

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

**ALINE DANIELE SANTIAGO PINTO**


**ABORDAGEM CTS NO ENSINO DE FÍSICA: A EVOLUÇÃO DO  
CONHECIMENTO POR MEIO DA PRODUÇÃO DE ELETRÔNICOS NO  
9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**

**MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO**

**MEDIANEIRA**

**2015**

ALINE DANIELE SANTIAGO PINTO



**ABORDAGEM CTS NO ENSINO DE FÍSICA: A EVOLUÇÃO DO  
CONHECIMENTO POR MEIO DA PRODUÇÃO DE ELETRÔNICOS NO  
9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista na Pós Graduação em Ensino de Ciências – Pólo de Votuporanga, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Câmpus Medianeira.

**EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA**

Orientador(a): Prof. Me. Edward Kavanagh  
Prof. Me. Ismael L. Costa Jr

MEDIANEIRA

2015



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

# ABORDAGEM CTS NO ENSINO DE FÍSICA: A EVOLUÇÃO DO CONHECIMENTO POR MEIO DA PRODUÇÃO DE ELETRÔNICOS NO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Por

ALINE DANIELE SANTIAGO PINTO

Esta monografia foi apresentada às 11h do dia 12 **de Dezembro de 2015** como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Especialização em Ensino de Ciências - Polo de Votuporanga, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. O candidato foi argüido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho

---

Prof<sup>a</sup>. Me. ....  
UTFPR – Câmpus Medianeira  
(orientadora)

---

Prof Dr. ....  
UTFPR – Câmpus Medianeira

---

Prof<sup>a</sup>. Me. ....  
UTFPR – Câmpus Medianeira

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso-

Dedico esse trabalho aos alunos do ensino fundamental e médio da E.E. Rubens de Oliveira Camargo, que me inspiraram a desenvolver essa pesquisa.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pelo dom da vida, pela fé e perseverança para vencer os obstáculos.

Aos meus pais, pela orientação, dedicação e incentivo nessa fase do curso de pós-graduação e durante toda minha vida.

Ao meu marido pelo incentivo, colaboração, respeito e por acreditar nos meus sonhos, fazendo deles os seus sonhos também.

Ao meu filho por entender que o investimento no nosso desenvolvimento intelectual é combustível para o desenvolvimento humano.

Aos meus orientadores professor Me. Edward Kavanagh e professor Dr. Ismael Laurindo Costa Junior pelas orientações, respeito e carinho ao longo do desenvolvimento da pesquisa.

Agradeço aos professores do curso de Especialização em Ensino de Ciências, professores da UTFPR, Câmpus Medianeira.

Agradeço aos tutores presenciais e a distância que nos auxiliaram no decorrer da pós-graduação com dedicação e carinho.

Agradeço à equipe gestora da E.E. Rubens de Oliveira Camargo por confiarem no meu trabalho e por permitirem o desenvolvimento dessa pesquisa.

Agradeço aos alunos do 9º ano da E. E. Rubens de Oliveira Camargo pela contribuição durante o desenvolvimento da pesquisa.

Enfim, sou grata a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para realização desta monografia.

“A mente que se abre a uma nova ideia, jamais voltará ao seu tamanho original”. (ALBERT EINSTEIN)

## RESUMO

PINTO, A. D. S. **Abordagem CTS no ensino de física: a evolução do conhecimento por meio da produção de eletrônicos no 9º ano do ensino fundamental.** 2015. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2015.

A presente monografia, apresenta uma pesquisa realizada com alunos do 9º ano do ensino fundamental de uma escola da região oeste do Estado de São Paulo. O objetivo da pesquisa foi inserir uma abordagem metodológica com enfoque CTS para o ensino de conceitos de física. A abordagem CTS é uma linha de pesquisa que vem sendo desenvolvida no Brasil ao longo dos últimos 20 anos e, apesar de se constituir como linha de pesquisa e metodologia de ensino de ciências ainda é pouco explorada no contexto escolar. O conhecimento em ciências naturais e suas tecnologias se apresentam na educação como imprescindível para a formação de cidadãos. O ensino de física, bem como as outras áreas das ciências naturais, compõe o conjunto de conhecimentos necessários para a formação cidadã. Na pesquisa realizada os alunos foram convidados a participar de uma sequência de aulas em que tiveram a oportunidade de experimentar o conhecimento de conceitos físicos através da construção de um motor simples e a refletir sobre a necessidade do desenvolvimento tecnológico para a sociedade atual. As aulas também permitiram que os alunos discutissem e refletissem sobre os impactos das novas tecnologias sob a natureza. Os dados da pesquisa foram coletados por meio de questionários aplicados antes e depois da realização do experimento e da discussão à cerca da questão ambiental. Os resultados apresentados nas tabelas 1 e 2 permitem a inferência de que a abordagem realizada foi satisfatória, pois houveram avanços com relação a apropriação dos conceitos relacionados ao experimento desenvolvido e às questões sociais.

**Palavras-chave:** Eletricidade, Magnetismo, Meio Ambiente.

## ABSTRACT

**PINTO, A. D. S. CTS approach in teaching physics: The evolution of knowledge through electronic production.** 2015. Monograph (Specialization in Science Teaching). Federal Technological University of Paraná, Medianeira, 2015.

This monograph presents a survey of students in the 9th grade of elementary education at a school of the western region of São Paulo. The objective was to insert a methodological approach with CTS approach to teaching physics concepts. The CTS approach is a line of research that has been developed in Brazil over the past 20 years and, even though it be a line of research and science teaching methodology is still little explored in the school context. The knowledge in natural sciences and technologies presents education as essential for the formation of citizens. The physical education and other areas of the natural sciences, makes up the body of knowledge necessary for civic education. In the survey the students were invited to attend a series of classes where they had the opportunity to experience the knowledge of physics concepts by building a simple engine and to reflect on the need for technological development for today's society. The classes also allowed discuss students and reflect on the impact of new technologies in nature. The survey data were collected through questionnaires before and after the experiment and the discussion about the environmental issue. The results presented in Tables 1 and 2 allow the inference that the approach taken was satisfactory, as there have been advances regarding the appropriation of concepts related to the developed experiment and social issues.

**Keywords:** Electricity, Magnetism, Environment.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Ilustração 1 – Figura do Modelo de motor elétrico simples.....	20
Ilustração 2: Tabela com os dados obtidos através da análise das respostas do questionário pré-experimento .....	22
Ilustração 3: Tabela com os dados obtidos através da análise das respostas do questionário pós-experimento.....	23
Ilustração 4: Gráfico com a análise da evolução do conhecimento.....	24

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>12</b>
2.1 ABORDAGEM CTS .....	12
2.2 ENSINO DE FÍSICA .....	14
2.2.1 Conceitos de física abordados no experimento.....	16
<b>3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>19</b>
3.1 CONSTRUÇÃO DE UM MOTOR ELÉTRICO SIMPLES.....	20
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>21</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>277</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>288</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>299</b>
<b>APÊNDICE A - SEQUENCIA DIDÁTICA APLICADA AOS ALUNOS.....</b>	<b>30</b>
<b>APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO PRÉ-EXPERIMENTO .....</b>	<b>31</b>
<b>APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO PÓS-EXPERIMENTO .....</b>	<b>333</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O processo de ensino-aprendizagem tem se mostrado bastante conflituoso, principalmente nos anos finais do ensino fundamental e no ensino médio. Esses conflitos podem ser gerados por diversas questões, que podem ser de origem escolar ou extraescolar.

Pensando nos problemas de origem escolar, nos anos finais do ensino fundamental e no ensino médio, os professores são continuamente questionados pelos alunos quanto a finalidade de determinado aprendizado e, muitas vezes são desmotivados por não conseguirem identificar uma relação entre o conteúdo conceitual e o seu cotidiano.

Esta pesquisa foi desenvolvida no primeiro semestre de 2015 com alunos de uma turma do nono ano do ensino fundamental de uma escola estadual da região de Jales. A pesquisa consistiu em realizar oficinas de construção de eletrônicos partindo dos conceitos físicos necessários para a construção dos equipamentos. Durante o processo de produção de conhecimento científico, os alunos foram questionados a respeito das influências e as consequências das novas tecnologias para a sociedade em diversos aspectos. Esse modo de abordagem é chamado de CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade).

A abordagem CTS parte de problemas cotidianos para o aprofundamento do conhecimento científico, sempre levando à uma reflexão a respeito da tecnologia e da sociedade.

Dentre as diversas dificuldades enfrentadas no campo educacional, está a falta de interesse dos alunos pelos estudos. Existem muitas situações que podem levar à falta de interesse dos alunos pela escola, mas uma situação muito comum é o fato de o aluno não conseguir perceber a relação dos conteúdos escolares com o seu cotidiano. Esse problema existe em todos os níveis de ensino, mas nos anos finais do ensino fundamental e no ensino médio, quando esse tipo de problema ocorre, muitas vezes o aluno acaba desistindo de aprender. Por esse motivo, o presente projeto consiste em promover o ensino de física a partir da perspectiva da tecnologia, tema muito presente na vida dos jovens, onde os alunos foram convidados a construir objetos eletrônicos com o objetivo compreender alguns conceitos físicos.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 ABORDAGEM CTS

No que compete a escola, a dimensão social do conhecimento científico ultrapassa as barreiras das disciplinas, ou seja, essa temática passa a ser responsabilidade interdisciplinar e não somente uma abordagem dentro do ensino das ciências naturais. Isso ocorre porque o contexto histórico do desenvolvimento científico-tecnológico deve ser entendido como uma realidade cultural que contribui para mudanças sociais. Desde a década de 70 a alfabetização científica e tecnológica vem sendo pensada para que compreenda o contexto social, nesse sentido, a alfabetização científica deve considerar as produções científicas e tecnológicas da sociedade atual bem como o contexto social do aluno.

Essa ideia ficou conhecida como movimento CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) e vem se expandindo não apenas no Brasil, mas em muitos países, pois partindo do pressuposto que a ciência é uma criação humana que se desenvolve com a evolução humana permeada pela ação/reflexão de quem participa desse processo, todos somos participantes desse processo e devemos refletir para que nossas ações sejam conscientes.

O movimento CTS vem sendo difundido pelos PCNs dos ensinos fundamental e médio como educação tecnológica e tem como objetivo dar subsídios para que os alunos compreendam a origem e o uso que se faz das tecnologias em seus fatores sociais, políticos, econômicos e ambientais. Dessa forma, o enfoque CTS visa despertar o aluno para assumir uma postura questionadora e crítica. Os autores apresentam uma proposta para o enfoque CTS no ensino médio como formador social e pessoal dos alunos, além da formação profissional, pois o ensino das tecnologias deixariam de ser apenas o aprendizado para a confecção de artefatos e passariam a ser também impulsionadores de reflexões através do conhecimento da história das artes, das ciências e das comunicações e do processo de transformação da sociedade e da cultura (PINHEIRO et al., 2007).

Santos (2011) apresenta em um dos seus trabalhos os significados da educação científica com enfoque CTS, partindo da ideia de que a educação

científica tem dois propósitos principais que são: formar profissionais das áreas científicas e formar cidadãos que possam atuar de forma crítica e responsável. O enfoque CTS surgiria para promover o segundo propósito apresentado pelo autor, dessa forma, as discussões sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade tem como foco a formação da cidadania. As discussões sobre a formação científica ao longo da história das ciências no Brasil perpassam pelos diferentes níveis de educação, desde a educação básica até o ensino superior e foi se intensificando à medida que as reflexões sobre as questões ambientais identificaram prejuízos ambientais causados pelo modo de vida da sociedade moderna.

Nos últimos 20 anos, o enfoque CTS foi tomando forma como linha de pesquisa em ensino de ciências, e recentemente vem se apresentando como metodologia de ensino de ciências. Mas, apesar de ter se constituído como linha de pesquisa, o enfoque CTS atualmente é investigado por poucos autores e sua presença na educação básica como metodologia de ensino de ciências ainda é bastante sutil. Em relação aos significados da abordagem CTS na educação, ela surge para dar subsídios para uma discussão política e social da presença das ciências tecnológicas na sociedade atual. Essa discussão aparece, mesmo que sutilmente, em dois polos dentro da educação, no das ciências naturais e nos das ciências humanas. Nesses contextos a abordagem CTS se faz presente de maneira introdutória de algum conteúdo específico ou de maneira complementar (SANTOS, 2009).

Para finalizar a discussão sobre a importância da educação científica e os resultados que uma educação por enfoque CTS pode promover dentro da educação de um modo geral, Santos (2009) apresenta alguns temas de interesse social que os cidadãos devem conhecer para que possam contribuir na tomada de decisão comunitária e também para que possam fazer escolhas individuais. É importante que o cidadão tenha conhecimento da história da tecnologia no Brasil e no mundo, a nossa influência na natureza de nosso planeta, os prós e os contras de adotarmos essa ou aquela medida para controle de seres vivos entendidos como pragas, na produção de alimentos, no uso excessivo de recursos naturais, no consumo desnecessário de produtos e no descarte indevido de lixo.

Existem diversas discussões sobre a abordagem CTS no ensino de ciências naturais. Por ser uma metodologia de ensino que faz refletir sobre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, nos dias de hoje a questão ambiental passa a fazer parte

dessa reflexão e, por esse motivo alguns autores apresentam uma nova proposta para a sigla CTS que passaria a se chamar CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) (VILCHES et al., 2011).

SANTOS (2009) acredita que a nomenclatura CTSA não seria necessária visto que o enfoque CTS na educação surge justamente com a reflexão sobre as questões ambientais, logo a reflexão sobre os impactos ambientais causados pelo aumento da produção tecnológica seria inerente ao movimento CTS. Porém alguns autores como Vilches e Gil PEREZ (2011), acreditam que a inclusão da letra “A” na sigla CTS amplia a possibilidade de atuação na educação para um futuro sustentável, à medida que coloca a questão ambiental em evidência no processo de construção de cidadania.

Vilches et al (2011) defendem a importância da abordagem CTSA pela situação de emergência planetária que nos deparamos na atualidade. Essa situação de emergência é caracterizada pelo modo de vida social da maioria dos povos e, principalmente pela falta de conhecimento, informação e reflexão da sociedade à cerca do ciclo natural da vida e dos recursos naturais, da nossa atuação como cidadãos frente ao esgotamento e contaminação dos recursos naturais.

Por fim é importante refletirmos sobre a educação com enfoque CTS ou CTSA num contexto em que se priorize a construção de uma sociedade mais justa e igualitária, com cidadãos críticos que participem ativamente na tomada de decisão de interesse coletivo e que garanta por meio de suas atitudes um desenvolvimento sustentável (SANTOS, 2011).

## 2.2 ENSINO DE FÍSICA

As ciências naturais são um conjunto de conhecimentos que nos permitem interpretar a natureza, sua origem e ordem. Assim como a natureza, a ciência é uma atividade humana dinâmica, seu conhecimento está em constante transformação, decorrente de descobertas e novas interpretações da natureza (HEWITT, 2002).

A Física é um ramo das ciências naturais que busca interpretar o mundo físico que nos rodeia. Ao longo da história, o conhecimento de Física, assim como os outros ramos das ciências naturais foi agregando conhecimentos diversos e criando

vários segmentos como a física clássica, a física quântica, a biofísica, a nanotecnologia, a astronomia, entre outros.

O ensino de física é um meio pelo qual os cidadãos têm a oportunidade de conhecer a trajetória do pensamento científico a respeito do mundo físico que nos rodeia. É por meio do estudo da física que podemos interpretar o mundo que nos rodeia e representa-lo através de modelos. O ensino de física é requisito para a formação de cidadãos plenos em conhecimento, repertório cultural e social e de postura crítica e autônoma.

Segundo Moreira (2000) ensino de física no Brasil sempre foi influenciado pelo ensino de física de outros países, principalmente por programas produzidos nos Estados Unidos da América. Na década de 60 o ensino de física tinha um caráter bastante teórico, utilizando como base três livros traduzidos do inglês. Já nessa época existia a concepção de que a experimentação era importante para o desenvolvimento do conhecimento em física, alguns projetos com o uso de materiais de baixo custo foram propostos, porém essa abordagem durou pouco tempo. O autor considera que essa metodologia de ensino não ganhou força devido à falta de pesquisadores na área de ensino de física, ou seja, havia poucas produções sobre o processo de ensino-aprendizagem das ciências físicas.

A partir de 1970 surgiram outras propostas de ensino de física, como através da resolução de problemas, das representações mentais dos alunos e da formação de professores. A física passou também a ser ensinada por meio de diversas vertentes, dentre elas a “física no cotidiano”, “história e filosofia da ciência”, “Física Contemporânea”, “Abordagem CTS”, etc.

Para Moreira (2000), todas as abordagens mencionadas apresentam um valor para o ensino de física, portanto são igualmente necessárias dentro do ensino de física, elas devem ser complementares e não exclusivas. O conjunto de abordagens são capazes de promover diferentes habilidades que devem ser desenvolvidas para que ocorra o aprendizado em física, como a compreensão dos símbolos e conceitos físicos, leitura e interpretação de textos, gráficos, experimentos e tabelas, expressão da física em linguagem matemática, aplicar os conhecimentos adquiridos na resolução de problemas e na interpretação da natureza, conhecer a importância da trajetória da física para a sociedade atual, etc.

Ainda hoje é são poucas as produções baseadas em pesquisas que investiguem o ensino de física e suas metodologias. Como exemplo de abordagem

CTS apresentaremos a seguir um trabalho de pesquisa realizado com um grupo de professores de física em formação inicial.

O trabalho de pesquisa realizado por Silva e Carvalho (2009) teve como objetivo investigar dentre os futuros professores de física, sua relação com a abordagem CTS como metodologia de ensino de física. Antes de apresentar os resultados da pesquisa os autores fazem uma breve apresentação sobre a importância da alfabetização científica para o desenvolvimento da sociedade. Os autores afirmam que uma sociedade alfabetizada cientificamente tem condições de atuar de maneira mais crítica exercendo assim sua cidadania.

A abordagem CTS surge como uma das diversas possibilidades dentro do ensino de física e traz como proposta principal promover uma discussão a respeito do uso das tecnologias e suas consequências para o meio ambiente, tornando-se assim um espaço frutífero para a discussão de temas controversos. Os professores entrevistado responderam à questões que visavam compreender sua posição quanto ao uso da abordagem CTS como metodologia de ensino. A pesquisa apontou que um grande número de professores sente certa insegurança para utilizar algumas metodologias diferenciadas, como a abordagem CTS, por exemplo e essa insegurança tem origem em diferentes momentos da trajetória de formação desses professores.

Alguns professores disseram que sentem receio por não terem vivenciado esse tipo de formação, outros têm medo de perderem sua identidade como professores e alguns alegaram não terem tempo de preparar esse tipo de atividade. Durante a investigação foi proposto aos professores em formação que elaborassem mini cursos utilizando a abordagem CTS como metodologia e em seguida foi solicitado que os professores relatassem sobre essa experiência. A partir desse resultado foi possível constatar que os professores ainda têm uma postura bastante tradicional com relação ao ensino de física, portanto foram poucos os que analisaram a experiência como positiva para o ensino de física, (SILVA e CARVALHO, 2009)

### 2.2.1 Conceitos de física abordados no experimento



O primeiro conceito de física a ser abordado no experimento realizado no decorrer da pesquisa foi o conceito de eletricidade. O termo eletricidade vem da palavra *elétron* que significa “âmbar-amarelo” e surgiu de um experimento realizado por Tales de Mileto (624 a. C -556 a. C). Ao atritar um pedaço de âmbar-amarelo e em seguida aproximá-lo de outros materiais, Mileto percebeu que seu elétron atraía pequenos pedaços de palha e algumas penas e chamou tal fenômeno de efeito elétron. Século depois, o médico William Gilbert (1544-1603) estudou diversos materiais diferentes e percebeu que o “efeito elétron” ocorria não apenas com o âmbar-amarelo, mas com outros materiais como enxofre, seda, vidro, lã, etc. Durante muitos anos vários cientistas realizaram estudos e experimentos para tentar entender a eletricidade, mas foi apenas após 1850 que as explicações sobre a origem da eletricidade foram se tornando mais concretas, a teoria atômica surge como a mais próxima interpretação da natureza da eletricidade. (BONJORNO e col., 2013).

Diversos cientistas estudaram a teoria atômica, dentre eles Joseph John Thomson, Ernest Rutherford e James Chadwick, propõe que o átomo é formado por partículas elementares e que essas partículas possuem cargas de energia. Dessa forma, a capacidade de atração dos materiais estaria relacionada ao desequilíbrio interno do átomo que possui prótons (energia positiva), elétrons (energia negativa) e nêutrons (energia neutra), pois os átomos buscariam o equilíbrio associando-se a átomos de outros materiais. No caso do experimento realizado por Tales de Mileto, ao atritar o material o cientista estaria causando o desequilíbrio interno de seus átomos por algum momento, o que fez com que o materiais atraísse outros materiais mais leves.

O segundo conceito abordado com os alunos é o magnetismo. Os fenômenos magnéticos foram percebidos pelos gregos cerca de seis séculos antes de Cristo. Na ocasião, foi encontrada uma pedra (magnetita) com a capacidade de atrair metais. O nome magnetismo foi dado a esse fenômeno pelo fato de a pedra ter sido encontrada na cidade de Magnésia. Hoje sabemos que a magnetita é um material formado por ferro, níquel e cobalto. Esse conhecimento é de grande importância, pois há algum tempo o ser humano fabrica ímãs e os utiliza na fabricação de muitos equipamentos de grande utilidade na vida moderna. Os ímãs apresentam outras características interessante além de atrair metais, ele possui polos que são regiões onde suas ações magnéticas são mais acentuadas. Esses polos, nomeados de

norte e sul, quando os ímãs são pendurados pelo seu centro de massa, se alinham aos polos geográficos do planeta. Os ímãs também geram campos magnéticos, que são regiões energéticas geradas pelo deslocamento da energia magnética de um polo a outro. (HEWITT, 2002)

O terceiro e último conceito físico abordado no experimento é o de eletromagnetismo. Segundo Bonjorno, 2013 o cientista dinamarquês Hans Christian Oersted (1777-1851), realizou um experimento que trouxe uma novidade para o campo da física. Ao aproximar um fio elétrico à agulha de uma bússola a agulha deslocou sua direção geográfica e, ao cessar essa interferência elétrica, a agulha da bússola voltava à sua posição inicial. Oersted descobriu que os dois tipos de energia, elétrica e magnética, estavam relacionados de alguma forma e chamou essa relação de eletromagnetismo.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa foi realizada em uma escola pública estadual da região de Jales, onde uma turma do nono ano do ensino fundamental participou de uma sequência didática, onde o objetivo foi produzir conhecimento científico, mais especificamente no campo da física, utilizando a construção de eletrônicos e a discussão a cerca do avanço tecnológico e seu impacto para a sociedade e na natureza.

Essa sequência didática (Apêndice A) aconteceu no primeiro semestre de 2015 nas aulas de ciências regulares dos alunos. As atividades experimentais e as discussões foram registradas com fotografias e anotações.

Antes da elaboração da sequência didática, foi realizada uma revisão bibliográfica a respeito da construção de eletrônicos e dos conceitos físicos utilizados. Também foram levantadas algumas produções acadêmicas sobre a abordagem CTS e a produção do conhecimento. Essa fase do trabalho teve como função instrumentar a pesquisa para um desenvolvimento mais consistente para a reflexão social da influência tecnológica.

A pesquisa teve ao todo 6 aulas regulares de física. Na primeira aula foi aplicado um questionário (Apêndice B) no início para saber o conhecimento prévio dos alunos.

Em seguida, os alunos tiveram duas aulas conceituais sobre os princípios básicos para o desenvolvimento de um componente eletrônico e duas aulas práticas para a construção do mesmo.

Para a aula experimental foi utilizado um experimento simples, onde os alunos construíram um motor elétrico mínimo.

Após esse processo foram utilizadas duas aulas para o fechamento da pesquisa. Essas aulas tiveram como objetivo sintetizar o conhecimento produzido e para refletir sobre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade em diversos aspectos: ambientais, políticos, culturais, econômicos, etc.

Ao final foi aplicado um segundo questionário (Apêndice C) e os momentos de discussão foram registrados para posterior análise.

A análise da pesquisa se constituiu sob dois aspectos: o da produção de conhecimento conceitual e o da reflexão social da ciência e da tecnologia.

Os dados foram analisados através da leitura dos questionários pré e pós a sequência didática e do registro da discussão para uma análise da abordagem CTS como promotora de conhecimento e do uso consciente da ciência e da tecnologia.

### 3.1 CONSTRUÇÃO DE UM MOTOR ELÉTRICO SIMPLES

A construção de um motor elétrico simples consiste em ilustrar o funcionamento de motores elétricos simples, demonstrando a relação entre eletricidade e magnetismo e inserindo o conceito de eletromagnetismo.

Para a montagem desse tipo de motor são utilizados materiais simples e de fácil manuseio, como pilhas, ímãs, fios de cobre, arames e fita isolante.

O modelo de motor elétrico utilizado nessa pesquisa foi o elaborado pelo projeto mão na massa da Universidade de São Paulo. Os motores elétricos montados pelos alunos foram baseados na montagem ilustrada na figura a seguir:



**Figura 1. Modelo de motor elétrico simples**

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa foi desenvolvida com uma turma de 9º ano e, ao longo dos encontros esse grupo variou entre 16 e 21 alunos. No primeiro encontro, momento em que foi realizado o questionário pré experimento estavam presentes 21 alunos. No último encontro, onde os alunos responderam o questionário pós experimento, estavam presentes 16 alunos.

Em relação à variação dos alunos nos encontros, deve ser considerado que as aulas foram ministradas no final do primeiro semestre, período em que os alunos estão fechando as notas bimestrais e alguns começam a faltar alguns dias antes do início das férias de julho.

Conforme apresentado na metodologia acima, os alunos tiveram quatro momentos durante o desenvolvimento da pesquisa: o primeiro foi o preenchimento *on line* do questionário diagnóstico (Apêndice B), o segundo momento foi em sala de aula por meio de aulas expositivas sobre eletricidade e magnetismo, o terceiro momento foi o de experimentação e discussão dos resultados do experimento acompanhado de uma abordagem reflexiva sobre a questão ambiental e o último momento foi o de preenchimento *on line* do questionário pós-experimento (Apêndice C).

Assim sendo, pode-se inferir que o método utilizado em cada fase da pesquisa apresentou pontos positivos com relação à aprendizagem, porém pode ter exercido certa interferência sobre os resultados. Com relação aos questionários, o fato de ter sido disponibilizado em site da internet, os alunos podem ter utilizado o recurso “internet” para responder à algumas questões, mesmo após a orientação do professor para que os alunos fossem fiéis ao seu conhecimento para que os resultados da pesquisa fossem os mais próximos da realidade o possível.

A questão apresentada acima ocorreu com dois alunos, que de acordo com as respostas apresentadas no questionário, muito provavelmente copiaram de publicações na internet. Apesar de o fato ter ocorrido, considero que a interferência não prejudica os resultados da pesquisa, à medida em que esses alunos copiaram apenas duas respostas do questionário de sites da internet e também pelo fato de ter sido menos de 2% da população envolvida.

Outra consideração importante para a análise dos resultados é o fato de a reflexão sobre a questão ambiental ser uma motivação conduzida pela investigadora no momento de discussão, não sendo então uma reflexão espontânea dos alunos.

As tabelas 01 e 02 apresentam os resultados obtidos na análise da evolução do conhecimento conceitual dos alunos sobre física.

<b>Conceitos envolvidos</b>	<b>Alunos que tem o conhecimento</b>	<b>Alunos que não têm o conhecimento</b>
Eletricidade	39%	61%
Magnetismo	48%	52%
Relação entre eletricidade e magnetismo	92%	8%
Corrente Elétrica	62%	38%
Campo Magnético	34%	66%
Importância da eletricidade e do magnetismo para a sociedade moderna	48%	52%
Influências das tecnologias no meio ambiente	92%	8%

**Tabela 1: Dados obtidos através da análise das respostas do questionário pré-experimento**

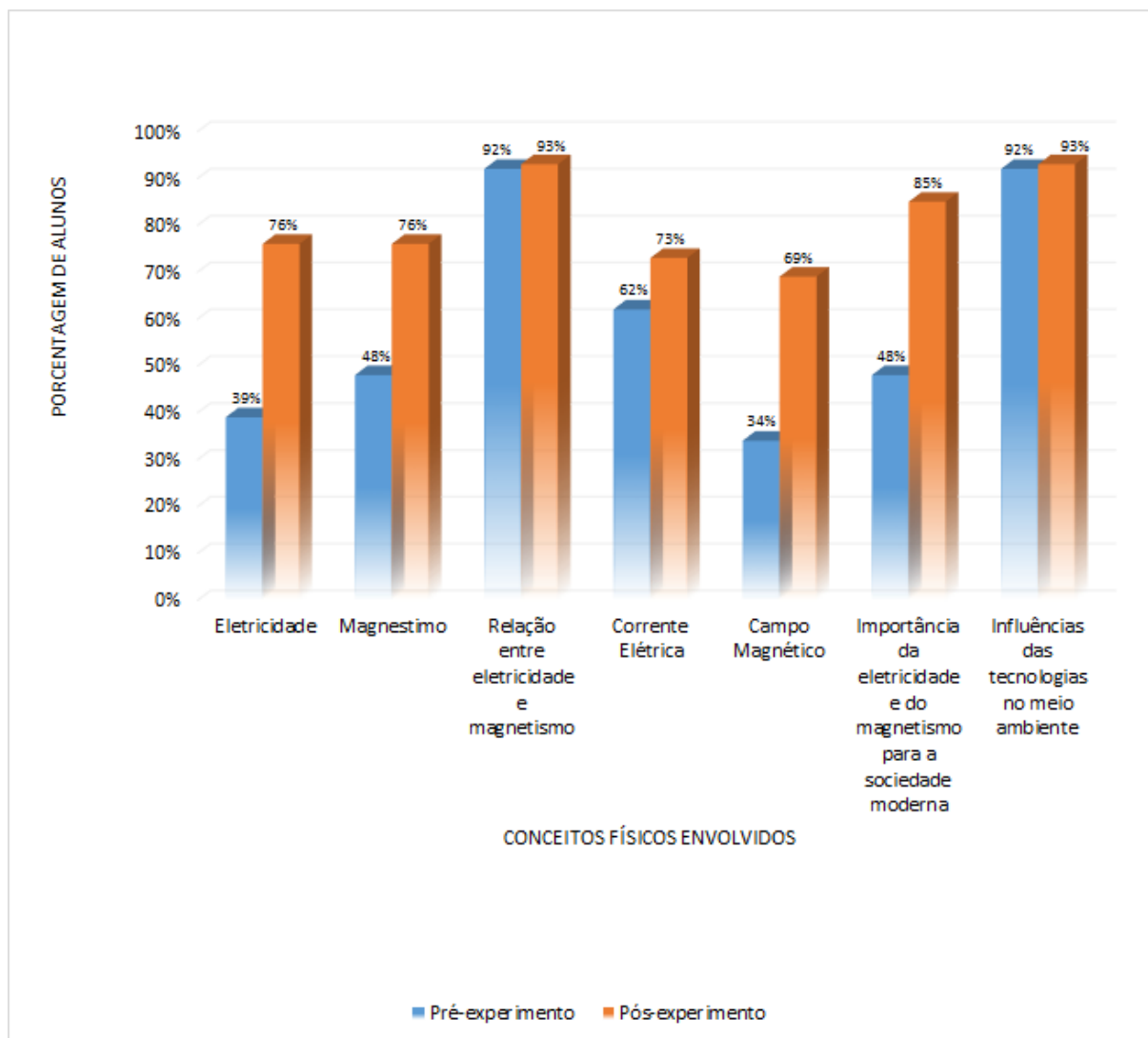
<b>Conceitos envolvidos</b>	<b>Alunos que tem o conhecimento</b>	<b>Alunos que não têm o conhecimento</b>
Eletricidade	76%	24%
Magnetismo	76%	24%
Relação entre eletricidade e magnetismo	93%	7%
Corrente Elétrica	73%	27%
Campo Magnético	69%	31%
Importância da eletricidade e do magnetismo para a	85%	15%

sociedade moderna		
Influências das tecnologias no meio ambiente	93%	7%

**Tabela 2: Dados obtidos através da análise das respostas do questionário pós-experimento.**

A primeira tabela apresenta os dados obtidos a partir da análise das respostas do questionário preenchidos pelos alunos antes das aulas teóricas e práticas. Já a segunda tabela apresenta os dados obtidos pós aulas teóricas, experimentação e discussão dos resultados.

O gráfico 01 a seguir apresenta o comparativo entre os resultados das duas tabelas apresentadas acima. O gráfico expõe os conceitos trabalhados em sala de aula e a porcentagem de alunos que tem o conhecimento sobre esses conceitos e suas funções na natureza antes e após o experimento.



**Gráfico 1 – Análise da evolução do conhecimento**

De acordo com os dados acima apresentados, mais explicitamente no gráfico “Análise da Evolução do Conhecimento”, a evolução do conhecimento de conceitos em física, juntamente com uma reflexão social, CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade, os resultados foram satisfatórios. Podemos perceber a evolução do conhecimento em todos os conceitos trabalhados durante o trabalho desenvolvido com os alunos, A diferença entre os dados de um conceito de um questionário para o outro chegou a alcançar 37%. As maiores diferenças de resultados na análise foram principalmente nos conceitos de eletricidade, magnetismo e reflexões sobre a sociedade.

De acordo com os resultados podemos considerar que a metodologia utilizada na pesquisa pode contribuir, em grande medida, na produção de conhecimento de conceitos de física para alunos de ensino fundamental.



É importante mencionar que os alunos realizaram a experimentação em grupos de trabalho e que todos os grupos conseguiram realizar o desafio da experimentação que era montar um motor elétrico simples. Ao observar o teste dos motores, percebemos que os motores elétricos de alguns grupos tiveram melhor desenvoltura durante a experimentação, estes apresentavam giros completos e velozes da bobina se relacionados a outros grupos. Apesar de nem todos os experimentos terem uma desenvoltura plenamente satisfatória (considerando a expectativa dos alunos), todos eles demonstraram a influência da eletricidade (pilha) e do magnetismo (ímã) na movimentação da bobina, mesmo que de forma sutil.

Durante a discussão dos resultados de cada grupo e a abordagem reflexiva sobre eletricidade e magnetismo, os alunos participaram satisfatoriamente, apresentando fatos que levaram um motor a ter um melhor desenvolvimento que o outro, falando com propriedade sobre o experimento e os conceitos envolvidos e refletindo sobre a importância do conhecimento em física para o desenvolvimento de novas tecnologias para a sociedade contemporânea.

Todo esse conhecimento sobre os conceitos físicos abordados com os alunos no experimento tem fundamental importância para o desenvolvimento tecnológico da sociedade, pois a partir desse conhecimento foi possível gerar, transformar, armazenar e utilizar a energia elétrica ao longo da história. Também foi possível criar aparelhos eletromagnéticos de alta complexidade como discos de computador, motores elétricos, televisores, cartões de crédito, motores elétricos e ainda outros aparelhos que trouxeram avanços nas ciências da saúde como os que realizam tomografias computadorizadas, ressonância magnética e também o uso de terapias como a radioterapia, por exemplo.

Num último momento de discussão, os alunos foram levados a refletir sobre impactos ambientais das novas tecnologias. Nesse momento o professor de geografia da turma foi convidado a participar da discussão que teve como motivação uma visita que os alunos teriam feito no ano de 2014 à usina hidrelétrica de Ilha Solteira. As reflexões partiram de impactos ambientais causados desde a construção da usina, a sua influência atual para o meio ambiente separando ecossistemas até os problemas ambientais causados pelo lixo tecnológico (descarte indevido, alto consumo de eletro portáteis e grande exploração de matéria prima).

Considerando a concepção dos autores revisados para a elaboração da presente pesquisa, as abordagens realizadas durante as aulas são de fundamentais

importância, pois contribuem para a formação cidadã dos alunos. Os alunos tiveram a oportunidade de ter contato com alguns conceitos físicos, a possibilidade de construir um pequeno aparelho que permitiu uma simples interpretação da presença da energia na natureza e foram instigados a refletir sobre a necessidade de se trabalhar em um desenvolvimento social e tecnológico que garanta um desenvolvimento sustentável.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa apresentada nessa monografia, consiste em uma abordagem metodológica para o ensino de conceitos de física para o 9º ano do ensino fundamental. Essa abordagem permitiu uma reflexão à cerca de como inserir o estudo de física no ensino fundamental de forma participativa e motivadora.

Um aspecto bastante positivo para o desenvolvimento da pesquisa foi a utilização de experimento desafiador, que despertou o interesse dos alunos para o estudo dos conceitos envolvidos na montagem do motor elétrico.

Os momentos de reflexão sobre questões polêmicas como tecnologia, sociedade e meio ambiente, só foram possíveis após uma sensibilização dos alunos para a discussão. Considero que a própria montagem do experimento foi mobilizadora para a participação dos alunos nas discussões que foram iniciadas com a apresentação dos resultados de cada grupo de trabalho.

Os resultados da pesquisa mostram que essa metodologia é bastante satisfatória no que diz respeito ao interesse dos alunos na evolução de seu próprio conhecimento conceitual e prático e também do pensamento crítico quando ele é motivado a refletir sobre o ciclo da energia e do magnetismo, por exemplo.

A abordagem CTS que se faz presente nessa pesquisa é o eixo norteador de toda a sequência de aulas realizada (Apêndice A), pois considera que a educação científica ou alfabetização científica é necessária para a formação de cidadãos críticos e participativos que possuam conhecimentos fundamentais da natureza física e que saibam e posicionar frente ao cotidiano coletivo por meio de decisões mais sustentáveis.

## REFERÊNCIAS

- HEWITT, P. G. **Física Conceitual**. 9 ed. – Porto Alegre: Bookman, 2002.
- MOREIRA, M. A. **Ensino de Física no Brasil: Retrospectiva e Perspectivas**. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol 22 n. 01. Porto Alegre, março de 2000. Disponível em <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/116896/000272525.pdf?sequence=1> Acesso em Outubro de 2015.
- PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. **Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio**. Revista Ciência e Educação, vol. 03 n. 01. Ponta Grossa, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v13n1/v13n1a05.pdf> > Acesso em Outubro de 2015.
- SILVA, F. L.; CARVALHO, L. M. **Professores de física em formação inicial: Ensino de física, a abordagem CTS e os temas controversos**. Investigações em ensino de ciências, vol. 14, n. 1, 2009. Disponível em: [http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo\\_ID211/v14\\_n1\\_a2009.pdf](http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID211/v14_n1_a2009.pdf), acesso em Novembro de 2015.
- SANTOS, W. L. P. Significados da educação científica com enfoque CTS. In: SANTOS, W. L. P.; AULER, D. (Coord) **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. V. 1, p. 21–39.
- VILCHES, A. et al. De CTS a CTSA: educação por um futuro sustentável. In: SANTOS, W. L. P.; AULER, D. (Coord) **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. V. 1, p. 161-184.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A – SEQUÊNCIA DIDÁTICA APLICADA AOS ALUNOS

<b>Aula</b>	<b>Data</b>	<b>Abordagem</b>
<b>1</b>	<b>19/06/2015</b>	<b>Apresentação da proposta de trabalho para as próximas aulas, apresentação da plataforma onde os questionários seriam preenchidos e preenchimento do questionário pré-experimento.</b>
<b>2</b>	<b>19/06/2015</b>	<b>Pesquisa sobre motores eletromagnéticos para a construção na próxima aula. Aula expositiva sobre eletricidade e magnetismo.</b>
<b>3</b>	<b>25/06/2015</b>	<b>Construção do motor elétrico simples em grupos de 4 e cinco alunos a partir da pesquisa realizada na aula 2.</b>

4	25/06/2015	Avaliação da construção dos motores elétricos pelos alunos e discussão sobre os conceitos físicos envolvidos no experimento.
5	26/06/2015	Discussão sobre a influência das novas tecnologias sobre o meio ambiente. Reflexão a partir da memória de experiências anteriores que envolvam tecnologia e meio ambiente. Os alunos relacionaram a energia com seu processo de geração e refletiram sobre uma visita que realizaram à usina hidrelétrica de Ilha Solteira e falaram sobre os impactos ambientais causados pela construção da usina. Também foi falado sobre o descarte indevido que equipamentos eletrônicos e o consumismo que eleva a produção do lixo.
6	26/06/2015	Preenchimento do questionário pós-experimento.

## APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO PRÉ-EXPERIMENTO

### Oficina de Eletricidade e Magnetismo

**\*Obrigatório**

O que você entende por eletricidade? \*

O que você entende por magnetismo? \*

Existe alguma relação entre eletricidade e Magnetismo? \*

- Sim
- Não

**Qual a importância do conhecimento em eletricidade e magnetismo para a vida moderna? \***

**Você sabe o que é corrente elétrica? Se sim, explique. \***

**Você sabe o que é campo magnético? Se sim, explique. \***


**A produção de equipamentos eletrônicos exerce alguma influência na natureza? \***

- Sim
- Não

**Nome Completo \***

Insira seu nome completo

Enviar



## Oficina de Eletricidade e Magnetismo

**\*Obrigatório**

O que você entende por eletricidade? \*

O que você entende por magnetismo? \*

Existe alguma relação entre eletricidade e Magnetismo? \*

Sim

Não

Qual a importância do conhecimento em eletricidade e magnetismo para a vida moderna? \*

Você sabe o que é corrente elétrica? Se sim, explique. \*

Você sabe o que é campo magnético? Se sim, explique. \*

A produção de equipamentos eletrônicos exerce alguma influência na natureza? \*

Sim

Não

Nome Completo \*

Insira seu nome completo

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Figura 2 Imagem da página elaborada para a coleta de dados pré-experimento



## APENDICE C – QUESTIONÁRIO PÓS-EXPERIMENTO

### Oficina de eletricidade e magnetismo – pós-experimento

**\*Obrigatório**

**Nome completo \***

Insira seu nome completo

**Quais foram os materiais utilizados pela sua equipe de trabalho para a construção do motor elétrico? \***

Faça uma lista dos materiais utilizados pelo seu grupo.

**A sua equipe conseguiu montar o motor elétrico? \***

- Sim
- Não

**Os resultados da montagem do seu motor foram satisfatórios? \***

- Sim
- Não

**O que você entende por eletricidade? \***

**O que você entende por magnetismo? \***

**Existe alguma relação entre eletricidade e magnetismo? \***

**Qual a importância do conhecimento em eletricidade e magnetismo para a vida moderna? \***

Considere as discussões realizadas após o experimento para responder à essa questão.

**Você sabe o que é corrente elétrica? Se sim, explique. \***

**Você sabe o que é campo magnético? Se sim, explique. \***

**Qual a influência da produção de equipamentos tecnológicos para a natureza? \***

Considere a discussão realizada após o experimento para responder à essa pergunta.



### Oficina de eletricidade e magnetismo – pós-experimento

*\*Obrigatória*

Nome completo \*  
Insira seu nome completo

Quais foram os materiais utilizados pela sua equipe de trabalho para a construção do motor elétrico? \*  
Faça uma lista dos materiais utilizados pelo seu grupo.

A sua equipe conseguiu montar o motor elétrico? \*

Sim  
 Não

Os resultados da montagem do seu motor foram satisfatórios? \*

Sim  
 Não

O que você entende por eletricidade? \*

O que você entende por magnetismo? \*

Existe alguma relação entre eletricidade e magnetismo? \*

Qual a importância do conhecimento em eletricidade e magnetismo para a vida moderna? \*

Considere as discussões realizadas após o experimento para responder à essa pergunta.

Você sabe o que é corrente elétrica? Se sim, explique. \*

Você sabe o que é campo magnético? Se sim, explique. \*

Qual a influência da produção de equipamentos tecnológicos para a natureza? \*

Considere as discussões realizadas após o experimento para responder à essa pergunta.

Nunca envie senhas pelo Formulário Google

Figura 3 Imagem da página elaborada para a coleta de dados pós-experimento.