

## **Aprendizagem Significativa**

A teoria da aprendizagem Significativa de David Ausubel tem como princípio fundamental, que o professor averigue e valorize os conhecimentos prévios existentes na estrutura cognitiva dos seus aprendizes. Para que possa facilitar mudanças nas estruturas mentais que propiciem a aprendizagem de um novo conteúdo de forma significativa, ou seja, de forma não arbitrária e não literal (MOREIRA, 2006).

O conceito de aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com o conhecimento prévio do aluno. Ou seja, neste processo a nova informação interage em comum à estrutura de conhecimento específico, que Ausubel define

como subsunçor (*subsumers*) existente na estrutura cognitiva do aluno, adquirindo com isso, um significado para ele (MOREIRA, 2006).

A aprendizagem significativa caracteriza-se, pois, por uma interação (não uma simples associação), entre aspectos específicos e relevantes da estrutura cognitiva e as novas informações, pelos quais estas adquirem significado e são integradas à estrutura cognitiva de maneira não-arbitrária e não-literal, contribuindo para a diferenciação, elaboração e estabilidade dos subsunçores preexistentes e, conseqüentemente, da própria estrutura cognitiva (MOREIRA, 2006, p.16)

Ao contrário, a aprendizagem se torna mecânica ou repetitiva, uma vez que não se produziu essa incorporação e atribuição de significado, e o novo conteúdo passa a ser armazenado isoladamente ou por meio de associações arbitrárias na estrutura cognitiva.

Para que a aprendizagem significativa ocorra é preciso entender o processo de modificação do conhecimento, ao invés de mudanças comportamentais, e reconhecer a importância que os processos mentais têm nesse desenvolvimento. As ideias de Ausubel também se caracterizam por basearem-se em uma reflexão específica sobre a aprendizagem escolar e o ensino, em vez de tentar somente generalizar e transferir à aprendizagem escolar conceitos ou princípios explicativos extraídos de outras situações ou contextos de aprendizagem.

Para haver aprendizagem significativa são necessárias duas condições definidas por Ausubel. Em primeiro lugar, o aluno precisa ter uma disposição para aprender significativamente para que o aluno não memorize o conteúdo arbitrariamente e literalmente. Em segundo, o conteúdo escolar deve ser significativo. Cada aprendiz faz uma filtragem dos conteúdos que têm significado ou não para si próprio. As proposições de Ausubel partem da consideração de que os indivíduos apresentam uma organização cognitiva interna baseada em conhecimentos de caráter conceitual, sendo que a sua complexidade depende muito mais das relações que esses conceitos estabelecem em si que do que a quantidade de conceitos abordados. A discussão do processo de aprendizagem, em especial na formação de professores, é importante, pois a política pública tem como missão não somente a ordenação do sistema educativo, mas também a oferta de conteúdos e metodologias de aprendizagem visando o seu aprimoramento.

A renovação do ensino supõe também a mudança do currículo e, por consequência, os propósitos e condições para que a educação seja eficaz. A intervenção educativa precisa, portanto, de uma mudança de ótica substancial, na qual não somente abranja o saber, mas também o saber fazer, não tanto o aprender, como o aprender a aprender (DELORS, 2003).

## **A LDB e o CTSA**

A Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional (BRASIL, 1996) deu uma nova identidade ao ensino médio, conferindo-lhe o direito de todo o cidadão de finalizar seus estudos com a complementação da Educação Básica. Essa mudança tira a ideia de ensino meramente propedêutico, exigindo novas orientações teóricas e metodológicas para o ensino, tanto aos conteúdos específicos quanto as práticas pedagógicas. Os aspectos referentes ao Ensino de Ciências da Natureza, Matemática e Tecnologia, exigem novas competências e habilidades que deverão ser desenvolvidas visando entender as implicações da Ciência, Tecnologia e Sociedade nos modos de produção social com consequências diretas nas modificações ambientais. Essas novas diretrizes que orientam a atual política pública educacional vêm ao encontro da tendência mundial educacional, especificamente da educação

científica, de uma educação para a cidadania e do movimento internacional CTSA no ensino de ciências (RICARDO, 2007).

O Movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) desencadeou na educação científica uma visão mais politizada e contextualizada da Ciência e da Tecnologia. Os principais objetivos do CTSA são de relacionar a Ciência e a Tecnologia com as questões populares relacionados ao cotidiano, englobando as implicações éticas e sociais, com a compreensão da natureza sócio-histórica da Ciência e do trabalho científico. Esse movimento surgiu a partir do reconhecimento de que não há necessariamente uma correspondência direta entre o avanço científico, tecnológico e o bem-estar social, já que uma parcela da população sofre os impactos sócio-ambientais advindos do “progresso”, pois não alcançam os benefícios sócio-econômicos que deveriam proporcionar. Enquanto concepção didática e metodológica de ensino, as abordagens CTSA pautam-se na discussão explícita das dimensões tecnológicas, sociais e ambientais do conhecimento científico. Esse objetivo pode ser viabilizado por metodologias de ensino variadas, interdisciplinares, por atividades que propiciem a discussão, e por fim pela ambição de uma formação para a cidadania (RICARDO, 2007).

Os professores que integram o grupo de estudos de formação continuada dos CEFAPRO's sentem a necessidade de compreender a dimensão social da Ciência e Tecnologia. Consideram que os conhecimentos científicos devem propiciar também a reflexão crítica, de modo a estimular a percepção da educação científica por meio de aspectos sociais e históricos (GARCIA, 1996). Os reflexos do movimento CTSA na educação científica se expressam por um esforço de agregar a dimensão conceitual do ensino de Ciências à dimensão formativa, cultural e ambiental.

Pensando nessa problemática e o fato de muito dos materiais que se encontram nas escolas públicas seguem pressupostos das décadas de 60 e 70, realizou-se um estudo no Projeto Sala de Educador, sobre a utilização do CTSA em sala de aula.

## **Ilhas de Calor**

O processo de industrialização baseado na revolução técnico-científica e a urbanização promoveram o crescimento acelerado das cidades, as quais sofreram profundas alterações no uso e ocupação do solo. No início do século XIX em meio a esse processo de industrialização, na Inglaterra, Luke Howard realizou um estudo revolucionário sobre o clima de Londres. Neste trabalho Howard detectou um “excesso de calor artificial” na cidade em comparação com a zona rural.

E a partir do trabalho de Luke Howard outros pesquisadores realizaram estudos similares, em diferentes regiões do mundo, identificando o mesmo fenômeno do excesso de calor nas cidades em comparação ao campo (GARTLAND, 2010). A este fenômeno característico das metrópoles, identificado em diversos trabalhos sobre climatologia, os pesquisadores denominaram de “ilhas de calor urbano”.

O fenômeno de ilhas de calor é um problema ambiental grave, conseqüente de um planejamento urbano deficiente, ou até mesmo da falta dele. Os impactos negativos afetam muitas pessoas de várias maneiras, causando não apenas desconforto térmico, devido às temperaturas elevadas, mas também atinge diretamente a saúde das pessoas, prejudicando a qualidade de vida dos habitantes (MONTEIRO, 1976).

Existem duas razões principais para a existência de fenômeno de ilhas de calor urbano. A primeira é que os materiais utilizados nas construções das cidades é impermeável e estanque, isso faz com que a água das chuvas não seja absorvida pelo solo, evitando que haja

o transporte de calor latente pela evaporação do solo, criando uma grande massa de ar quente o que dificulta dispersão dos poluentes atmosféricos gerados, agravados pelos edifícios altos que são um obstáculo a mais para o livre percurso dos ventos.

A segunda razão é proveniente da alta capacidade calorífica dos materiais das construções das cidades, como o concreto e o asfalto. Esses materiais alteram o balanço da radiação global ao provocar mudanças nos processos de absorção, reflexão e reemissão. Portanto, essa alteração nas características da atmosfera local ocasiona em um aumento significativo de irradiação de calor para a o ar em comparação com as zonas periféricas ou no perímetro rural, onde, em geral, é maior a cobertura vegetal aumentando a área de superfícies de evapotranspiração, auxiliando na dissipação da energia térmica (OKE, 1975).

Essas modificações climáticas promovem um clima próprio, resultante da interferência das indústrias, do aumento de veículos, dos desmatamentos, da pavimentação do asfalto e concreto, que agem de maneira direta na alteração do clima local. Essas modificações criam anomalias, sendo seus efeitos sentidos pela população através do desconforto térmico, má qualidade do ar, e alterações nos impactos pluviais (MONTEIRO, 1976).

Contudo, a sua distribuição e intensidade são proporcionais ao tamanho da cidade e da sua população, sendo mais intensa durante os dias da semana, quando são intensas as atividades urbanas, e minimizada nos finais de semanas. Ela varia também de acordo com o uso e ocupação do solo; sua localização geográfica; da estação do ano; da hora do dia e das condições do tempo. Portanto, independente da localização da região, os efeitos das ilhas de calor urbano são mais expressivos no período da seca, em dias de céu claro e vento calmo (LANDSBERG, 1981).

Para entender os fenômenos de ilhas de calor urbano é necessária a discussão de vários princípios e conceitos da física como, por exemplo, princípios da Termodinâmica, como o calor que se propaga por meio de radiação, convecção e condução, ou mesmo por uma combinação desses três modos. Em climatologia os fatores que definem o clima de uma região são, primordialmente, as coordenadas de latitude, pois sua posição relativa à linha do equador define sua sazonalidade; a altitude; o regime dos ventos e a umidade relativa, com a participação da presença ou não das chamadas frentes frias, ou de ar seco, etc.

Entretanto, o termo ilhas de calor empregado, é um termo histórico, a denominação de ilha de energia térmica é mais apropriada, (NINCE, 2009), uma vez que a definição física de calor é energia térmica em movimento e não estático como o nome ilha lhe supõe.

## **O Uso do Vê Epistemológico**

Segundo as idéias de Novak & Gowin (1984) o “V” é instrumento heurístico que compreende regras e métodos empregados para resolver um problema e entender um processo. Seu emprego no ensino/aprendizagem auxilia educadores e alunos a entenderem a estrutura do conhecimento e as maneiras com que as pessoas o produzem. Por isso, para Gowin, criar em determinada pesquisa estruturada com um conjunto de significados é realizar uma investigação com coerência.

Um dos possíveis usos do diagrama “V” é na análise de currículo, sendo este usado, segundo a definição de Gowin, como asserções de conhecimentos e de valor sob análise conceitual e pedagógica. O currículo, na visão de Gowin, está documentado na forma de livros, artigos, ensaios, entre outros, que podemos chamar de materiais curriculares, e Gowin nos indica que tal currículo deve ser analisado de maneira minuciosa e crítica para que seja usado na melhor forma instrucional (MOREIRA, 1997).

Uma segunda alternativa para a utilização dos “V” se refere ao processo avaliativo. O uso de diagramas “V” neste processo não é de fazer da avaliação um processo verificador ou de diagnóstico, e sim parte da construção da aprendizagem significativa. Assim, os alunos terão que refletir e procurar relações entre a tríade evento-fato-conceito para a produção de seu diagrama “V”; com isto, haverá maiores oportunidades de serem interpretados do que seria com o uso de testes objetivos ou na resolução de exercícios que tendem a avaliar apenas o conhecimento que, pode ter sido aprendido mecanicamente (MOREIRA, 1999).

A utilização do Vê de Gowin permite que o aluno construa seu conhecimento com base naquilo que foi aprendido, partindo de uma atividade em que ele vai observar e registrar os fatos e que transformam estes resultados em conceitos que atribuíram algum significado a ele, havendo uma possibilidade de diálogos e de trocas de experiências (NOVAK, 1982; VALADARES, 1990).

Para o professor, o “V” permite que ele perceba a facilidade e as dificuldades de seus alunos, pois o Vê de Gowin é uma forma em especial de refletir sobre a aprendizagem significativa.

## **Objetivo**

Pesquisas realizadas pela Política Pública do Estado de Mato Grosso têm demonstrado que alguns professores apresentam concepções de ensino ainda marcadas pelo caráter transmissivo e de memorização de informações, não se atentando em abordagens que consideram os aspectos sócio-culturais do conhecimento e nem nos processos de aprendizagem humana (GOUVEIA, 2009). O desenvolvimento desta atividade de ensino teve como objetivo oferecer formação com vistas a contextualização no ensino de Ciências da Natureza e Matemática visando à construção de novas didáticas, para que através destas, os professores tenham autonomia para planejar, desenvolver e inovar as suas aulas de educação científica. Os dados discutidos neste trabalho foram coletados em duas escolas do Município de Várzea Grande - MT através do Vê de Gowin num curso de formação continuada para professores – Sala do Educador, que consiste em encontros semanais na própria escola para solucionar problemas da própria comunidade escolar, diagnosticados através de um projeto elaborado no início do ano letivo.

## **Metodologia da Atividade**

Essa atividade foi realizada em duas escolas do Município de Várzea Grande MT, no projeto Sala do Educador, com duração de 8 horas. O objetivo era discutir a história, a importância do uso do CTSA (RICARDO, 2007) em sala de aula, questionamentos e principalmente a preocupação do professor em fazer com que o aluno tenha a pré-disposição a aprender, que é de suma importância para se obter uma aprendizagem significativa.

A formação tinha um total de 40 professores atuantes no 3º ciclo do Ensino Fundamental até o 3º ano do Ensino Médio, após a introdução, história e objetivo do uso do CTSA em sala de aula, houve a divisão da sala em dois grupos para que realizassem leituras de algumas reportagens (IHU ON-LINE, 2007); (DOYLE & WYNN, 2009); (EFE, 2009); (FRANCE-PRESSE, 2009); (FERRANTI, 2009); (DOYLE, 2009); (PEREIRA, 2009) e artigos (MOLION, 2008); (FILHO & ABREU, 2010); (FREITAS & DIAS, 2005) sobre ilha de calor, efeito estufa e aquecimento global para que os professores através destes grupos realizassem um júri para defender a proposta das leituras, após o debate houve um diálogo sobre o que cada professor entendia como ilhas de calor. Em seguida, trabalhou-se o conceito

de ilhas de calor de modo científico, por meio de uma exposição, abordando os seguintes assuntos: fonte primária de energia, balanço de energia entre a radiação biosfera-atmosfera, albedo, tecnologias de captura de imagens por satélite, Max Planck, fótons, localização geográfica das ilhas de calor, efeito estufa e seus gases, leitura de dados estatísticos, aquecimento global, ação antrópica x ação natural, doenças causadas pelo crescimento desordenado, medidas que podem ser tomadas para evitar o aumento das ilhas de calor nas cidades.

Assim que terminou a explanação do assunto foi levantado a mesma pergunta do início o que viria a ser ilha de calor para analisar se houve uma elaboração desse conhecimento, em seguida foi perguntado se os grupos ainda defendiam ou não suas ideias iniciais. Para analisar a aprendizagem significativa dos professores, foi pedido para que eles construíssem em grupos de cinco professores um Vê Epistemológico, metodologia que já havia sido abordada anteriormente em outra formação sobre aprendizagem significativa, aprendizagem significativa crítica, mapas conceituais e vê de Gowin perfazendo uma carga horária de 20h. O quadro abaixo apresenta o resumo das atividades desenvolvidas nestas oito horas.

Quadro 1: Resumo das atividades

Atividade	Duração
1 – Leitura de artigos, reportagens de jornais e revistas	45 minutos
2 – Júri	1 hora e 15 minutos
3 – CTSA	1 hora e 30 minutos
4 – Ilhas de Calor	1 hora e 45 minutos
5 – Efeito Estufa	1 hora e 20 minutos
6 – Aquecimento Global	1 hora e 10 minutos
7 – Vídeos	30 minutos
8 – Construção do Vê	30 minutos

## Análise e Discussão

No primeiro momento foi observado que os professores não possuíam o mínimo conhecimento do que seria a metodologia de ensino CTSA e nem acreditavam que isso seria de grande valia ser abordado em sala de aula, pois eles não conseguiam perceber como trabalhar de forma interdisciplinar com temas CTSA. Durante a explanação histórica, a importância e o objetivo de se utilizar o CTSA em sala de aula, houveram diversos questionamentos sobre o assunto e a dificuldade que os professores tinham sobre esses temas visto que eles não possuem muito tempo para fazer leituras, formações continuadas, e até mesmo de reunir em área porque trabalham em várias escolas e o fator horário sempre se torna um imenso problema.

Ao explicar como funciona o júri, observaram que é uma metodologia de grande valia a ser utilizada em sala de aula, pois isso motivaria o aluno na atividade em virtude que cada grupo teria que defender a sua ideia. Sobre as ilhas de calor, efeito estufa e aquecimento global, os próprios professores observaram que não havia conhecimento científico do que haveria ser, e que havia a importância urgente de se trabalhar isso em sala de aula, devido a

sua importância para o futuro do planeta e até mesmo para obter esclarecimentos científicos sobre o tema.

Para análise de alguns resultados obtidos através do Vê Epistemológico, que segundo Fonseca *et. al* (2005) trata-se de um instrumento heurístico para a análise da estrutura do processo de construção do conhecimento científico, utilizou-se metodologia semelhante à empregada por (FONTES & CARDOSO, 2006), pautada na análise de conteúdo que se fundamenta na preparação das informações de interpretação dos dados (BARDIN, 1994).

Percebemos nas tabelas abaixo certas dificuldades que o professores tiveram quanto mencionar teoria, princípios, tecnologia e registro, porém a proposta do Vê mostra que estes tipos de conhecimentos são importantes para o entendimento e a discussão das ilhas de calor.

Pretendeu-se discutir as possíveis relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, para o tema ilhas de calor por meio da seguinte pergunta-foco: A temperatura é diferente em vários locais da cidade? Essa pergunta deveria ser respondida pelos grupos de professores por meio de um diagrama Vê Epistemológico. As respostas para os itens que compõem o Vê (teoria, princípios, tecnologia, conceitos, evento, registros, asserções de conhecimento e de valor) foram categorizadas conforme as técnicas de análise de conteúdo. Ocorre que o item eventos não foi classificado, pois todos deveriam responder a pergunta-foco considerando a atividade de ensino proposta pela professora formadora (que era o evento). A tabela 1, abaixo apresenta as categorias para o item teoria.

Tabela 1: Teoria

Categorias	Frequência Relativa
Teoria Coerente	6/8
Teoria Incoerente	2/8

A tabela um apresenta as teorias em duas categorias: coerentes e incoerentes. Notamos que 75% dos professores indicaram uma teoria coerente, a termodinâmica, por ser o ramo da Física que estuda os efeitos da mudança em temperatura, pressão e volume em sistemas físicos na escala macroscópica. E 25% relacionaram a teoria incoerente por relacioná-las com a temperatura que é uma grandeza física associada ao estado de agitação das moléculas de um corpo e com o calor que é a energia térmica em movimento. A tabela dois abaixo trata a respeito dos princípios.

Tabela 2: Princípios

Categorias	Frequência Relativa
Ambientais	3/8
Científicos	4/8
Percepção	1/8

Os princípios foram apresentados no Vê em formas de palavras-chave que demonstram o conhecimento científico necessário à interpretação da atividade proposta. Foram divididos em três categorias: ambientais, científicos e de percepção. A categoria científica demonstrou que 50% dos professores consideraram que os conhecimentos necessários para realizar a atividade são o calor e a temperatura, na categoria ambiental,

37,5% citaram: radiação eletromagnética e o balanço de energia necessário para entendimento do efeito estufa, aquecimento global e ilhas de calor também tratado na abordagem do CTSA, vale ressaltar aqui que tanto o balanço de energia quanto a radiação eletromagnética também são de caráter estritamente científicos, mas como abordam e são trabalhados em conceitos de física ambiental, classificamos como categoria ambiental. E os demais 12,50% que representam a categoria de percepção mencionaram o Sol, possivelmente por terem relacionados o princípio com o primeiro tópico abordado na apresentação e por incluírem o Sol como responsável por tudo (no caso das ilhas de calor) como o calor, quanto a temperatura assim como o balanço de energia e a radiação eletromagnética. A tabela três aborda sobre as tecnologias.

Tabela 3: Tecnologia

Categoria	Frequência Relativa
Captura de dados	6/8
Ensino	2/8

Na tabela três que se refere à Tecnologia, 75% relacionaram a tecnologia de captura de dados como os satélites e 25% relacionaram o item tecnologias com a tecnologia de ensino utilizada como *note book* e *data show*, estes provavelmente entenderam a tecnologia “necessária” para o ensino e não as tecnologias envolvidas no problema das ilhas de calor. A tabela quatro trata dos conceitos obtidos nas análises do “V”.

Tabela 4: Conceitos

Categorias	Frequência Relativas
Científico e Ambiental	3/8
Ambiental	3/8
Ambiental e Social	1/8
Ambiental, Científico e Social	1/8

De acordo com a análise de dados obtida na tabela quatro, dividimos os conceitos em quatro categorias, onde 37,5% foram enquadrados como conceitos científicos e ambientais por tratarem como conceitos efeito estufa, balanço de energia, fótons, aquecimento global, temperatura, calor, convecção de calor, irradiação de calor, albedo e gases do efeito estufa. Na categoria ambiental, 37,50% relacionou o efeito estufa, aquecimento global e balanço de energia. Na categoria ambiental e social 12,50% dos professores elencou como conceitos efeito estufa, aquecimento global, balanço de energia e conscientização ambiental. Na última categoria analisada envolveram conceitos tanto de cunho ambiental, quanto científico e social: temperatura, calor, convecção, condução irradiação de calor, albedo e crescimento ordenado.

Podemos analisar que em nenhum dos diagramas o conceito ilhas de calor foi citado em específico. Nos registros dos resultados obtidos, podemos observar que 100% dos professores entenderam a forma de registro relacionada apenas as discussões e anotações referentes ao júri. A tabela cinco refere-se as asserções de valores.

Tabela 5: Asserção de Valor

Categorias	Frequência Relativa
Ação Antrópica	2/8
Ação Educacional	1/8
Conscientização Ambiental	5/8

Na asserção de valor referente à tabela cinco, dividimos em três categorias, 25% relacionaram a ação antrópica no sistema, 12,5% mencionou a importância de se trabalhar as ilhas de calor em sala de aula para levar o conhecimento científico do tema para os alunos e os demais 62,5% dos professores mencionaram a importância de saber sobre a temática para haver uma melhor e maior conscientização ambiental. A tabela seis nos mostra asserção de conhecimentos.

Tabela 6: Asserção de Conhecimento

Categorias	Frequência Relativa
Ação Antrópica	6/8
Científico	1/8
Geral	1/8

Na asserção de conhecimento da tabela seis, foi dividido em três categorias, 75% relacionaram suas respostas com a ação antrópica, como a falta de árvores, a ganância humana, crescimento desordenado, presença humana, construções e o desmatamento. Nas ações científicas 12,5% relacionou a importância de se estudar as ilhas de calor à relação das mudanças de temperatura dentro das cidades com o albedo. E os demais 12,5% relacionou de forma geral a política, pois devido ao seu mau planejamento e a falta de conscientização ambiental provoca e deixa toda a ação antrópica prejudicar o planeta Terra.

## Conclusão

Nas últimas décadas ocorreram inovações nos currículos de Ciências, vários professores têm buscado melhorar suas metodologias e as estratégias de ensino, assim, os métodos tradicionais estão perdendo espaço e novos recursos que intencionam favorecer o aprendizado dos alunos estão sendo incluídos. Isso visa permitir que os alunos tenham uma visão mais ampla dos conteúdos, que possibilite uma melhor compreensão do que está sendo trabalhado e a transposição dos conhecimentos adquiridos para discussões em outras ciências e para a sociedade.

O estudo da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) nas escolas deve crescer para potencializar a vontade dos alunos em aprender Ciências, além de propiciar a reflexão acerca das relações do uso do CTSA. Isto envolve compreender como se constrói e se desenvolve o conhecimento que a ciência produz, os métodos utilizados para validar este conhecimento, os valores implícitos ou explícitos nas atividades da comunidade científica, os vínculos com a tecnologia, as relações com a sociedade e com o sistema técnico-científico e as contribuições deste conhecimento para a cultura e o progresso da sociedade.

Esta visão de ciência pressupõe a existência de uma discussão histórico-epistemológica que permita compreender a complexidade da construção de fatos científicos e problematizar a concepção de que os fundamentos da ciência são comuns e imutáveis.

As atividades desenvolvidas demonstram que a estratégia didático-metodológica adotada, pode possibilitar essa visão e, portanto, é um importante instrumento a ser usado na formação de professores. Mais do que um instrumento que auxilia na compreensão dos conceitos cientificamente aceitos, essa abordagem mostrou ser capaz de auxiliar na compreensão da natureza e dinâmica do conhecimento científico.

CARVALHO & GIL-PEREZ (1993) apontam que a falta desses princípios, na formação inicial do professor, é um dos principais fatores que fazem com que os professores “ensinem ciências” baseando-se apenas em atividades de transmissão de conceito. Na visão desses autores, à medida que a ciência é um conteúdo pronto, imutável não há mais o que ser construído, cabendo ao professor apenas transmitir o conhecimento acumulado pela humanidade.

Nesse sentido, o uso do CTSA constitui-se em instrumento fundamental para um ensino reflexivo e crítico, visando a formação do cidadão. O CTSA é fundamental para a formação do professor de ciências, pois ela permite compreender os processos criativos do fazer científico. A interdisciplinaridade que o CTSA favorece permite discutir o caráter político da ciência, um produto dinâmico do conhecimento humano em um dado contexto cultural, tecnológico e social. Assim, os alunos passam a ter conhecimentos que lhes possibilitam formar opiniões, buscar soluções de problemas e se tornarem cidadãos ativos na sociedade a qual pertencem. Percebe-se que os professores, mesmo a maioria não sendo habilitada em física e por se tratar de uma formação de curta duração, demonstraram pelos seus “Vês” heurísticos, conhecimentos a cerca do tema relacionando os conteúdos com os aspectos social, ambiental e tecnológica.

Embora os dados coletados sejam escassos, e essa atividade de formação tenha sido muito breve, podemos inferir por meio da análise que os docentes demonstraram aprendizado ou mobilização de saberes com relação ao problema das ilhas de calor urbanas e também demonstraram preocupação com esse tema e com o ensino e discussão do mesmo. A análise de conteúdo para as respostas dos professores aponta que a maioria das informações fornecidas pelos professores para os itens do diagrama Vê analisados (teoria, princípios, tecnologias, asserções de valor e conhecimento) foram classificadas em categorias que agregam as relações ambientais do conhecimento científico (conceitos, asserção de valor e princípios), ou destacam a importância da ação antrópica (asserção de conhecimento) para as ilhas de calor. Assim, percebe-se indícios de que os conhecimentos científicos pertencentes a discussão das ilhas de calor foram mobilizados de forma ampla, explicitando suas dimensões sociais, tecnológicas e ambientais.

## **Referências Bibliográficas**

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1994.

Brasil. *Lei nº 9394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.*

CARVALHO, A. M. P. de & GIL-PÉREZ, D. **Formação de Professores de Ciências**. Cortez Editora: São Paulo, SP, 1993.

- DELORS, J. **Educação: um tesouro a descobrir**. 2ed. São Paulo: Cortez. 2003.
- DOYLE, A. & WYNN, G. Metas de CO<sub>2</sub> das nações ricas não bastam para impedir mudanças trágicas no clima mundial. **Agência Reuters**, 23/06/2009.
- DOYLE, A. Países ricos e pobres criticam propostas ambientais da ONU. **Agência Reuters**, de 02/03/2009.
- EFE, Agência. ONU pede revolução energética para enfrentar o aquecimento global. 24/06/2009.
- ESTRELA, M. T. A formação contínua entre a teoria e a prática. In: FERREIRA, N. S. C. (org). **Formação Continuada e Gestão da Educação**. 2. Ed. São Paulo: Cortez, p. 43-64,2006.
- FERRANTI, T. Aquecimento Global: *Amazônia deve ficar mais seca e quente*. **Jornal Beira do Rio**, Jornal da Universidade do Pará. Ano VII, n73, junho/julho 2009.
- FILHO, L. C. A. M. & ABREU, de J. F. Ilha de Calor Urbana, metodologia para mensuração: Belo Horizonte, uma análise exploratória. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v 10, n 1, 2010.
- FONSECA, P.; BARREIRAS, S.; VASCONCELOS, C. Trabalho experimental no ensino de Geologia: aplicações da investigação na sala de aula. **Enseñanza de las Ciencias**, número extra. VII congresso. 2005.
- FONTES, A.; CARDOSO, A. Formação de professores de acordo com a abordagem Ciência/Tecnologia/Sociedade. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, vol 5, n.1, 2006.
- FRANCE-PRESSE, Agência. Governo dos EUA admite que os impactos das mudanças climáticas já são irreversíveis. **Folha Online** de 18/06/2009.
- FREITAS, E. D. & DIAS, P. L. S. Alguns efeitos de áreas urbanas na geração de uma ilha de calor. **Revista Brasileira de Meteorologia**. V20, n3, 355-366, 2005.
- GARCÍA, M. *et al. Ciencia, Tecnología y Sociedad: Una Introducción al Estudio Social de La Ciencia y la Tecnología*. Madrid: TECNOS. 1996.
- GARTLAND, L. **Ilhas de calor**: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas. Tradução: 1. ed. São Paulo: Oficina de textos, 248p. , 2010
- GOUVEIA, M. B. O ensino de física na escola e a formação de professores de ciências da natureza e matemática: reflexões e alternativas. **Anais V Escola de Verão de Física do ITA, EVFITA**, São José dos Campos, SP, Brasil, 08 a 12 de fevereiro de 2010.
- IHU On-Line. Aquecimento Global, um mito? São Leopoldo, RS, 13/10/2007.
- LANDSBERG, H. E. **The urban climate**. New York. Academic Press, 1981.
- MOLION, L. C. B. Mitos do aquecimento global. **Plenarium**, v5, n5, p 48-65, out 2008.
- MONTEIRO, C. A. de F. **Teoria e Clima Urbano**. São Paulo: Série teses e monografias, n. 25. 1976.
- MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa**. Brasília: Editora da UnB. 1999.
- MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa** e sua implementação em sala de aula. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 186p. 2006

- MOREIRA, M. A. "**Mapas Conceituais E Aprendizagem Significativa** (Concept maps and meaningful learning)". Instituto de Física - UFRGS - RS, Brasil. 1997.
- NINCE, P. C. C. **Avaliação de desempenho termo-luminoso em uma escola na cidade de Cuiabá-MT: estudo de caso. 2009.** 105f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2009.
- NOVAK, J. D. **Aplicação dos recentes avanços na teoria da aprendizagem e na filosofia da ciência ao ensino e na filosofia da ciência ao ensino da química.** Boletim da soc. Port de quimiza, 10,3-9.1982.
- NOVAK, J. D. & GOWIN, D. B. *Learning how to learn.* Cambridge: Cambridge University Press. 1984.
- OKE, T. R. & Maxwell, G. B. **Urban heat island dynamics in Montreal and Vancouver.** Atmospheric Environment, n.9, p.191-200. 1975
- PEREIRA, M. Emissões de CO<sub>2</sub>, metas para 2020 e a evolução da China. **O Globo.** De 30 e 31/05/2009.
- RICARDO, Élio C. Educação CTSA: Obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar. **Ciência & Ensino**, vol 1, n. Especial, Campinas, 2007.
- SIMONS, H. **Evaluación democrática de instituciones escolares.** Madrid. Edicions Morata,1999.
- VALADARES, J; PEREIRA, D. **Didactica da Física e da Química.** Lisboa: Universidade Aberta, 34-36. 1990.