

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS (UFMG)**

**FACULDADE DE EDUCAÇÃO (FAE)**

**MESTRADO PROFISSIONAL EDUCAÇÃO E DOCÊNCIA**

**ANNE KELY MARQUES NASCIMENTO**

**UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO SOBRE  
POLÍMEROS PARA O ENSINO MÉDIO DE  
QUÍMICA: a trajetória de produção,  
desenvolvimento e análise**

Belo Horizonte

2015

**ANNE KELY MARQUES NASCIMENTO**

**UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO SOBRE POLÍMEROS  
PARA O ENSINO MÉDIO DE QUÍMICA: a trajetória de  
produção, desenvolvimento e análise**

Dissertação de mestrado apresentada  
ao Programa de Pós-Graduação em  
Educação, da Universidade Federal de Minas  
Gerais, área de concentração: Ensino de  
ciências como parte dos requisitos para a  
obtenção do título de Mestre em Educação e  
Docência.

**ORIENTADORA: Profa. Dra. Nilma Soares da Silva**

Belo Horizonte 2015

ANNE KELY MARQUES NASCIMENTO

UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO SOBRE POLÍMEROS  
PARA O ENSINO MÉDIO DE QUÍMICA: a trajetória de  
produção, desenvolvimento e análise

**Esta dissertação foi julgada adequada  
para a obtenção do título de Mestre em  
Educação e Docência e aprovada em sua  
forma final pelo Orientador e pela Banca  
Examinadora.**

Orientador: \_\_\_\_\_

Prof. Dra. Nilma Soares da Silva, UFMG

**Banca Examinadora:**

\_\_\_\_\_  
Prof. Dra. Kátia Pedroso Silveira, Coltec/ UFMG

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Juarez Melgaço Valadares, UFMG

Coordenador do Programa Mestrado Profissional:

\_\_\_\_\_  
Prof. Dra. Nilma Soares da Silva

Belo Horizonte, (12/ 2015).

## DEDICATÓRIA

**Dedico este trabalho a base da minha vida meus pais, Walter e Ana Lúcia e ao meu irmão Igor pela dedicação e apoio em todos os momentos difíceis. Agradeço sempre por fazer parte dessa família maravilhosa e amorosa.**

## **AGRADECIMENTOS**

Li uma vez que “a gratidão é a lembrança do coração” então quero expressar meus agradecimentos a:

Querida professora, educadora, orientadora, amiga Dra. Nilma Soares da Silva meu muito obrigado de coração por acreditar no meu trabalho e por depositar sua confiança em mim ao longo do PIBID, ENCI e no MESTRADO.

Aos professores do programa do Mestrado Profissional por compartilharem seus conhecimentos.

À UFMG/FAE/PROMESTRE que acolheram meu projeto de pesquisa e ofereceram as condições acadêmicas para o seu desenvolvimento.

Aos queridos alunos que participaram do meu trabalho.

Aos colegas da primeira turma do Mestrado profissional FAE/UFMG especialmente à linha de ciências pelos momentos de estudo, apoio, companheirismo e diversão.

Por fim, agradeço a todos que de uma forma ou de outra contribuíram para a realização desse trabalho.

A todos meu muito obrigado.

# SUMÁRIO

<b>RESUMO</b>	7
<b>ABSTRACT</b>	8
<b>INTRODUÇÃO</b>	9
OBJETIVOS	10
JUSTIFICATIVA	11
VISÃO GERAL DOS CAPÍTULOS	14
<b>CAPÍTULO 1- REFERENCIAL TEÓRICO</b>	14
1.1 MODELO CTS/CTSA	14
1.2 ENSINO POR INVESTIGAÇÃO	18
1.3 TEXTOS EXCRITOS E PRODUÇÃO DE BLOGS	21
1.4 USO DE HISTÓRIAS EM QUADRINHOS (HQ) COMO RECURSO PEDAGÓGICO	24
<b>CAPÍTULO 2- METODOLOGIA</b>	26
2.1 ELABORAÇÃO DA SEQUÊNCIA DE ENSINO	26
2.2 ETAPAS DE PESQUISA QUE PERMEARAM O PROCESSO DE ELABORAÇÃO, DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE DA SEQUÊNCIA DE ENSINO SOBRE POLÍMEROS	27
2.3 DESENVOLVIMENTO DA SEQUÊNCIA DE ENSINO	29
<b>CAPÍTULO 3- RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	30
DESENVOLVIMENTO DA SEQUÊNCIA DE ENSINO	30
<b>CAPÍTULO 4. REELABORAÇÃO DA SEQUÊNCIA DE ENSINO</b>	62
<b>CAPÍTULO 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	66
<b>CAPÍTULO 6- REFERÊNCIAS</b>	69
<b>CAPÍTULO 7- ANEXOS</b>	72
7.1. MAPA DE ATIVIDADES	72
7.2. TABELA DE MONÔMEROS E POLÍMEROS COM EXEMPLOS	75
7.3 AVALIAÇÃO	75
7.4 NOVA SEQUÊNCIA	78

## LISTA DE QUADROS

1. Classes de Abordagem comunicativa	20
2. Etapas do trabalho	27
3. Atividades presentes na sequência de ensino sobre polímeros- 1ª versão	30
4. Identificação dos materiais polímeros e monômeros feita pelos alunos	34
5. Argumentação dos alunos em resposta à pergunta: pode-se usar de todos os métodos para legitimar uma reivindicação?	44
6. Temas para pesquisa e apresentação oral	47
7. Questões que devem ser elaboradas pelos alunos referentes aos tipos 1,2 e 3.	51
8. Formulário que deve ser preenchido pelo aluno conforme instruções da questão 4.	51
9. Elaboração do resumo estruturado a partir da leitura do artigo	55
10. Atividades, objetivos e os propósitos do professor presentes na sequência de ensino sobre polímeros- 2ª versão	63
11. Mapa de Atividades	72

## LISTA DE FIGURAS

1. Inter relações	16
2. Educação CTS	16
3. Instrumento elaborado para análise das unidades didáticas	18

## **RESUMO**

Este trabalho apresenta a trajetória de produção, desenvolvimento e análise de uma sequência de ensino sobre o tema polímeros. O desenvolvimento se deu em uma turma do 3º ano do Ensino Médio da rede estadual de ensino nas aulas da professora pesquisadora, autora desse trabalho. A elaboração desta sequência de ensino tem o objetivo de favorecer a articulação entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) e o ensino por investigação podendo proporcionar uma maior participação dos alunos nas aulas e na sociedade. Neste contexto acreditamos que o ensino do tema polímeros precisa ser atualizado com o estudo de novos materiais empregados nos variados âmbitos tecnológicos, suas propriedades, influência na vida das pessoas e no ambiente. Aliado a isto, propomos uma diversidade de atividades em sala de aula como o uso de aparelhos eletrônicos, blogs, histórias em quadrinhos, artigos acadêmicos, textos, atividades experimentais e o uso da escrita pelos estudantes. O resultado desta diversidade de atividades mostrou-se positivo na medida em que contribuiu para a construção do conhecimento científico pelos estudantes. Nesse trabalho destaca-se a importância do estudo do tema polímeros abordado numa diversidade de atividades sob uma perspectiva CTSA.

**Palavras chave:** CTSA, Polímeros, sequência de ensino.



## **ABSTRACT**

This paper presents the design, development and analysis of a teaching sequence on the topic polymers. The development took place in a group of 3rd year of high school in the state education network in the teacher's classes researcher author of this work. The development of this teaching sequence aims to encourage reconciliation between Science, Technology and Society (STS) for research and teaching can provide greater student participation in class and in society. In this context we believe that the theme of education polymers need to be updated with the study of new materials used in various technological fields, their properties, influence on people's lives and the environment. Added to this we propose a variety of activities in the classroom as the use of electronic devices, blogs, comic books, scholarly articles, texts, experimental activities and the use of writing by students. The result of this diversity of activities was positive in that contributed to the construction of scientific knowledge by the students. This work highlights the importance of polymers theme of the study addressed a variety of activities under a STS perspective.

Keywords: STS, Polymers, teaching sequence

## INTRODUÇÃO

A minha formação no Ensino fundamental e médio desenvolveu-se em escolas públicas municipais e estaduais de Belo Horizonte. A graduação foi feita na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) no curso de Química licenciatura em química do noturno. Durante a graduação participei de projetos ligados à iniciação científica e monitoria. Como professora, participei do projeto Escolas-Referência PDP (Projeto de desenvolvimento profissional de educadores) e atualmente trabalho em uma escola estadual da regional centro-sul de Belo Horizonte. Em 2013 iniciei no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) como professora supervisora e considero este fato um marco na minha prática docente já que pude trabalhar com o projeto Água em Foco (MORTIMER, 2007) e também participar da capacitação nos encontros semanais promovido pela coordenadora do programa. Nesses encontros eram abordados, dentre outros assuntos, o modelo de ensino baseado nas relações entre Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS) e o ensino por investigação. Com esse aparato teórico e metodológico vivenciado, passei a incorporar gradualmente em minhas aulas o que era aprendido nos encontros presenciais. Então surgiu a oportunidade de ingressar no Mestrado Profissional e assim continuar o aprendizado.

Para dar suporte aos meus anseios de continuidade do aprendizado sobre o ato de ensinar, apresento a seguir alguns dados que dão consistência às minhas escolhas. O Ensino médio sofreu alterações através da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB 9394/96) tornando-o direito de todo cidadão. Com isso o ensino propedêutico torna-se obsoleto e no seu lugar são introduzidas novas orientações teóricas e metodológicas para o ensino, englobando os conteúdos específicos e os procedimentos didático-pedagógicos. Estas novas diretrizes vêm ao encontro da tendência mundial de uma educação para a cidadania e do movimento internacional Ciência-Tecnologia-Sociedade e Ambiente (CTSA) de reforma do ensino.

Na escola, de acordo com Currículo Básico Comum CBC (2008), o aprendizado de Química pelos alunos do Ensino Médio implica que eles compreendam as transformações que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada e assim possam julgar com fundamentos as informações recebidas e tomar decisões enquanto indivíduos e cidadãos. O aluno deve ser capaz de entender os processos químicos e a construção de um conhecimento científico em sintonia com as aplicações tecnológicas e suas implicações na sociedade. Mas, a abordagem de Química na escola ainda segue o

modelo essencialmente acadêmico que ocorre principalmente por meio da transmissão de informações para que o estudante as memorize e assim adquira o “conhecimento acumulado”. Além disso, são priorizadas informações desligadas da realidade vivida pelos alunos e professores. Alguns materiais disponibilizados na escola ainda são oriundos dos pressupostos vigentes na década de 60 e 70 e, portanto defasados quanto à nova realidade.

A produção de materiais de apoio ao trabalho do professor, de acordo com o novo paradigma epistemológico e metodológico do movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade e Ambiente, ainda é muito incipiente, mas temos como exemplos dessa nova estratégia de ensino o material aprovado no último Programa Nacional do Livro Didático (PNLD/2014): “Química” (para o ensino médio), de Eduardo Fleury Mortimer e Andréa Horta Machado, editora Scipione; “Química”, da autora Martha Reis Marques da Fonseca, editora Ática; “Química Cidadã” autores Eliane Nilvana Ferreira de Castro et al, editora AJS e “Ser Protagonista” de Murilo Tissoni Antunes, Editora SM.

Sendo assim, na tentativa de ofertar um material didático que possibilite ao professor abordar os diferentes aspectos do ensino, como as relações entre o conhecimento comum e o conhecimento científico, as interações e o discurso em sala de aula, a argumentação em questões sociocientíficas e a abordagem Ciência Tecnologia Sociedade e Ambiente (CTSA), desenvolvemos esse trabalho de dissertação abordando a trajetória de produção do material, o desenvolvimento em sala de aula e a análise dos processos advindos de sua aplicação em contextos reais de ensino.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo geral**

A proposta deste trabalho será elaborar, desenvolver e analisar uma sequência de ensino sobre polímeros que irá abordar os diferentes aspectos do ensino, como as relações entre o conhecimento comum e o conhecimento científico, as interações e o discurso em sala de aula, a argumentação em questões sociocientíficas e a abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

## Objetivos específicos

Elaborar uma sequência de ensino com atividades que relacionem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) abordando o tema "Polímeros". Ainda pretende-se desenvolver as atividades planejadas com os pressupostos citados em uma escola da rede estadual de ensino médio da rede pública de Belo Horizonte em aulas da disciplina Química. Em última etapa pretende-se analisar a proposta a partir de dados obtidos no seu desenvolvimento para constituir um material didático.

## JUSTIFICATIVA

Para entender a importância do estudo dos polímeros basta olhar a nossa volta e observar a variedade de objetos que os utiliza como matéria prima: colchão, escova de dente, cartões de crédito, roupas, cadeiras dentre outros. Os polímeros invadiram todos os domínios da atividade humana como a construção civil, indústria elétrica e eletrotécnica, agricultura, saúde, embalagem, aparelhagem doméstica, indústria automobilística, decoração, etc. Diante desse contexto, pode-se dizer que vivemos na chamada “era dos polímeros”, uma vez que fica difícil imaginar a vida sem os plásticos, borrachas e fibras que nos proporcionam tanto conforto. Com as suas vertentes científica, tecnológica e comercial os polímeros incorporam-se de forma permanente ao cotidiano das pessoas, influenciando decisivamente a vida das sociedades. Na antiguidade o homem conhecia somente os polímeros naturais (a palavra **polímeros** vem do grego *polumeres*, que quer dizer “ter muitas partes”) que são moléculas muito grandes constituídas pela repetição de pequenas e simples unidades químicas denominadas de monômeros, peso molecular elevado, a maioria é de origem orgânica e são encontradas na natureza. Dentre os mais importantes estão os carboidratos ou açúcares (celulose, amido, glicogênio etc.), as proteínas (existente em todos os seres vivos) e os ácidos nucleicos. Os carboidratos ou açúcares são as principais moléculas que armazenam energia. As proteínas possuem um importante papel constitucional nos tecidos e são responsáveis também pelas próprias transformações químicas do metabolismo pela ação de proteínas especiais (enzimas) com ação catalítica. Outro exemplo são os ácidos nucleicos existentes no núcleo das células vivas e responsáveis pelas características genéticas dos seres vivos. Com a descoberta do processo de polimerização (1920) pelo Químico alemão Hermann Staudinger (1881-1963) o uso de polímeros sintéticos desenvolveu-se rapidamente. Principalmente nos últimos anos,

devido ao processo de globalização no qual as mudanças ocorrem numa velocidade impressionante e a comunicação reduziu as distâncias. Estamos sempre em busca de praticidade e modernidade, justamente por isso atualmente os polímeros são indispensáveis atuando de forma dinâmica e eficaz em todos os setores da sociedade, desde a medicina, passando pelos eletrodomésticos até os mais sofisticados produtos utilizados pela NASA (National Aeronautics and Space Administration). Sendo assim é necessário procurar soluções alternativas para que possa haver um consumo sustentável e racional.

Diante desta perspectiva e aliado ao contexto da inquietação com a abordagem do tema polímeros nos materiais didáticos disponíveis para o trabalho nas aulas de química justifica-se a elaboração da sequência de ensino proposta nesse trabalho.

Consideramos importante o estudo sobre polímeros como um meio de inserir no aluno um “olhar crítico” sobre o que ele consome. Nesta sequência serão abordados: polímeros sintéticos de adição e condensação, os impactos na sociedade e no meio ambiente, reciclagem, educação ambiental, produção industrial, experiências para a produção de polímeros na escola e novas tecnologias envolvendo polímeros.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 2000), o aprendizado de Química deve possibilitar ao aluno a compreensão dos processos químicos e a construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas, possibilitando a formação de um cidadão capaz de tomar suas próprias decisões. A construção dessa sequência de ensino visa fornecer ao professor um material elaborado em consonância com as propostas atuais de ensino proporcionando aos alunos a construção do conhecimento baseado no desenvolvimento de competências e habilidades básicas centradas na investigação.

Assim, nos apoiamos nos referenciais do modelo CTS no qual as áreas do conhecimento devem ser tratadas de forma integrada e contextualizada e no ensino de ciências por investigação o qual deve permitir que o aluno: reflita, discuta, explique, relate e saiba o motivo de investigar determinado tema. O aluno sai da condição de mero observador, receptor de informação e o professor propõe problemas que permitirão a abordagem e discussão dos conhecimentos prévios, possibilitando a introdução do conhecimento científico em contextos reais de aprendizagem (CARVALHO, 2004).

Conforme o desenvolvimento da sequência de ensino, Aguiar (2005) aponta diferentes etapas que vão orientando as intervenções do professor e o modo como são conduzidas as atividades e o discurso na sala de aula. Para esse autor, as fases de uma sequência de ensino podem ser identificadas como: problematização, desenvolvimento da narrativa do ensino, aplicação dos novos conhecimentos e reflexão sobre o que foi aprendido. Na problematização inicial o professor explora os conhecimentos prévios e interesses dos alunos e busca um engajamento dos estudantes com o estudo do tema. Dado o problema é feito o desenvolvimento da narrativa por meio da exposição de pontos de vista pelos alunos com a proposição de conceitos e ideias. Na aplicação dos conhecimentos o professor promove oportunidade aos estudantes de falar e pensar com as novas ideias e conceitos, dá suporte para que os estudantes promovam significados individuais e possibilita aos estudantes aplicar as ideias estudadas a contextos diferentes. Na última etapa promove-se um fechamento dos conhecimentos produzidos relacionando com outros tópicos promovendo o desenvolvimento da narrativa.

Considerando tais possibilidades propomos oferecer ao professor um material didático que propicie o diálogo com o aluno, apresente as etapas conforme proposto por Aguiar (2005) e permita a construção do conhecimento em contextos reais de investigação. Para o tema escolhido para a sequência de ensino, polímeros, de acordo com o Currículo Básico Comum (CBC, 2013) o aluno deve reconhecer, identificar suas fórmulas estruturais e conhecer o uso de alguns polímeros como: celulose, polietileno, poliestireno, PVC, náilon e borrachas. Já a Matriz curricular do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM, 2014) contempla que o aluno deve “apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas”.

Na próxima seção passamos a indicar as partes que constituem esse trabalho.

## **VISÃO GERAL DOS CAPÍTULOS**

Além do capítulo introdutório este trabalho apresenta mais quatro capítulos.

O capítulo 1 apresenta os referenciais teóricos adotados na pesquisa. Iniciamos analisando as diferentes significações que podem ser adotadas para o modelo que relaciona Ciência, Tecnologia, Sociedade (CTS), apresentamos as principais ideias do Ensino por Investigação que podem auxiliar no desenvolvimento das atividades propostas, e, posteriormente neste capítulo ainda é feita uma discussão sobre o uso dos blogs como estratégia pedagógica e das histórias em quadrinhos como recurso pedagógico.

O capítulo 2 trata da metodologia utilizada para elaborar a sequência de ensino.

O capítulo 3 é destinado à apresentação dos resultados e análise das atividades desenvolvidas pelos estudantes.

O capítulo 4 discute os principais pontos que foram alterados para a nova sequência após o estudo dos resultados obtidos com a primeira sequência.

O capítulo 5 destaca as considerações finais que apontam para as características do ensino com abordagem CTS e investigativa presentes na sequência de ensino.

## **CAPÍTULO 1: REFERENCIAL TEÓRICO**

### **1.1. Modelo CTS/CTSA**

O movimento CTS de acordo com Lemos (2013) vincula a Educação em ciências com a formação de cidadania focada nos impactos ambientais e preservação ambiental. Ainda segundo Lemos (2013), Aikenhead foi um dos pioneiros a integrar a dimensão ambiental ao movimento CTS considerando assim a evolução para o modelo CTSA. Esse Modelo tem como objetivo desenvolver a Alfabetização Científica e Tecnológica dos cidadãos, auxiliando o discente a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões (TOMASSELLO, 2009). Apesar da dimensão Ambiente, ser considerada uma evolução para o modelo CTS, nesse trabalho estamos nos apoiando no movimento CTS e CTSA, sem distinções entre eles, pois consideramos que a dimensão Ambiente já se encontra inserida no movimento CTS. O estudo dos polímeros foi produzido buscando seguir o modelo que relaciona Ciência-Tecnologia-Sociedade e Ambiente (CTSA). Neste modelo busca-se preparar os

alunos para o exercício da cidadania e se caracteriza por uma abordagem dos conteúdos científicos a partir de sua provável influência no contexto social dos estudantes (MORTIMER e SANTOS, 2000).

Segundo Acevedo (2001), os objetivos mais simples e básicos de muitos programas de CTS são:

- aumentar a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos,
- promover nos estudantes o interesse pela ciência e tecnologia,
- fomentar a contextualização social dos estudos científicos por meio das interações entre ciência, tecnologia e sociedade,
- ajudar os estudantes a melhorar o pensamento crítico, o raciocínio lógico, a resolução criativa de problemas e a tomada de decisões.

Para Martín-Gordillo (2003), apud Acevedo (2004)

Se tivesse que enunciar em poucas palavras os propósitos dos enfoques CTS no âmbito educacional caberia resumi-los em dois: mostrar que a ciência e a tecnologia são acessíveis e importantes para os cidadãos (portanto, é necessária sua alfabetização tecnocientífica) e propiciar a aprendizagem social da participação pública nas decisões tecnocientíficas (portanto, é necessária a educação para a participação também na ciência e tecnologia). (p.11)

Segundo Acevedo *et al* (2005), os cidadãos, além de saber analisar as informações devem ser críticos e intervir ativamente nas decisões que os afetam. É imprescindível a formação de cidadãos que sejam capazes de participar das decisões relativas à ciência e à tecnologia contemporâneas como também nas controvérsias tecnocientíficas e ambientais que surgem na sociedade.

De acordo com a característica transdisciplinar da abordagem que relaciona Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) as áreas de conhecimento acadêmico tradicional devem ser tratadas de forma integrada e contextualizada, introduzindo o aluno na reflexão sobre os fenômenos sociais e as condições da existência humana sob a ótica da ciência e tecnologia e promovendo uma análise sobre as dimensões sociais e o desenvolvimento tecnológico. Portanto, podemos dizer que o movimento de educação que relaciona CTS tem sido adotado como um movimento social mais amplo de discussão pública sobre políticas de Ciência e Tecnologia e como uma discussão da tecnociência (VON LINSINGEN, 2007).

A educação com abordagem que relaciona CTS surgiu devido à insatisfação de educadores na área de ciências com a prática de ensino voltada exclusivamente para a



formação de cientistas, sendo necessária uma educação científica para a cidadania, de acordo com Aikenhead (2003).

Nesse contexto temos uma caracterização pelo seu foco nas inter-relações entre os três elementos destacados na figura 1 e pela interseção de propósitos entre o ensino de ciências, a educação tecnológica e a educação para a cidadania, no sentido da participação na sociedade (figura 2) (SANTOS, 2012). Assim, a abordagem CTS pode ser caracterizada como uma inclusão da educação científica, tecnológica e social, abordando também os aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos (LUJÁN LÓPEZ e LÓPEZ CERREZO, 1996).

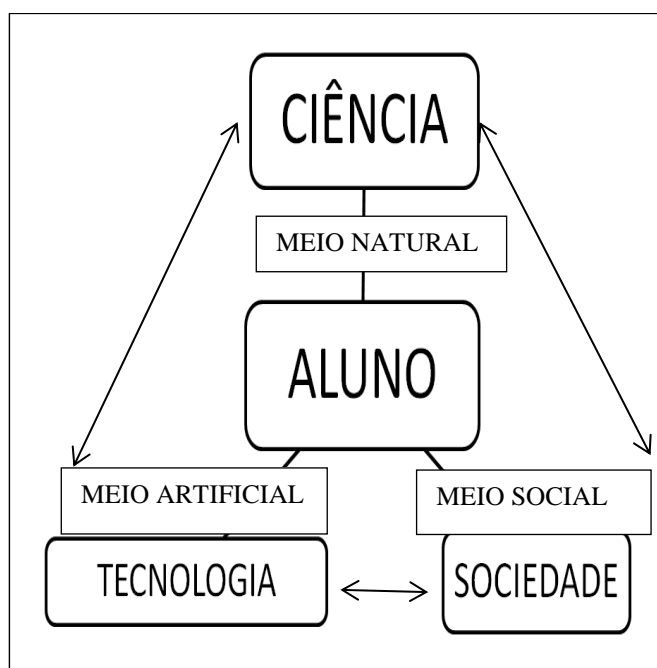


Figura 1- Inter-relações Fonte: Hofstein, Aikenhead, e Riquarts, 1988, p. 358 (Tradução Wildson Luis Pereira dos Santos)

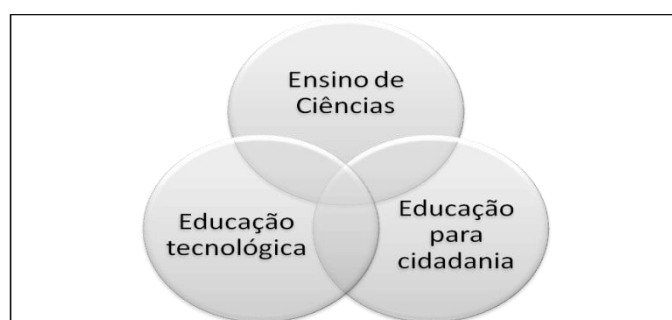


Figura 2-Educação CTS

Fonte: Santos, 2012, p.51

A partir dessas caracterizações é importante ressaltar que diferentes classificações e significações podem ser adotadas para o modelo CTS (SANTOS, 2012), das quais podemos citar:

a) Modelo Aikenhead (1994): A situação de estudo deve partir de questões sociais relacionadas a conhecimentos tecnológicos e científicos. Assim, o conhecimento científico é definido em função do tema e da tecnologia. Ao final, retoma-se a questão social. Segundo o autor, é possível a tomada da decisão sobre a questão social no final do estudo.

b) Modelo Elaborado por Silva e Marcondes (2015): O modelo foi elaborado a partir da sobreposição de Marcondes et al. (2007) ao de Aikenhead (1994), por possibilitar o estudo dos conhecimentos tratados em unidades didáticas (Figura 3). O instrumento conta com um detalhamento de análise das partes das unidades didáticas, apresentado a seguir:

**1. Situação-problema ou tema** – identificado pelo título dado à unidade didática e atividade de abertura. Verifica-se a presença de um tema ou ocorrência de uma problematização;

**2. Visão geral do problema ou tema** – parte do instrumento que permitiu a análise das informações que explicitaram o tema ou problema abordado, e as relações com aspectos das áreas CTS que a unidade trouxe e em sua estrutura;

**3. Conhecimento específico da Química** – procurou-se verificar se o conhecimento da química tratado na unidade do professor estabeleceu relação forte, média ou fraca com o tema ou problema;

**4. Nova leitura do tema ou problema** – analisou-se se a unidade didática retoma alguma discussão sobre o tema ou problema ou não, apresentou nova situação que ampliou os entendimentos sobre o problema ou, ainda, apresentou nova situação provocativa com vistas à resolução do problema.

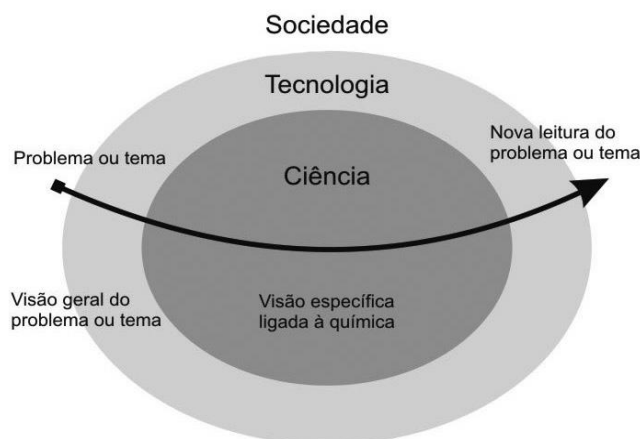


Figura 3. Instrumento elaborado para análise das unidades didáticas

Fonte: Silva, E. L.; Marcondes, M. E. R., 2015, p. 68

Finalmente, deve-se destacar que o propósito central da educação CTS, com o significado de educação para a cidadania está no desenvolvimento de valores e na capacidade de tomada de decisão na sociedade científica e tecnológica como apontam, Acevedo Díaz, Alonso e Manasseromas, 2003; Aikenhead1994;Auler, 2003 e 2007; Bazzo, 1998; Santos e Mortimer, 2000; Santos e Schnetzler, 2010.

A sequência de ensino elaborada nesse trabalho, com o tema polímeros, buscou relacionar os conceitos científicos, a tecnologia envolvida na produção de novos materiais a partir dos polímeros, o envolvimento da sociedade com o consumo e utilização dos produtos e os impactos ambientais relacionados com a produção e o descarte. Ao final da elaboração e desenvolvimento da sequência de ensino na escola já indicada, fizemos uma análise utilizando os referenciais aqui propostos.

## 1.2. Ensino por Investigação

Aliado à abordagem que relaciona CTS, nos orientamos também pelos referenciais do ensino por investigação. A elaboração da sequência de ensino permitiu abordar tal enfoque, que tem por objetivo promover o raciocínio científico nos alunos (CHINN e MALHOTRA, 2001). Deve-se ressaltar que a escola não tem tempo e nem recursos para reproduzir as investigações científicas que são realizadas por profissionais altamente qualificados com formação e domínio de ferramentas teóricas e metodológicas, equipamentos especializados e procedimentos e técnicas de análise de última geração (CHINN e MALHOTRA, 2001). Então a pretensão desse trabalho é a

realização de investigação mais simples, mas que contenha os componentes principais da atividade científica (CHINN e MALHOTRA, 2001). No geral, promovem-se atividades que estimulem a participação do aluno em situações que permitam reproduzir, dentro das limitações da escola, a atividade científica, favorecendo o questionamento, a pesquisa e a resolução de problemas (MAGNUSSON e PALINCSAR, 2006). Segundo Munford e Lima (2007), as principais características das atividades investigativas são: promover o engajamento dos estudantes em questões científicas, formular explicações a partir de evidências, avaliar explicações em relação a teorias alternativas, comunicar e justificar suas explicações.

Carvalho et al (2004) apontam que uma atividade investigativa deve levar o aluno a refletir, discutir, explicar e relatar seu trabalho aos colegas. Assim demanda do aluno um esforço interpretativo e (re) interpretativo que perpassa toda a atividade e inclui a elaboração do problema, o planejamento das ações, as observações, o registro e o tratamento dos dados. Segundo Gott e Duggan (1995) as atividades investigativas remetem à solução de um problema e demandam dos estudantes um variado grau de autonomia e o enfrentamento de situações para as quais não existem soluções óbvias ou conhecidas de antemão. Neste modelo os autores propõem uma abordagem

m interativa que possibilite ao aluno tomar decisões continuamente, ajustando-as quando necessário.

Enquanto tipologias, as atividades investigativas por demonstração são discutidas por Azevedo (2004) e basicamente são apresentações realizadas pelo professor, com o objetivo de motivar os alunos e fundamentar a explicação de conceitos ou modelos científicos. A vantagem dessa abordagem é a economia de equipamentos e materiais frequentemente necessários para o trabalho com pequenos grupos de alunos. Ainda de acordo com Azevedo (2004), durante a demonstração os alunos podem exercer papéis ativos e vivenciar situações que proporcionam discussões produtivas para o processo de ensino aprendizagem. Para isso, o professor deve propor um problema que leve os alunos a sugerirem hipóteses sobre possíveis respostas e procedimentos para uma conclusão satisfatória. Durante a demonstração, ao longo das discussões, os alunos devem ser incentivados a registrar medidas eventualmente realizadas, a fazer observações e a propor novas questões. Para finalizar é produtivo que o professor dê um “fechamento” ao trabalho, enumerando as principais ideias discutidas durante a atividade e os conceitos científicos envolvidos. Tais características nos guiaram na elaboração da sequência de ensino foco desse trabalho.

Juntamente a essas ideias, as abordagens de comunicação em sala de aula, são de extrema importância neste trabalho. Consideramos que toda compreensão – e, portanto a aprendizagem escolar – é dialógica (VOLSHINOV, 1973; BAKHTIN, 1981) e que o processo de ensino deve propiciar o diálogo, para que o aluno possa fazer-se ouvir na própria fala do professor e nas interações entre o professor e os alunos e entre os próprios alunos em sala de aula, possibilitando assim que o processo de ensino possa ocorrer de forma mais eficaz.

Para lidar com as interações em sala de aula, vamos chamar de abordagem dialógica (MORTIMER e SCOTT, 2002,2003) aquela em que é valorizada a diversidade de pontos de vista e a interação entre eles. E de abordagem de autoridade a situação na qual se leva em conta o significado único, aceito pela comunidade científica.

De acordo com Mortimer e Scott, (2002,2003), a abordagem na sala de aula pode ocorrer de quatro maneiras distintas:

- Interativa e dialógica: professor e aluno falam. Mesmo que o estudante tenha um conceito totalmente diverso daquele que o professor pretenda ensinar.
- Interativa e de autoridade: professor fala e incentiva alunos a falar, mas leva em consideração somente o discurso que está de acordo com o da ciência.
- Não interativa e dialógica: o professor compara os pontos de vista dos alunos que expressam ideias diferentes com a ciência para que o aluno perceba.
- Não interativa e de autoridade: o professor expressa somente os pontos de vista da ciência.

Quadro 1- Classes de abordagem comunicativa

DISCURSO	INTERATIVO	NÃO INTERATIVO
DIALÓGICO	Interativo/Dialógico	Não Interativo/Dialógico
DE AUTORIDADE	Interativo/DeAutoridade	Não Interativo/ De Autoridade

Fonte: MORTIMER, SCOTT, 2002,2003.

É importante observar que todas essas abordagens têm seu lugar na sala de aula e dependerá do professor utilizá-la de acordo com o objetivo.

Nossa proposta assume que um material didático deve ser muito mais que um conjunto organizado de conteúdos científicos, mas que possibilite a construção do pensamento científico e a formação de cidadãos que tenham consciência e postura crítica a respeito das informações e acontecimentos na sociedade. Na sequência de

ensino elaborada nesse trabalho, intencionamos que os alunos desenvolvessem um domínio de conteúdos científico escolares sobre o tema polímeros e que pudessem construir argumentos para defender seus pontos de vista sobre vários aspectos do contexto real da sociedade moderna.

### **1.3 Textos Escritos e Blogs**

Os textos produzidos pelos alunos durante o desenvolvimento das atividades propostas na sequência de ensino com o tema polímeros foram analisados com o objetivo de verificar o grau de apropriação da linguagem científica. Para tal usamos os referenciais teóricos apresentados nesta seção. Optamos por esse foco concordando com Santos (2007b) sobre a importância da inclusão do letramento científico como um dos objetivos do ensino de ciências.

Apesar, que a escrita possui uma valorização na escola, pesquisas indicam, que na maioria das vezes ela é apenas uma reprodução feita por meio de cópias ou respostas padronizadas. Algumas investigações apontaram as ciências da natureza como uma disciplina com percentual baixo de produções escritas (CHIAPINI *et al.*, 1994). A produção escrita nas aulas de ciências chega a 5% enquanto que na área da língua portuguesa este percentual aproxima-se de 60%. De acordo com Chiapini *et al.* (1994), a divisão das atividades que envolvem escrita poderia ser realizada em duas categorias: a primeira seria a “escrita-reprodução” que aparece nas cópias, resumos e questionários diversos e a outra a “escrita-produção” que incluiria atividades em que a linguagem é trabalhada de maneira dinâmica e dialógica.

Alguns estudos têm enfatizado a importância da escrita para o ensino de ciências. Kelly e Bazerman (2003) afirmam que os estudantes não precisam escrever apenas para dominar os conceitos de um determinado campo, mas também para desenvolver a argumentação. Riverd e Straw (2000) também sugerem que a escrita é importante para a apreensão de conhecimentos científicos por meio da organização e consolidação de ideias.

Alguns autores como Sutton, 1998; Prain e Hand, 1986; Oliveira e Carvalho, 2005; Souza e Dell’Areti, 2008; Silva e Aguiar, 2014 têm se voltado para investigar a escrita dos alunos no ensino de ciências, no ensino fundamental, médio ou superior.

Prain e Hand (1996) apresentam um debate sobre diferentes visões em relação à escrita na disciplina de ciências da natureza. Por um lado, há uma visão segundo a qual

os estudantes devem aprender sobre as práticas dos cientistas e utilizar as formas aceitáveis do discurso científico. Por outro lado, há outra visão que considera que os estudantes, além de utilizar e compreender a linguagem científica, devem também utilizar suas próprias palavras. Lemke resume assim essa visão:

Ao ensinar ciências, ou qualquer matéria, não queremos que os alunos simplesmente repitam as palavras como papagaios. Queremos que sejam capazes de construir significados essenciais com suas próprias palavras e com palavras ligeiramente diferentes segundo a situação requeira. (Lemke, 1997, p.10)

Segundo Mortimer (2010), o letramento científico não se refere somente a saber ler e escrever, mas também utilizar a prática da escrita no contexto social. Ainda segundo o autor, aparentemente a linguagem científica é descontextualizada, sendo ela muito abstrata fazendo com que os alunos apresentem dificuldades em interpretar os termos científicos dentro de um contexto.

Para identificar o grau de uso e apropriação da linguagem científica pelos estudantes, Silva e Aguiar (2014) adotaram os critérios de análise textual propostos por Bronckart (1999); Mortimer e Scott (2003) com adequações.

Nesses critérios, são identificadas as sequências textuais: narrativa (clássica e explicativa), descritiva e explicativa. Para Bronckart (1999), Mortimer e Scott (2003) citado por Silva e Aguiar (2007), a narrativa pode servir a inúmeros propósitos, por exemplo: para explicar, exemplificar ou narrar. Esse tipo textual pode ser clássico quando descreve ações de personagens frente a situações complicadoras e que conduzem a um desfecho ou explicativo quando o texto faz uma articulação dos acontecimentos geralmente em ordem cronológica (início, meio e fim).

A sequência textual descritiva pode ser identificada em textos que envolvem enunciados que se referem a um sistema, um objeto ou um fenômeno em termos de seus constituintes, suas propriedades ou deslocamentos espaço-temporais desses constituintes (BRONCKART 1999, MORTIMER, SCOTT 2003 *apud* SILVA; AGUIAR 2007 p. 185).

Para os autores o texto explicativo é aquele que recorre a algum tipo de mecanismo ou de modelo teórico para se referir a um sistema, objeto ou fenômeno. Nesse tipo textual podemos identificar a presença de nominalizações que consistem em transformar os processos em grupos nominais ligados por verbos que exprimem relações entre os processos.

A linguagem usada nos textos pelos estudantes, segundo Silva e Aguiar (2009), pode se aproximar do senso comum ou da científica. Aquela pode ser identificada pela presença de referentes empíricos, não há distinção entre referentes empíricos e abstratos, os verbos apresentam ações concretas, os alunos apresentam dificuldade de articulação entre os elementos que deveriam compor a explicação e também pode ser observada pouca ou nenhuma presença de nominalizações etc. Na linguagem científica os textos podem apresentar: entidades abstratas, conexão correta entre conceitos e processos, uso dos verbos para estabelecer relações, atributos desligados da experiência cotidiana dentre outras.

Em nossa proposta, utilizamos tais ideias e também foram feitas adequações, indicadas a seguir, para análise da produção escrita dos estudantes em textos, blogs e histórias em quadrinhos, tais como:

- Presença de nominalizações e metáforas gramaticais;
- Uso de verbos de relações;
- Uso dos termos polímeros, monômeros, polimerização e meio ambiente;
- Uso de relações entre as características dos polímeros e sua utilidade;
- Tipo de linguagem (científica ou cotidiana);
- Tipo de sequência textual predominante (narrativa, descritiva, explicativa).

A escrita pelos alunos pode ser utilizada em novos ambientes de aprendizagem que envolve o uso de tecnologias, resultando em novas formas de fazer e pensar. Uma dessas vertentes pode ser o uso de blogs que consiste na produção e troca de informações na *web*. Para Mantovani (2006), os blogs consistem em uma página da *web* que pode ser atualizada frequentemente composta de pequenos parágrafos apresentados de forma cronológica. O blog é uma ferramenta fácil, pois sua produção não exige conhecimentos especializados e existem várias páginas gratuitas e autoexplicativas para a sua produção.

De acordo com Primo (2008) as postagens podem ser feitas individualmente ou por grupos de pessoas sendo possível identificar o autor de cada texto. Outra vantagem do uso de blogs é a possibilidade de discussão e troca de ideias, além das páginas textuais permitirem o uso de imagens e som pelo usuário segundo Mantovani (2006).

O uso de blogs no contexto escolar na classificação de Gomes e Lopes (2013) recebeu o nome de Edublog. De acordo com os autores, o blog pode ser utilizado como recurso pedagógico, e, neste caso, o professor proporciona aos alunos formas adicionais de acesso ao conteúdo, permitindo a participação dos estudantes por meio de comentários das postagens do professor. Outra forma de utilização seria como estratégia



pedagógica em que os alunos são autores ou coautores. Neste caso, o objetivo visa conduzir os alunos nas atividades de pesquisa, seleção, análise, síntese e publicação da informação, com todas as potencialidades implicadas. De acordo com Moresco e Behar (2006) o blog como ambiente educacional permite a reflexão sobre a leitura e a escrita do que é postado além de permitir a interação com os visitantes da página. Desta forma, possibilita o desenvolvimento de processos interativos de colaboração e cooperação, além de contribuir para o letramento digital, por meio da apropriação das ferramentas tecnológicas segundo Lendengue e Silva (2010).

#### **1.4. Uso de Histórias em Quadrinhos (HQ) como recurso pedagógico**

Para Vergueiro (2012) os quadrinhos representam no mundo inteiro um meio de comunicação de massa de grande penetração popular. Pode-se dizer que os quadrinhos vão ao encontro das necessidades do ser humano, na medida em que utilizam como elemento de comunicação, em larga escala, a imagem gráfica. A utilização das revistas em quadrinhos em práticas pedagógicas, de acordo com Vergueiro (2012), pode ser observada a partir da década de 40 nos Estados Unidos com a publicação de *True Comics*, *Real life Comics* e *real Fact Comics* que abordavam histórias de personagens famosos da história, literatura e eventos históricos.

Nos anos seguintes o sucesso da utilização de quadrinhos para a transmissão de conteúdos escolares propiciou o crescimento para o mundo inteiro, muitas vezes com a tradução das obras publicadas nos Estados Unidos e Europa segundo Vergueiro (2012) como obras dedicadas a: Freud, Lenin, Einstein, Darwin, Energia Nuclear etc.

A inclusão efetiva das histórias em quadrinhos em materiais didáticos começou de forma tímida. Inicialmente, de acordo com Vergueiro (2012) eram usadas para ilustrar aspectos específicos das matérias que antes eram explicados por um texto escrito. Neste momento, as histórias em quadrinhos apareciam nos livros didáticos em quantidade bastante restrita, mas com os resultados favoráveis de sua utilização, os autores começaram a incluir os quadrinhos com mais frequência em suas obras, ampliando sua penetração no ambiente escolar.

Nas últimas décadas, a utilização das histórias em quadrinhos pelos professores nas diversas disciplinas proporciona uma diversificação na metodologia de ensino e

tornam as aulas mais agradáveis além de propiciarem a discussão de temas atuais envolvendo ciência e tecnologia.

No plano pedagógico, os quadrinhos proporcionam experiências narrativas desde o início do aprendizado, fazendo o aluno se apropriar de uma nova linguagem. Também facilita, no caso de alunos que leem fluentemente, mas têm dificuldades de escrever. De acordo com Lyten (2011) estes alunos podem ter muitas ideias, mas pode faltar habilidade para criar um começo, seguir uma sequência e, depois terminar com uma conclusão lógica.

Os quadrinhos são formados por dois códigos de signos: a imagem e a linguagem escrita. Entre os elementos que entram na composição dos quadrinhos, dando-lhes muito dinamismo, destacam-se os balões. Em sua forma tradicional, o balão indica a fala coloquial entre os personagens em tempo presente. Ele também expressa sentimentos variados, como raiva, medo ou alegria. Nos balões o texto é drasticamente reduzido, o que possibilita um aproveitamento sintético da linguagem, podendo ser lido até mesmo por leitores de escolaridade inicial. Podem-se produzir quadrinhos a partir da:

- Leitura de um texto e, posteriormente, sua quadrinização, delimitando-se o tamanho da história (uma ou duas páginas).
- Criação de uma HQ sobre um tópico. Pode ser trabalho individual ou de grupo. Este item é aplicável a todas as disciplinas. Usando a linguagem sintética dos quadrinhos,
- Ponto de vista: A partir de qualquer tema, como por exemplo, um domingo no parque, os alunos deverão desenhar diferentes histórias sob o ponto de vista de cada personagem no parque.

A utilização das HQ como recurso pedagógico pode mostrar-se válido e visa contribuir para a formação de um cidadão mais consciente, crítico e motivado para estudar e enfrentar as dificuldades da vida com uma postura mais combativa. O uso de HQ também pode tornar o processo de aprendizagem mais significativo e contextualizado e, enquanto recurso de avaliação exige uma maior percepção e correlação de ideias, permitindo que o aluno se expresse de forma crítica e criativa.

Na sequência de ensino elaborada nesse trabalho, o uso de HQ's foi proposto com o objetivo de possibilitar que o aluno tenha mais uma ferramenta para demonstrar, por meio de textos curtos ou diálogos, o seu entendimento sobre o tema polímeros. Este tipo de recurso pedagógico pode possibilitar ainda que o aluno use sua criatividade e liberdade de expressão para criar histórias que envolvam o meio ambiente e a sociedade.

## CAPÍTULO 2 METODOLOGIA

Ao iniciar os estudos para a elaboração da sequência de ensino sentimos necessidade de conhecer melhor os materiais didáticos adotados pela rede pública estadual de ensino, mais especificamente, de conhecer a abordagem teórica e metodológica para o tema polímeros. As escolas estaduais mineiras adotam os seguintes livros que fazem parte do Programa nacional do Livro Didático PNLD (2014):

Livro 1- FONSECA, Martha Reis Marques. *Química*. 1ª edição. Editora Ática. 2013.

Livro 2- MORTIMER, Eduardo Fleury.; MACHADO, Andréa Horta. *Química*, 2ª edição. Editora Scipione. 2013.

Livro 3- CASTRO, Eliane Nilvana Ferreira. et al. *Química Cidadã*, 2ª edição. Editora AJS, 2013.

Livro 4- ANTUNES, Murilo Tissoni. *Ser protagonista – Química*. 2ª edição. Edições SM, 2013.

Após o estudo, iniciou-se a busca por artigos e materiais para auxiliar na elaboração da sequência de ensino.

### 2.1. Elaboração da sequência de ensino

No currículo proposto pelo CBC, versão 2013, são propostas algumas habilidades como: o aluno deve reconhecer os polímeros mais comuns e suas fórmulas estruturais e identificar o uso de alguns polímeros como: celulose, polietileno, poliestireno, PVC, náilon e borrachas. Somado ao desenvolvimento dessas habilidades, na sequência de ensino proposta, também envolvemos discussões sobre a diversidade dos polímeros, tecnologia, modos de fabricação, reações químicas envolvidas, descarte, reciclagem, abordagem da mídia e os impactos na sociedade.

A sequência de ensino foi elaborada buscando relacionar o tema com as inovações tecnológicas que utilizam os polímeros como matéria prima. Esta escolha foi extremamente difícil devido ao grande número de pesquisas e produtos relacionados ao tema. Assim, os conteúdos abordados foram: definição de polímeros e monômeros, reações de adição e condensação, os principais usos do polietileno, poliestireno, neoprene, kevlar e borracha. Além disso, foram propostas discussões envolvendo consumo, descarte, reciclagem, reutilização, valoração energética e o meio ambiente.

Nas atividades procurou-se oferecer ao professor uma diversidade de recursos e estratégias pedagógicas. Para incentivar o letramento científico utilizamos atividades que indicam a escrita por meio da produção de textos, blog e a produção de quadrinhos pelos alunos. A sequência conta ainda com uma parte experimental que envolve a fabricação do poliestireno. A atividade é simples e pode ser realizada em sala de aula sem a necessidade de um laboratório, os materiais usados e os reagentes são de baixo custo.

O material didático foi elaborado e desenvolvido pela própria autora, sob a coordenação da orientadora, na escola na qual trabalha. É uma escola que integra a rede estadual de Minas Gerais localizada na regional centro sul. A escola conta com nove salas sendo três turmas de cada série do ensino médio. A turma escolhida para participar do desenvolvimento da sequência de ensino, era do 3º ano do ensino médio e já tinha, em 2013, trabalhado com o projeto Água em Foco e participado da UFMG jovem. A turma possui aproximadamente 40 alunos com idades variando entre 17 e 18 anos. No geral é uma turma bem participativa.

## **2.2. As etapas de pesquisa que permearam o processo de elaboração, desenvolvimento e análise da sequência de ensino sobre Polímeros**

Nesta seção apresentamos as etapas do trabalho como um todo, ou seja, de pesquisa, elaboração e desenvolvimento da sequência de ensino, assim como a posterior análise das atividades após aplicação da sequência.

Quadro 2- Etapas do trabalho

<b>Etapas</b>
1ª – Estudo e revisão da abordagem do tema polímeros nos livros didáticos de Química aprovados no PNLD/2014; da abordagem CTS; do ensino por investigação; do uso de textos escritos, blogs e histórias em quadrinhos.
2ª - Elaboração da sequência de ensino
3ª - Desenvolvimento da sequência de ensino na escola estadual com a turma de 3º ano
4ª - Aplicação de uma avaliação e do questionário de avaliação final
5ª - Análise e discussão do desenvolvimento da sequência de ensino
6ª – Reelaboração da sequência de ensino a partir das análises realizadas

Para a elaboração da sequência de ensino inicialmente foi feita uma pesquisa nos livros didáticos disponibilizados pelo programa do PNLD (2014) às escolas estaduais. Nesses livros, de acordo com os autores, os capítulos deveriam ter uma abordagem CTS. Mas foi observado, que no capítulo referente aos polímeros, são feitas discussões que envolvem o uso, descarte de garrafas pet e sacolinhas plásticas e reações químicas envolvidas para a obtenção desses produtos. Com essa abordagem os autores basearam o capítulo somente nos aspectos relativos à sociedade e ciência deixando a produção de novos materiais e tecnologias distantes da abordagem dos livros. Na abordagem CTS é importante priorizar a formação de um aluno crítico e consciente. Sendo assim, achamos que é conveniente que o aluno saiba da importância dos polímeros na produção de novos materiais e o impacto na sociedade. O problema na abordagem feita pelos livros didáticos refere-se a se restringir polímeros a garrafas pet e sacolinhas. Pensamos que são exemplos importantes, mas que no mundo globalizado é necessária uma visão mais ampla para o assunto relacionando novas tecnologias e polímeros.

Nos livros ainda tem destaque os impactos ambientais causados pelo descarte inadequado desses materiais pela população. Esta abordagem nos parece limitar a verdadeira importância dos polímeros no mundo moderno e propiciar uma discussão superficial sobre a relação polímeros e meio ambiente.

Diante desse resultado de pesquisa, e após consulta a vários artigos percebemos que o foco da sequência de ensino deveria ser uma inter-relação entre sociedade, tecnologia, ciência e ambiente e não apenas entre sociedade e ciência. Consideramos assim, pois a tecnologia faz parte do cotidiano do aluno e, na formação do cidadão, acreditamos que ele deve ser capaz de fazer uma avaliação crítica e perceber que tanto a ciência como a tecnologia interfere diretamente na sociedade.

Para a elaboração da sequência de ensino, seguindo essa vertente, seria preciso, inicialmente, propor uma situação que envolvesse o conhecimento científico sobre polímeros e a tecnologia sobre novos materiais. Na busca por essa situação pesquisei vários artigos que traziam informações sobre a confecção de novos materiais a partir dos polímeros. Esses novos materiais eram utilizados nos mais variados campos da sociedade como medicina, engenharia, computação dentre outros. A lista de inovações tecnológicas envolvendo os polímeros é imensa, mas o grande problema é a linguagem usada nos artigos. A linguagem científica adotada nestes periódicos não seria de fácil entendimento para um aluno do ensino médio visto que os artigos eram voltados para a

graduação e pós-graduação e muitos eram no idioma inglês por serem de periódicos internacionais.

Para a elaboração do material didático também foi considerada a situação apresentada no Sistema Mineiro de Avaliação da Educação Pública (SIMAVE) da escola na qual seria aplicada a sequência de ensino. Nesta avaliação os alunos apresentaram deficiências na leitura, interpretação e produção de textos. Sendo assim, para a elaboração do material foi necessário fazer adaptações de textos e artigos que tinham como público alunos da graduação e pós-graduação para uma linguagem acessível para o ensino médio e ao mesmo tempo promover atividades que valorizassem a escrita dos estudantes. Foi considerada também a estrutura física, visto que a escola não possui uma sala adequada para reprodução de vídeos ou filmes, não tem sinal de internet nas salas de aula e também há pouca disponibilidade financeira para compra de papel ou toner para xerox ou qualquer outro material didático. Nesse contexto, várias atividades da sequência didática foram pensadas para a realidade da escola, a qual se assemelha muito a outras escolas estaduais, podendo assim facilitar a sua utilização por outros professores da área.

Na seção seguinte será descrito como foi o desenvolvimento da sequência em sala de aula.

### **2.3. Desenvolvimento da sequência de ensino**

A sequência de ensino foi desenvolvida na quarta etapa do ano letivo e foram utilizadas 14 aulas com duração de cinquenta minutos (50') cada. Inicialmente foi feita uma reunião com os alunos explicando o objetivo do trabalho. As atividades que envolveram o uso de smartphones foram previamente avisadas para que os alunos providenciassem o acesso à internet, já que na escola o sinal é muito fraco além de não ser permitido fornecer a senha da rede para os alunos. O espaço de sala foi utilizado para promover as discussões, apresentação de trabalhos, trabalhos em grupo e a parte experimental.

As atividades que envolviam tecnologia, como blog, utilização de sites para produzir as HQ's e utilização de episódio da mídia televisiva (NCIS), foram realizadas em casa, com a utilização de recursos tecnológicos dos próprios alunos. Durante a aplicação da sequência não foi relatada pelos estudantes nenhuma dificuldade para utilizar a tecnologia em casa, não sendo necessário, portanto nenhuma intervenção com

relação ao uso destas tecnologias. Para a apresentação dos blogs os estudantes utilizaram o programa power point ao confeccionar os slides com as principais informações que estavam postadas e, ao final da apresentação, convidaram os colegas para visitar e interagir com a página. O detalhamento do desenvolvimento e análise será apresentado na seção 3 que trata dos resultados e discussão das atividades.

A seguir apresentamos um quadro que indica os títulos das atividades propostas para a sequência de ensino em uma primeira versão que foi aplicada na sala de aula em 2014.

Quadro 3 - Atividades presentes na sequência de ensino sobre Polímeros – 1ª Versão

1ª versão
Atividade 1: De que são feitos os trajes espaciais?
Atividade 2: Você já utilizou um polímero hoje?
Atividade 3: Pode-se usar de todos os métodos para legitimar uma reivindicação?
Atividade 4: Você já escutou o termo neoprene na mídia?
Atividade 5: O traje de neoprene realmente melhora o rendimento dos atletas aquáticos?
Atividade 6: Qual o melhor material para um colete a prova de balas?
Atividade 7: O que é um poliuretano? Você conhece algum produto que foi feito de poliuretano?
Atividade 8: Os polímeros podem ser usados na medicina?

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **O desenvolvimento da Sequência de Ensino**

Nesta seção descrevemos cada atividade da sequência de ensino apresentando: objetivo da atividade, a atividade completa, descrição do desenvolvimento baseado nos referenciais teóricos, resultados, análise e discussão de cada atividade. No anexo, seção 7.1, consta um quadro com o mapa das atividades, as datas, os temas e as estratégias de ensino utilizadas no desenvolvimento da sequência de ensino sobre Polímeros.

## SEQUÊNCIA DE ENSINO SOBRE POLÍMEROS

Nesta sequência de ensino seguiremos as orientações de Aguiar (2005) em que as atividades devem ser iniciadas por uma problematização inicial, sendo que a intenção é mais de fazer boas perguntas do que dar respostas a elas, ouvir as ideias e soluções dos alunos em vez de dizer a resposta certa. A sequência contará no início com uma problematização geral que fará um questionamento sobre os principais assuntos tratados com o intuito dos alunos fazerem conexões entre os diversos tipos de polímeros e suas principais características. Ao longo da sequência, cada atividade tem uma problematização inicial, mais específica, de acordo com o objetivo da atividade.

Essa problematização, de acordo com Aguiar (2005), pode ocorrer de maneiras diferentes: perguntas no quadro para serem respondidas individualmente; questões a serem debatidas no grupo; debates com toda a turma, com perguntas feitas pelo professor alimentando a interação com os alunos; atividades práticas e assim por diante.

### ***PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL DA SEQUÊNCIA DE ENSINO***

**O que tem em comum entre trajes espaciais, roupas de mergulho, pneus, coletes a prova de balas e tratamento de hemodiálise? Qual a relação entre o uso que fazemos dos materiais e suas propriedades?**

### **ATIVIDADE1: DE QUE SÃO FEITOS OS TRAJES ESPACIAIS?**

#### ***Objetivo***

Identificar a variedade de polímeros e sua utilização de acordo com suas características.

#### ***Questões propostas na atividade***

Os alunos deverão assistir ao vídeo sobre a evolução dos trajes desde a primeira missão na lua. (<https://www.youtube.com/watch?v=XdWlAzPqLg>)

#### ***Questões para discussão***

- 1)Quais as características que um traje espacial deve ter para proteger o astronauta no espaço?
- 2)Você conhece algum material que teria essas características?
- 3)Cite exemplos de objetos que você utiliza que possa ser feito deste material.



4)Faça grupo de 5(cinco) pessoas e organize esses materiais de acordo com suas propriedades.

5) Identifique os monômeros dos objetos listados no item 4.

### ***Descrição e resultados do desenvolvimento da atividade***

Inicialmente, na problematização, os alunos sugeriram componentes que seriam utilizados para a confecção dos trajes espaciais e como exemplo citaram: pano, algodão, nylon, algum tipo especial de plástico. A partir das respostas a professora questionou se a roupa seria feita de um ou vários tipos de materiais. Alguns consideraram que seria de um tipo, mas a maioria disse que deveria ser de vários, pois cada um deveria ter uma função. Dando prosseguimento à atividade, os alunos assistiram ao vídeo que mostra a evolução dos trajes espaciais no endereço eletrônico: <https://www.youtube.com/watch?v=XdWlzAzPqLg>.

Para a exibição do vídeo foi permitido que os alunos utilizassem seus aparelhos de smartphones para fazerem download em razão da escola não contar com uma sala de exibição de vídeos, laboratório de informática, sinal de internet em sala de aula e o projetor estava com defeito. Os alunos não tiveram nenhuma dificuldade em fazer download, visto que o vídeo é de aproximadamente sete minutos, e puderam assistir em grupo. Esta proposta gerou muita surpresa por parte dos estudantes visto que a maioria dos professores não considera adequado o uso desta tecnologia em sala de aula.

Após o vídeo, individualmente, os alunos responderam a três perguntas:

- 1) Quais as características que um traje espacial deve ter para proteger o astronauta no espaço?

Respostas dos alunos:

- *traje tem que garantir trocas gasosas*
- *manter a temperatura e pressão interna*
- *traje tem que ser branco*
- *confortável*
- *impermeável*
- *flexível para permitir a locomoção*
- *resistente a impactos*
- *permitir armazenamento de água*
- *proteção para altas e baixas temperaturas .*
- *proteção contra a radiação solar.*
- *permitir a comunicação*

2) Você conhece algum material que teria essas características?

Respostas dos alunos:

*Uniformes de bombeiros (manter a temperatura), roupas de mergulho (manter a temperatura, impermeável), roupas de academia (confortável, flexível), tecidos com alta elasticidade e impermeáveis, poliéster, nylon, borracha, alumínio, plástico, algodão, silicone, fibra de carbono para o capacete,*

3) Cite exemplos de objetos que você utiliza que possa ser feito deste material.

Respostas dos alunos:

*Garrafas pet, baldes, luvas de cozinha, televisão, roupas de nylon, brinquedos, vassoura, sacos plásticos, copos, pneus, garrafa térmica, embalagens, tubos, blusas, materiais esportivos, isopor, tênis.*

Na segunda aula, para introduzir o conceito de polímeros e monômeros, utilizou-se uma analogia. Inicialmente, os alunos simularam uma dupla ligação, de mãos dadas e em duplas representando um etileno  $H_2C=CH_2$  (monômero). A ideia foi de que, quando soltassem um dos braços seria a simulação de uma reação química, com a quebra de uma ligação covalente entre os átomos de carbono e a formação de novas ligações covalentes entre as moléculas vizinhas (alunos vizinhos) e esta reação teve o nome de polimerização, com a formação de polietileno. O polietileno é um polímero formado pela união de centenas de monômeros de etileno. Neste caso, como a união foi feita por monômeros iguais dizemos que foi uma polimerização de adição. E que no caso de uma reação de polimerização, quando há formação de moléculas de subproduto como, por exemplo, água, um ácido, um álcool, amônia ou qualquer outro, podemos dizer que ocorreu uma polimerização de condensação. Ao final da aula os alunos reuniram-se em grupos para resolver as questões 4 e 5.

Nessas atividades os alunos foram orientados a organizar os materiais de acordo com suas propriedades e identificar o tipo de polímero e monômero dos materiais que foram organizados segundo suas propriedades (os alunos tiveram acesso à tabela que está no anexo 7.2).

Questão 4-Em grupo de 5(cinco) pessoas organize esses materiais de acordo com suas propriedades.

Questão 5- Identifique os monômeros componentes dos objetos listados no ítem4. Foi fornecida uma tabela (anexo 7.2) para auxiliar o aluno.

Apresentamos, no quadro 4, as respostas dos grupos às questões 4 e 5.

Quadro 4- Identificação dos materiais, polímeros e monômeros feitos pelos alunos.

Material	Polímeros	Monômeros
Sacos Balde Embalagens	Polietileno	Etileno
Luvas de cozinha Copos Brinquedos	Polipropileno	Propileno
Nylon	Nylon	Ácido adipico + hexametildiamina
Televisão Isopor	Poliestireno	Estireno
Roupas	Policloreto de vinila	Cloreto de vinila
Pneus	Polibutadieno	Butadieno
Vassouras Garrafa Pet	Politereftalato de polietileno	ácidotereftálico e o etileno glicol

A seguir apresentamos uma análise e discussão da atividade 1.

### ***Análise, Discussões - Atividade 1***

A atividade foi baseada no ensino por investigação uma vez que procurou estimular a participação dos estudantes por meio da problematização e pesquisa. Os alunos ainda tiveram que comunicar e justificar suas explicações (MUNFORD e LIMA, 2007).

Durante a atividade foi observado que, inicialmente, a professora promoveu a interação dialógica (MORTIMER e SCOTT, 2002, 2003) em que foi valorizada a diversidade de pontos de vista e a interação entre os alunos. As respostas às questões 1,2 e 3 apresentadas no tópico anterior evidenciam a diversidade de traços materiais e objetos citados como exemplos pelos estudantes. Esta diversidade passou a fazer parte

do discurso que permeou todas as outras atividades em que a professora levou em conta as ideias dos estudantes.

No segundo dia a professora buscou, por meio da analogia já descrita, iniciar os alunos na linguagem científica propiciando a construção dos conceitos de polimerização e monômeros. Nessa aula a interação discursiva dialógica entre alunos e entre alunos e professora foi fundamental para a construção desses conceitos. Podemos indicar que, nesse caso, a analogia contribuiu para uma aproximação com o modelo abstrato de reação química proposta. Ao final da atividade a docente fez um fechamento usando um discurso de autoridade e interativo para sistematizar o conhecimento científico envolvido.

Nesta atividade o tema polímeros foi abordado inicialmente buscando relacionar a tecnologia envolvida na confecção da roupa espacial através do aprimoramento e descoberta de novos materiais para a missão espacial. Os alunos puderam perceber que a tecnologia usada na criação da roupa foi sendo aprimorada ou substituída por outra que pudesse melhorar a eficiência do traje. Esses materiais foram introduzidos na sociedade na forma de produtos que podiam atender as necessidades das pessoas e assim os alunos tiveram a oportunidade de discutir o uso, descarte e possíveis problemas ambientais. A ciência foi introduzida com o objetivo de possibilitar o uso da linguagem científica e propiciar o uso das generalizações e aplicações em novos contextos. Desse modo, nessa primeira atividade, a professora buscou fazer uma inter-relação entre os elementos que compõe a abordagem CTSA.

Considerando o objetivo inicial, de possibilitar que o aluno conseguisse identificar as principais características, usos e variedade de polímeros que estão presentes no dia a dia da sociedade, podemos observar, pela análise das respostas no quadro 7 apresentado na questão 5, que os estudantes conseguiram identificar os polímeros e seus monômeros conforme solicitado no comando da atividade 1.

## **ATIVIDADE 2: VOCÊ JÁ UTILIZOU UM POLÍMERO HOJE?**

### ***Objetivo***

Na atividade espera-se que os alunos elaborem uma história em quadrinhos (HQ) sobre polímeros tendo como base usos, características e as reações de polimerização. Espera-se também que os estudantes priorizem o uso da linguagem científica.

### ***Questão proposta na atividade***

Em grupo elabore uma história em quadrinhos que aborde o tema polímeros, polimerização e exemplos de polietilenos. Utilizem sites para produzir quadrinhos on-line. Sugestões de sites:

- <http://stripgenerator.com/>
- <http://www.wittycomics.com/>
- <http://www.zimmertwins.ca/>
- <http://goanimate.com/>

### ***Descrição do desenvolvimento da atividade***

Nesta atividade os alunos foram organizados em grupos para elaborar uma história em quadrinhos que abordasse o tema polímeros. O desenvolvimento foi extraclasse.

Para a elaboração do quadrinho os alunos inicialmente tiveram que montar um roteiro, definindo qual seria a situação problema, a narrativa e o fechamento da história. Posteriormente escolheram os personagens e elaboraram os diálogos para que a história tivesse uma sequência lógica.

A seguir apresentamos alguns exemplos de HQ's elaboradas pelos estudantes sobre as quais faremos uma análise da produção baseada nos textos escritos com referência nos trabalhos de Silva e Aguiar (2014), Bronckart (1999); Mortimer e Scott (2003) já apresentados no referencial teórico.

## Análise, Discussões e Resultados

### Exemplo 1. Grupo 1



No primeiro exemplo podemos observar o uso de termos abstratos (polímero e polietileno) sem detalhamento conceitual. No entanto, o grupo relaciona polietileno com um objeto empírico (coelhinho), demonstrando uma aproximação com a linguagem científica. Na história em quadrinhos podemos observar que não foi identificado o polímero e o monômero corretamente (poliacrilonitrila e acrilonitrila, respectivamente). Podemos observar uma articulação dos acontecimentos demonstrada por uma sequência de eventos evidenciada pelo questionamento, a resposta e a conclusão. Sendo assim, o tipo textual predominante foi o narrativo explicativo.

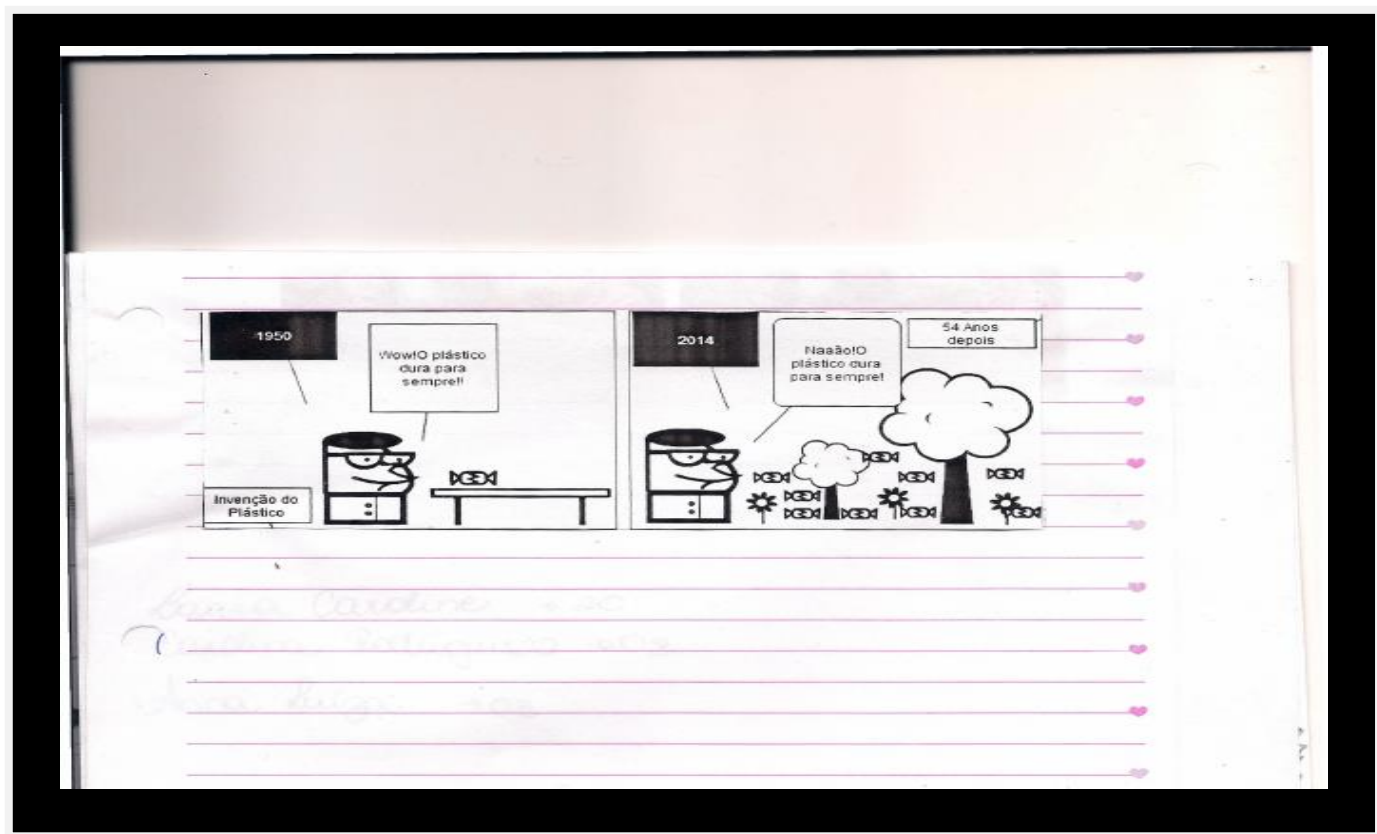
## Exemplo 2- Grupo 2



Neste exemplo os alunos usaram frases mais longas com a introdução de referentes abstratos (polímeros e polietileno). Podemos identificar que o polietileno foi relacionado com referentes cotidianos como copo descartável, garrafa pet, cadeira de plástico e sacola de supermercado. O grupo também fez uso do processo de polimerização e utilizaram uma analogia cotidiana para exemplificar o significado. A HQ apresenta erros conceituais, por exemplo, quando procura identificar o tipo de polímero da garrafa pet e da cadeira de plástico. A garrafa pet é o Politereftalato de polietileno e as cadeiras são constituídas de cloreto de polivinila. Pode-se perceber que o grupo conhece alguns termos científicos, mas ainda usa referentes mais próximos às experiências cotidianas.

A narrativa está presente na história com o propósito de exemplificar os tipos de polímeros presentes no cotidiano das pessoas.

### Exemplo 3- Grupo 3



Este grupo relacionou a durabilidade, considerada uma propriedade positiva na descoberta do plástico, e que, na atualidade, está relacionada negativamente, com os problemas ambientais. O tipo textual identificado foi o narrativo explicativo demonstrado pela ordem cronológica e a articulação dos acontecimentos. Observamos a presença do referente empírico “plástico” demonstrando que a linguagem predominante foi a do senso comum. Identificamos a presença da narrativa explicativa com a articulação da ordem cronológica dos acontecimentos.



Exemplo 4- grupo 4

ERA UMA VEZ... UM GRUPO DE POLIACRILATO DE SÓDIO FELIZES.

E AGORA? QUEM PODERÁ NOS SOCORRER?

A QUÍMICA!

ENTÃO O HIDRANTE ESTOUROU E I NUN DOU TUDO.

DE BAIXO D'ÁGUA.

ELES ENTÃO TIVERAM A BRILHANTE IDEIA DE SE UNIR E SE TRANSFORMARAM EM UMA...

FRALDA DESCARTÁVEL

E SECARAM TODA A CIDADE COM SE INCRÍVEL PODER DE ABSORÇÃO POR MEIO DOS POLÍMEROS SUPERABSORVENTES

$$\left[ \text{CH}_2 - \underset{\substack{| \\ \text{C}=\text{O} \\ | \\ \text{O}-\text{Na}}}{\text{CH}} \right]_n$$

POLIACRILATO DE SÓDIO

Na história criada pelo grupo observa-se a identificação do processo “polimerização” e do referente abstrato “poliacrilato de sódio” demonstrando a predominância da linguagem científica. Podemos perceber que há uma sequência correta entre o processo e o referente abstrato caracterizando um texto descritivo. Na história também há um referente empírico (fralda descartável), que foi usado para exemplificar o material no cotidiano. O tipo textual descritivo é também evidenciado pela boa articulação apresentada entre processo e o referente abstrato. Na história ainda podemos perceber uma abordagem positiva da ciência quando sugere que a Química poderia resolver o problema da inundação. Pode-se observar ainda que o grupo baseou a história na propriedade de absorção do polímero. Com relação à abordagem CTS o grupo fez uma inter-relação entre a tecnologia e ciência para resolver uma situação que estava afetando a sociedade fictícia criada na HQ.

A partir dos exemplos, podemos indicar que para a confecção das HQ's, os alunos tiveram que fazer uma pesquisa, montar um roteiro e uma estória. Conclui-se que a utilização de HQ's como recurso pedagógico mostrou-se eficiente, pois há evidências de que os alunos foram capazes de entender o processo de polimerização, a formação de novos produtos e suas implicações na sociedade e no meio ambiente. Além disso, possibilitou que os alunos se expressassem de forma crítica e criativa. Considero a utilização de HQ's uma alternativa viável para ser utilizada no letramento científico, já que tornou o processo mais significativo e contextualizado para os alunos. Esse tipo de recurso ainda permitiu a participação daqueles que tinham dificuldades em organizar um texto mais estruturado.

O ponto negativo foi que os alunos humanizaram as substâncias com sentimentos como alegria e medo, como nas passagens destacadas: “*Era uma vez um grupo de poliacrilato de sódio felizes*” “*E agora? Quem poderá nos socorrer?*”. Isto demonstra uma característica que se afasta da linguagem científica.

Nesse caso foi necessária uma intervenção da professora para evitar interpretações equivocadas.

Conclui-se que os alunos conseguiram elaborar HQ's utilizando o tema polímeros com diversas abordagens que envolveram suas características, usos, reações de polimerização e preocupação com os impactos ambientais. Observamos que nos exemplos 1 e 3 prevaleceu a linguagem do senso comum e nos 2 e 4 tivemos a presença da linguagem científica em graus variados. Pensamos que o uso deste recurso pedagógico favoreceu o aprendizado e a discussão do tema pelos alunos.

### **ATIVIDADE 3: PODE-SE USAR DE TODOS OS MÉTODOS PARA LEGITIMAR UMA REIVINDICAÇÃO?**

#### ***Objetivo***

Utilização do modelo CTSA tendo como problematização a notícia da queima de pneus para reivindicação da sociedade. Nesta atividade também serão discutidos os impactos ambientais, o processo de vulcanização, a utilização dos pneus usados, a participação popular e o uso de novas tecnologias.

#### ***Questões propostas na atividade***

Publicação: 17/03/2014 07:23 Atualização: 17/03/2014 15:28



Manifestante carrega blocos de concreto em um dos bloqueios da BR-040

Os motoristas que passam pela BR-040 precisam de paciência para enfrentar o trânsito até o Plano Piloto nesta segunda-feira (17/3). Moradores bloquearam a via em vários pontos. O tráfego também foi fechado no sentido Brasília-Valparaíso. De acordo com o inspetor Daniel Bonfim, da Polícia Rodoviária Federal (PRF), os manifestantes são contra o mal serviço prestado por companhias de transporte público do Entorno, principalmente Luziânia, Valparaíso e Cidade Ocidental. Os manifestantes queimaram pneus nos pontos de bloqueio. O Corpo de Bombeiros foi acionado para conter as chamas, mas são impedidos realizar o atendimento por moradores. Pelo menos seis ônibus já foram danificados, quatro deles já foram incendiados. O congestionamento na via já chega até Luziânia. Segundo o morador de Santa Maria, Fábio Wagner, o

problema no transporte público ocorre todos os dias. "Queremos chamar atenção para essa situação porque não temos ônibus. Os ônibus que vem do Entorno não param para nós, porque estão sempre lotados", denuncia. A PRF acompanha a manifestação e tenta negociar com o grupo, para liberar uma faixa. Bonfim informou que, caso a negociação não tenha resultado, será necessário o uso da força. "Se não houver nenhuma resolução vamos recorrer ao uso de gás, bomba e armas de choque para dispersar os manifestantes e garantir o direito de ir e vir da população", explicou. Por volta das 9h30, Bonfim pediu aos manifestantes para escreverem em um papel a pauta de reivindicações. Ele ressaltou que o grupo deve se organizar para que o movimento não seja visto como vandalismo. O inspetor solicitou ao governo, a pedido dos manifestantes, que um representante do DFTrans fosse ao local para participar da negociação.

[http://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/cidades/2014/03/17/interna\\_cidadesdf,417772/em-protesto-moradores-queimam-pneus-e-bloqueiam-vias-da-br-040.shtml](http://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/cidades/2014/03/17/interna_cidadesdf,417772/em-protesto-moradores-queimam-pneus-e-bloqueiam-vias-da-br-040.shtml) acesso: 20/05/15

### **Atividade 3 parte 1 - Questões para discussão (em sala)**

- 1) Você já teve notícias de manifestações em seu bairro? Qual era a reivindicação? Ela foi atendida?
- 2) Em sua opinião foi correta a atitude dos manifestantes em colocar fogo em pneus para chamar atenção para sua causa?
- 3) Esta atitude pode gerar algum problema ambiental? Qual?
- 4) Qual a diferença entre reutilização, reciclagem e valorização energética de pneus?

### **Atividade 3 parte 2 (extraclasse)**

- 5) Organizem-se em grupos, com orientação da professora, para a realização de uma pesquisa sobre a forma de tratamento de pneus usados (lista) para posterior apresentação oral e em forma de blog:

1. recapagem,
2. recauchutagem e remoldagem de pneus;
3. co-processamento em fornos de cimenteiras;
4. pavimentação com asfalto-borracha;
5. queima de pneus em caldeiras;
6. utilização na construção civil;
7. regeneração de borracha;
8. desvulcanização;
9. indústria moveleira;
10. equipamentos agrícolas;
11. tapetes para reposição da indústria;
12. solados de sapato;
13. cintas de sofás;

14. borrachas para rodos;
15. pisos esportivos;
16. equipamentos de playground;
17. tapetes automotivos;
18. vedação;
19. confecção de tatames;
20. puffs.

### ***Descrição e resultados do desenvolvimento da atividade 3 parte 1 na classe***

Antes de ler a reportagem os alunos observaram a foto e a professora problematizou usando seguinte questionamento “Pode-se usar de todos os métodos para legitimar uma reivindicação?”, a professora mediou o debate e anotou os argumentos utilizados pelos alunos em seus posicionamentos.

No quadro 3 estão descritas as principais argumentações apresentadas pelos alunos.

Quadro 5-. Argumentação dos alunos em resposta à pergunta: Pode-se usar de todos os métodos para legitimar uma reivindicação?

Sim(15 alunos)	Não (20 alunos)
<i>“se não fizer quebradeira a mídia não divulga”</i>	<i>“tem que fazer pacificamente”</i>
<i>“tem que chamar atenção”</i>	<i>“ não pode fechar estrada”</i>
<i>“ passeada pacífica ninguém presta atenção”</i>	<i>“ quando faz bagunça sempre machuca alguém”</i>
<i>“Se colocar fogo a reportagem aparece”</i>	<i>“Quando bota fogo em pneu e ônibus fica insuportável e atinge quem não tem nada a ver”</i>
<i>“As autoridades e os ricos não estão nem aí então tem que incomodar pra ser atendido”</i>	<i>“a confusão não garante que você será atendido”</i>

Após o debate os alunos reuniram-se em grupo para a leitura da reportagem e responder às questões de discussão propostas na atividade.

Para a questão 1: Você já teve notícias de manifestações em seu bairro? Qual era a reivindicação? Ela foi atendida?

Em todos os grupos a resposta foi sim. Sete grupos alegaram que participaram de passeatas relativas ao transporte público como meio passe, melhoria da qualidade e preço das passagens. E um grupo se manifestou contra a falta de recolhimento do lixo no bairro.

Para a questão 2: Em sua opinião foi correta a atitude dos manifestantes em colocar fogo em pneus para chamar atenção para sua causa?

Os alunos formaram oito grupos e discutiram o tema proposto com o objetivo de apresentar à turma o posicionamento em relação à pergunta. A maioria dos grupos não concordou com a atitude dos manifestantes em interromper o fluxo da via e colocar fogo nos pneus. A justificativa relatada foi baseada nos problemas ambientais, sem maiores aprofundamentos e no direito de locomoção das pessoas. No entanto, um grupo apoiou a atitude dos manifestantes justificando que *“é a maneira que eles veem (manifestantes) para atrair atenção das pessoas mesmo que prejudique”*. E ainda tivemos um grupo que apoiou parcialmente por acreditar que é uma maneira de chamar atenção para o problema, mas por outro lado foi contra, lembrando que essa atitude pode causar danos ao ambiente.

Para a questão 3: Esta atitude pode gerar algum problema ambiental? Qual?

Todos os grupos responderam que sim. Os problemas apontados foram: Poluição na atmosfera, liberação de compostos cancerígenos, danos à camada de ozônio, mau cheiro, poluição visual por conta da fumaça, contribuição para o efeito estufa, poluição ambiental.

Para a questão 4: Qual a diferença entre reutilização, reciclagem e valorização energética de pneus? (Foi feita uma síntese das respostas dos grupos)

Segundo os alunos a reutilização seria a possibilidade de usar um mesmo objeto para outro fim, a reciclagem envolveria processos químicos tendo como objetivo a obtenção novos materiais. Já a valorização energética consistiria em utilizar o pneu como combustível, fonte de energia e produção de energia térmica.

### ***Análise e Discussões (Atividade 3 parte 1)***

Na problematização prevaleceu o discurso Interativo/Dialógico sendo valorizada pelo professor a diversidade das opiniões dos alunos. A discussão mostrou ser um tema controverso já que os alunos não conseguiram chegar a uma solução única. Em uma sociedade democrática é importante educar o aluno para o exercício da cidadania no sentido de uma participação mais crítica e consciente na sociedade exercendo o direito de lutar por melhorias em sua comunidade.

Na questão 1 o cotidiano do aluno foi explorado já que a questão procura abordar o seu conhecimento sobre as necessidades da comunidade onde vive. Na questão 2 os alunos avaliaram se era correto a maneira de reivindicar usada por uma comunidade que promoveu o fechamento da via impedindo o deslocamento de outras pessoas e ainda atearam fogo em alguns pneus provocando uma fumaça escura comprometendo o ambiente. Na questão 3 os alunos relacionaram os principais problemas ambientais causados pela queima de pneus e na questão 4 conseguiram diferenciar os principais métodos que poderiam ser usados no descarte de pneus.

### ***Descrição do desenvolvimento da atividade3 parte 2***

Para a criação dos blogs, na questão 5, a professora perguntou na sala quem gostaria de ser líder de um grupo. Após a manifestação dos alunos os grupos foram organizados. A professora informou aos líderes que eles eram responsáveis por dividir as funções nos grupos e relatar semanalmente o andamento das atividades e a produção dos alunos. A professora combinou que, caso houvesse problemas, poderia ser trocado qualquer membro do grupo, ou mesmo o líder. A seguir cada líder de grupo participou de um sorteio para identificação do grupo e definição da data de apresentação do trabalho. Os temas ficaram assim divididos pelos grupos:



Quadro 6. Temas para pesquisa e apresentação oral e blogs.

Grupos	Temas
1	1.Recapagem, 2.recauchutagem e remoldagem de pneus, 3.co-processamento em fornos de imenteiras; 4.pavimentação com asfalto-borracha; 5.queima de pneus em caldeiras;
2	6. utilização na construção civil; 7. regeneração de borracha; 8. desvulcanização; 9. indústria moveleira; 10. equipamentos agrícolas;
3	11. tapetes para reposição da indústria; 12. solados de sapato; 13. cintas de sofás; 14. borrachas para rodos; 15. pisos esportivos;
4	16. equipamentos de playground; 17. tapetes automotivos; 18. vedação; 19. confecção de tatames; 20. puffs.

Como essa atividade foi desenvolvida extraclasse, para que a professora fizesse um acompanhamento da pesquisa e da construção dos blogs eram realizadas reuniões semanais com os grupos. Nessas reuniões o líder relatava o progresso do grupo e o que cada membro realizou. Posteriormente era aberto um espaço de diálogo para que os componentes pudessem expressar alguma dúvida ou problema. Essas reuniões mostraram ser muito importantes para que a professora pudesse orientar e acompanhar o desenvolvimento do grupo. Nas reuniões, os alunos foram orientados com relação ao tipo de postagem, fotos, entrevistas, filmagens, linguagem e som que poderia ser utilizado no blog. Ao final de quatro semanas os grupos criaram os seguintes blogs:

Grupo 1- [www.fidsec.com/trabalho](http://www.fidsec.com/trabalho)

Grupo 2- [www.polimeros3-1.webnode.com](http://www.polimeros3-1.webnode.com)

Grupo 3- [www.polimeros-deaaz.blogspot.com.br](http://www.polimeros-deaaz.blogspot.com.br)

Grupo 4- [www.reutilizandoacriatividade.tumblr.com](http://www.reutilizandoacriatividade.tumblr.com)



### ***Análise, Discussões e Resultados (Atividade 3 parte 2)***

Os blogs foram utilizados como estratégia pedagógica já que os alunos participaram como autores, pois tiveram que realizar pesquisas, selecionar, analisar e publicar a informação. Esses foram construídos de forma coletiva e mostrando interação entre seus componentes. Dessa maneira, o blog criado pelos estudantes foi uma ferramenta para o desenvolvimento de projetos colaborativos, contudo seu espaço foi pouco usado para promover debates usando a ferramenta dos comentários.

Ainda de acordo com Moresco e Behar (2006) o blog usado como ambiente educacional permite a reflexão sobre a leitura e a escrita do que é postado. Também possibilita o desenvolvimento de processos interativos de colaboração e cooperação contribuindo também para o letramento digital, de acordo com Lendengue e Silva (2010), por meio da apropriação das ferramentas tecnológicas.

Esta atividade também permitiu que os alunos pudessem fazer uma inter-relação entre ciência, tecnologia e sociedade de forma contextualizada e integrada. De acordo com Acevedo *et al* (2005) os cidadãos devem ser capazes de analisar e intervir nas decisões que os afetam. Com este modelo de atividade a professora promoveu uma discussão pública mais ampla que envolveu a ciência e a tecnologia contemporâneas como também as controvérsias tecnocientíficas e ambientais que surgiram sobre o tema.

Nas publicações dos blogs foi observada uma preocupação com os problemas ambientais causados pelo descarte incorreto de pneus, como na postagem a seguir:

## **Pneus usados se tornam um Problema mundial**

---

24/11/2014 23:26

O descarte de pneus cresce ano após ano em todo o mundo. Pouca importância foi dada ao descarte de pneus em muitos países. No Brasil, em 1999, foi aprovada a Resolução nº 258/99 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) que instituiu a responsabilidade do produtor e do importador pelo ciclo total do produto, ou seja, a coleta, o transporte e a disposição final. Desde 2002, os fabricantes e importadores de pneus devem coletar e dar a destinação final para os pneus usados. Segundo essa lei, os distribuidores, revendedores, reformadores e consumidores finais são co-responsáveis pela coleta dos pneus servíveis e inservíveis, os quais devem colaborar com a coleta.

Acesso 20/04/2015: <http://polimeros3-1.webnode.com/noticias/>

Também foram descritos métodos de reaproveitamento de pneus na tentativa de buscar alternativas para o problema ambiental causado pelo descarte incorreto e pela falta de fiscalização e políticas públicas de conscientização ambiental:

**O que é Recapagem? O que significa Recapagem?**

É basicamente o processo de trocar a banda de rodagem (tread) usada por um novo. Há duas maneiras de se realizar este processo, a frio ou a quente. O processo a frio é feito utilizando um pneu pré moldado que obtém uma banda de rodagem que já com desenho e um tipo de cola do lado oposto que faz a banda grudar no pneu a uma temperatura de 110°C. Na recapagem a quente, ao contrário anterior, se utiliza algo chamado camel back, isto é, banda crua que grudar ao pneu e formar um desenho uma vez que colocado num molde na temperatura de 150°C.

Acesso: <http://fidsec.com/trabalho/?p=13> 25/04/2015

Do ponto de vista do ensino por investigação a atividade possibilitou ao aluno a reflexão, discussão crítica sobre as possibilidades de utilização de pneus usados e a elaboração de propostas que fossem mais eficientes para reduzir o impacto ambiental. Os resultados da pesquisa foram socializados por meio eletrônico na forma de blogs e apresentação oral para toda turma. Nessa atividade os alunos demonstraram autonomia na elaboração de roteiros de visitas técnicas e entrevistas.

O uso de novas tecnologias mostrou ser uma ferramenta que desperta grande interesse nos alunos e, no caso específico dos blogs, os grupos avaliaram como fácil, tanto a sua criação quanto a utilização. Os alunos mostraram grande entusiasmo na produção e divulgação do blog criado por eles para toda escola.

Nesta atividade foi possível atingir alguns objetivos mais simples e básicos do modelo CTS já que permitiu a contextualização social dos estudantes, na ciência os alunos aprenderam sobre o processo de vulcanização, reciclagem, reutilização e valorização energética de pneus. A tecnologia foi utilizada como uma ferramenta para promoção da interatividade através da participação coletiva nos blogs e assim possibilitar o aprendizado em um espaço fora da sala de aula.

## **ATIVIDADE 4: VOCÊ JÁ ESCUTOU O TERMO NEOPRENE NA MÍDIA?**

### ***Objetivo***

Leitura, interpretação e produção de questões relativas ao texto.

### ***Questões propostas na atividade***

#### **Questão 1**

Leitura individual e silenciosa do texto no prazo de 10 minutos.

### **Neoprene**

Fonte: DuPont™ - dupontelastomers.com, 2013

O Neoprene é um tipo de borracha sintética desenvolvida originalmente para substituir a borracha natural. É assim chamado popularmente devido a sua composição base: policloropeno, um elastômero sintético polímero do cloropeno. Foi criado pelo laboratório norte-americano DuPont, que se baseou em pesquisas de Julius Arthur Nieuwland, professor de química da Universidade de NotreDame.

O Neoprene foi o primeiro composto de borracha sintética produzido em massa, sendo utilizado inicialmente nas roupas de mergulho devido a sua propriedade isotérmica. Rapidamente conquistou aceitação e passou a ser usado em outros ramos da indústria. Hoje, há mais de 75 anos da sua inserção no mercado, o Neoprene vem sendo cada vez mais explorado em suas aplicações, como em roupas de surf, para isolamento térmico, em peças para indústria automobilística, em acessórios e em materiais promocionais.

A combinação única e equilibrada de propriedades é o que torna o Neoprene um material extremamente versátil, usado em milhares de aplicações e em diversos ambientes.

#### **Uma Combinação Equilibrada de Propriedades**

- Alto índice de maleabilidade
- Resistência extraordinária contra flexão, torção e impactos
- Impermeável: possui células fechadas, não absorve água e seca rapidamente quando lavado
- Resistência à fungos e bactérias
- Possui propriedade anti-degenerativa (não se degenera com o passar do tempo)
- Resiste à degradação do sol, poluentes e mudanças climáticas
- Oferece proteção contra vários tipos de produtos químicos
- Resiste à temperaturas elevada

<https://pt-br.facebook.com/samirafitness/posts/614932745280258> acesso: 20/05/2015

### Questão2

Utilize os critérios descritos no quadro (coluna 2) para elaborar pelo menos uma questão de cada tipo A, B e C (coluna 1). Escreva as questões elaboradas na coluna 3. Você terá dez minutos para fazer esta atividade.

Quadro 7. Questões que devem ser elaboradas pelos alunos referentes aos tipos 1, 2 ou 3.

Coluna 1 Tipo de questão	Coluna 2 Critérios para elaboração da questão	Coluna 3 Questão(ões) elaborada(s)
A	A resposta à questão pode ser encontrada no texto.	
B	A resposta à questão não está no texto, mas você entende que a questão formulada está claramente ligada ao conteúdo do texto.	
C	A resposta à questão formulada ajudaria a compreender aspectos do texto que vocês não compreenderam	

Fonte: PAULA, H. F. E. ; LIMA, M. E. C. C.. 2012.

### Questão 3

No prazo de cinco minutos responda a (as) questões que você classificou como sendo tipo A.

### Questão4

Passe seu formulário para o colega ao lado e receba o formulário dele. Escreva na 2ª coluna do quadro abaixo, as questões elaboradas pelo seu colega. Na 3ª coluna, escreva como você classificaria essas questões. Após devolva o formulário para seu colega e pegue o seu. Confira as alterações feitas pelo seu colega se você não concordar solicite explicação.

Quadro 8. Formulário que deve ser preenchido pelo aluno conforme instruções da questão 4.

Tipo de questão	Questão elaborada pela outra dupla	Classificação da questão conforme a minha dupla
A		
B		
C		

Fonte: PAULA, H. F. E. ; LIMA, M. E. C. C.. 2011.

### Questão 5.

Elabore um texto síntese (resumo) sobre o texto lido. O que ele quis tratar? (isto é, que questão quis discutir)? Como ele tratou o assunto proposto (isto é, como respondeu à questão proposta)?

### ***Descrição do desenvolvimento da atividade***

A professora orientou os alunos para a realização das questões de 1 a 4. Nas questões 2, 3 e 4 foi detalhado pela professora a diferença entre cada tipo de questão e após verificar se os alunos poderiam ter dúvida deu prosseguimento à atividade marcando o tempo para a realização das etapas da elaboração e troca das questões entre os alunos.

Na questão 5 os alunos elaboraram um texto síntese (resumo) sobre o texto da atividade 4, seguindo a seguinte orientação: O que ele quis tratar? (isto é, que questão quis discutir)? Como ele tratou o assunto proposto (isto é, como respondeu à questão proposta)?

### ***Análise, Discussões e Resultados***

A análise das questões teve como base o estudo de mediações em atividades de leitura em sala de aula promovido por Paula e Lima (2011). Segundo os autores o bom leitor é aquele que pergunta pelo que o texto não diz, com a intenção de compreender as limitações do texto, bem como de identificar o que o texto afirma, reafirma, insinua ou ignora.

Para análise da atividade tivemos que readequar os critérios usados por Paula e Lima (2011) ao nosso estudo.

De um total de 22 questões tipo A cinco abordaram a definição de neoprene, sete a composição, cinco as propriedades e, a história do neoprene, foi abordada por cinco alunos. Neste tipo de questão é solicitado que o aluno elabore perguntas e transcreva as respostas usando as palavras do texto sem nenhuma adequação ou reinterpretação. Foi avaliada a leitura e a capacidade de elaborar perguntas. Os alunos não apresentaram nenhuma dificuldade na elaboração de questões tipo A.

Nas questões tipo A, B e C não foram detectados erros de português, mas seis questões foram mal formuladas dificultando a compreensão, como nos exemplos a seguir:

*Como o neoprene adquire essas características?*

*Quem foi o professor de Química da Universidade de NotreDame?*

*Caso o material seja banhado em água, o que aconteceria?*

Quanto à classificação, todos os 22 alunos conseguiram elaborar questões tipo A, nove tipos B e somente sete elaboraram questões do tipo C. Como exemplo de questões com características tipo B temos:

*Em quais peças automobilísticas o neoprene poderia ser utilizado e qual propriedade é útil a essa peça?*

*Levando em consideração a capacidade de resistência do neoprene, dê exemplos de materiais que o utilizam por causa desta capacidade.*

*O neoprene poderia ser utilizado em situações extremas? Por quê?*

*Cite alguns produtos que possam ser fabricados de neoprene de acordo com suas características, que não foram citados no texto.*

Como exemplos do tipo C

*A produção ou decomposição do neoprene traz algum risco para o meio ambiente?*

*O que diferencia o neoprene da borracha natural?*

*Pesquise qual a definição química para borracha sintética?*

*Depois explique com suas palavras o que você entendeu?*

Para elaborar questões tipo B o aluno deve fazer uma releitura do texto e elaborar questões cuja resposta não esteja explícita no texto, sendo necessário que o leitor consiga transpor as informações presentes no texto para elaborar a resposta.

Nas questões tipo C o aluno conseguiu elaborar questões não literais percebendo informações implícitas e interligando com outros assuntos que poderiam estar relacionados ao texto.

Na questão 5, a qual solicitou a produção de um resumo, observamos que os textos produzidos pelos alunos foram um recorte de frases do original mostrando que os estudantes foram capazes de repetir informações contidas no texto de modo literal. Pensamos que o fato de ser um texto científico dificultou que o estudante fizesse uma

paráfrase ou utilizasse suas próprias palavras na elaboração do resumo. A seguir apresentamos 2 exemplos de textos produzidos:

*O neoprene é um polímero substituto da borracha natural. Foi criado sinteticamente por um laboratório americano, com finalidade de substituir a borracha natural. Foi o primeiro composto de borracha sintética produzido em massa. Hoje vem sendo um material bastante utilizado, em vários produtos de vários ramos.*

*O neoprene é um tipo de borracha sintética desenvolvida para substituir a borracha natural. Sua composição base: policloropreno, um elastômero sintético polímero de cloropeno. Foi a primeira borracha a ser produzida em grandes quantidades, sendo usada para roupas isotérmicas e possui combinações equilibradas de propriedades tornando versátil para várias aplicações e ambientes.*

### **ATIVIDADE 5: O TRAJE DE NEOPRENE REALMENTE MELHORA O RENDIMENTO DOS ATLETAS AQUÁTICOS?**

#### **Objetivo**

Leitura de artigo científico

#### **Questões propostas na atividade**

Para ajudar a responder esta questão leia o artigo.

SANTOS, K.; BARAUCE, P.; RODACKI, A. **Efeito do uso do traje de neoprene sobre variáveis técnicas, fisiológicas e perceptivas de nadadores.** Rev. bras. educ. fis. Esporte, São Paulo, v. 25, n 2, abril/junho 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbefe/v25n2/02.pdf> e

e faça as questões 1, 2 e 3 em casa. Procure no dicionário o significado das palavras que você desconhece. O resumo estruturado, questão 5, será feito em grupo na sala de aula.

#### *Questões*

- 1) Liste 5 ideias importantes apresentadas no texto.
- 2) Que perguntas eu deveria fazer a um especialista no tema tratado de modo a obter desse especialista a ajuda necessária para compreender melhor o texto?
- 3) Elabore uma pergunta que você gostaria que fosse o assunto do texto discutido em sala de aula.
- 4) Complete o quadro

Quadro 9. Elaboração do resumo estruturado a partir da leitura do artigo

ASPECTOS ANALISADOS	AÇÕES DO LEITOR INTERESSADO EM ESTUDAR, FAZER UM RESUMO ESTRUTURADO E SE APROPRIAR DO TEXTO
REFERÊNCIA	
Amostra	
Propósito/ objetivo	
Métodos	
Resultados	
Conclusões	

### ***Descrição do desenvolvimento da atividade***

Inicialmente a professora explicou aos alunos como buscar o artigo através das referências fornecidas e fazer a leitura e as questões 1, 2 e 3 como atividade extraclasse. No entanto os alunos tiveram muita dificuldade em entender a estrutura do artigo e não conseguiram resolver as questões. Sendo necessária a intervenção da professora em sala que fez uma leitura do artigo destacando as partes principais para que os alunos pudessem fazer o resumo estruturado em casa.

### ***Análise, Discussões e Resultados***

Esta atividade foi introduzida na sequência de ensino com o objetivo de promover um contato do aluno com a estrutura de um artigo. Pensamos que um aluno de final de curso, 3º ano do ensino médio, e que pretende ingressar num curso de graduação deve pelo menos conhecer a estrutura de um artigo e identificar as partes que o compõe como a introdução, metodologia, resultados e conclusão.

Após a leitura os alunos apresentaram muitas dificuldades na compreensão da estrutura de um artigo. Sendo assim, não conseguiram fazer o resumo estruturado como solicitado. Nessa atividade os alunos puderam conhecer uma das maneiras que os cientistas promovem a divulgação dos resultados e análises de suas pesquisas.

Mesmo a professora percebendo a dificuldade relatada pelos alunos em entender principalmente os referenciais teóricos e a linguagem usada, pensamos que a atividade deveria ser realizada diversas vezes, com textos diferentes ao longo do ano, para que os alunos pudessem ter um maior contato com periódicos científicos. Este modelo de atividade foi proposto principalmente, porque a escola, de acordo com o Sistema



Mineiro de Avaliação da Educação Pública (SIMAVE 2013), apresentou como principal dificuldade dos alunos a leitura, a interpretação e a escrita.

Foram necessárias duas aulas para explicar e analisar cada etapa do artigo. Discutimos sobre o objetivo da pesquisa, os métodos utilizados, os resultados e a conclusão. Após o estudo os alunos fizeram o resumo estruturado demonstrando que entenderam a discussão.

Esta experiência mostrou que seria importante a introdução deste tipo de material em todas as séries do ensino médio para uma maior aproximação com a escrita e revistas científicas. Para isso, o professor pode selecionar artigos que façam uma interação com o assunto abordado e que não possua uma linguagem científica muito avançada.

### **ATIVIDADE 6: QUAL O MELHOR MATERIAL PARA FAZER UM COLETE A PROVA DE BALAS?**

#### ***Objetivo***

Leitura de texto e discussão da importância do material na confecção dos coletes e a relação da sociedade com a segurança pública.

#### ***Questões propostas na atividade***

Assistam em casa a temporada 11 episódio 15 do seriado norte-americano NCIS (Naval Criminal Investigative Service ) que investiga todos os tipos de crimes que envolvem a Marinha dos Estados Unidos e o Corpo de Fuzileiros Navais e as suas famílias. A seguir responda:

- Quais os assuntos tratados no episódio?
- Qual a importância desta discussão?

Agora, em sala, leiam o texto sobre Coletes e façam as questões a seguir

#### Coletes

As pessoas vestem armaduras há milhares de anos. Tribos antigas prendiam peles de animais e material vegetal ao redor dos seus corpos quando saíam para caçar, e os guerreiros da Roma antiga e Europa medieval cobriam seus torsos com placas de metal antes de entrar na batalha. Por volta do século 13, as armaduras no mundo ocidental já tinham se tornado altamente sofisticadas. Com a armadura certa, você era quase invencível. Tudo isso mudou com o desenvolvimento de canhões e armas de fogo no

século 19. Essas armas dispararam projéteis em alta velocidade, conferindo-lhes energia suficiente para penetrar camadas finas de metal. Você pode aumentar a espessura dos materiais de armaduras tradicionais, mas elas logo se tornam desajeitadas e pesadas demais para uma pessoa vestir. Foi só nos anos 60 que os engenheiros desenvolveram um colete de segurança resistente a balas e confiável, que se podia vestir confortavelmente. Diferente de armaduras tradicionais, este colete de segurança não é feito de pedaços de metal; ele é formado a partir de fibras tramadas avançadas, que podem ser costuradas em coletes e outras roupas macias. A invenção foi feita por Stephanie Kwolek enquanto trabalhava para a DuPont. Na expectativa de uma escassez de gasolina, em 1964, seu grupo começou a procurar por uma fibra nova, bastante forte, e que pudesse criar pneus leves. Os polímeros que ela tinha vindo a trabalhar foram o poly-p-Phenylene-terephthalate e polybenzamide, formado por um cristal líquido em solução, algo único para esses polímeros na época. A solução foi turva, opaca ao ser agitada, e de baixa viscosidade, e geralmente era jogada fora. No entanto, Kwolek convenceu o técnico, Charles Smullen, para testar a sua solução, e ficou surpreso ao descobrir que a fibra não quebra, ao contrário do nylon. Seu supervisor e seu diretor de laboratório entenderam o significado de sua descoberta e um novo campo da química de polímeros rapidamente se levantou. Em 1971, o Kevlar moderno foi introduzido. O Kevlar é uma fibra sintética de aramida isto é uma poliamida aromática muito resistente e leve. Ele é um polímero resistente ao calor e sete vezes mais resistente que o aço por unidade de peso. Ele é usado na fabricação de cintos de segurança, cordas, cabos, construções aeronáuticas, velas, linha de pesca, equipamentos desportivos (como alguns modelos de raquetes de tênis e esquis profissionais). É encontrado também no tanque de combustível dos carros de Fórmula 1 a fim de evitar que objetos pontudos perfurem os tanques no momento da colisão. Recentemente, a Nasa selecionou dois produtos da DuPont (Kevlar® em combinação com Dacron® ) para a confecção de um paraquedas capaz de permitir a entrada da sonda Galileu na atmosfera de Júpiter durante cinquenta e cinco minutos antes da sua destruição. Os monômeros deste composto são produzidos em solução por uma reação de condensação entre a 1,4 – fenileno-diamina e o cloreto de tereftaloilo (desta reação resulta ácido clorídrico como subproduto).  
<https://www.institutomarconi.com.br/colete.htm> acesso:20/05/15

### QUESTÕES

- 1) Separe o texto em parágrafos e dê um título a cada um.
- 2) Em grupo de cinco pessoas elaborem 3 questões utilizando os critérios:

Questões tipo 1-As respostas estão explícitas no texto (estas deverão ser respondidas).

Questões tipo 2– As respostas estão implícitas.

Após elaborar as questões cada grupo irá analisar as questões produzidas por outro grupo e atribuir ponto às mesmas.

- identificar o tipo de questão produzida Tipo 1 (1,0 ponto) Tipo 2 (4,0 pontos)
- 6,0 pontos cada questão “interessante”
- 3,0 pontos cada questão bem redigida

-avaliar as respostas dadas às questões do tipo 1 do grupo e somar 3 pontos para cada resposta adequada.

- Entregar a folha para o professor

### ***Descrição do desenvolvimento***

A primeira parte dessa atividade que consistia em assistir a um episódio do NCIS (aproximadamente cinquenta minutos) foi realizada extraclasse pelos estudantes. Na aula seguinte a professora promoveu uma discussão com abordagem dialógica e interativa com os alunos. Nessa discussão foram abordados e debatidos os posicionamentos dos alunos referentes à segurança pública e também à modificação de materiais, visto que no episódio da série ocorre uma adulteração no material usado para a confecção dos coletes dos soldados com a utilização de um material com propriedades diferentes, o que resultou na morte ou invalidez de vários soldados. A série é um episódio fictício baseado em uma situação real que foi denunciada no The New York Times em 22 de janeiro de 2006 pelo jornalista Timothy L. O'Brien.

Os alunos pesquisaram a tecnologia para a fabricação dos coletes e descobriram que o polímero (kevlar) foi inicialmente desenvolvido para a roupa de astronauta. Nesta aula discutimos como a relação ciência e tecnologia pode alterar e provocar mudanças significativas na vida em sociedade.

Nessa discussão a professora fez o fechamento da atividade enumerando as principais ideias discutidas e que envolveram as principais características e propriedades do kevlar, a tecnologia envolvida na sua produção e principais produtos disponíveis no mercado consumidor.

Depois da discussão os alunos foram orientados a fazer uma leitura silenciosa do texto “coletes” e fazer as questões 1 e 2 propostas nas atividades.

### ***Análise, Discussões e Resultados***

Os alunos dividiram o texto basicamente em três partes seguindo a estrutura introdução, desenvolvimento e conclusão. Eles delimitaram o texto em: a proteção usada em combates, a descoberta do kevlar e as características e usos do Kevlar. Neste tipo de atividade foi possível perceber que os alunos conseguiram identificar e separar o texto em unidades que se relacionavam, demonstrando a capacidade de síntese e organização de leitura.

Nas questões os alunos ficaram empolgados em elaborar as perguntas para ganhar maior pontuação, mesmo sabendo que os pontos não seriam utilizados para nota na etapa escolar. Dos 22 alunos, 18 produziram uma questão do tipo 1 e duas do tipo 2, três alunos produziram somente questões do tipo 2 e apenas um aluno fez todas do tipo 1.

Das 42 questões do tipo 2 doze foram classificadas como sendo do tipo 1.

Como exemplo de questões do tipo 2 temos:

*A descoberta do Kevlar obedeceu ao método científico?*

*A crise econômica pode influenciar na ciência?*

Nessa atividade um número maior de alunos conseguiu elaborar questões não literais percebendo informações não ditas no texto. De acordo com Paula e Lima (2011) quando são solicitadas questões que extrapolam o conteúdo informativo do texto os alunos passam de leitores a autores porque efetivamente conseguem relacionar o conteúdo a outras situações que estão interligadas, mas não estão explicitados no texto.

A questão que envolveu a discussão do seriado possibilitou que o aluno analisasse a importância das informações e a intervenção do cidadão nos fatos que o afetam. Portanto a abordagem CTS pode introduzir o aluno na reflexão sobre os fenômenos sociais sob a ótica da ciência e da tecnologia.

### **Atividade 7: O que é um poliuretano? Você conhece algum produto que foi feito de poliuretano?**

#### ***Objetivo***

Realizar uma atividade experimental para produzir um poliuretano e pesquisar objetos feitos deste material.

#### ***Questões propostas na atividade***

- 1) Inicialmente pesquise sobre o poliuretano (definição, principais características e usos)
- 2) Dado os materiais a seguir pesquise sobre cada um e proponha um método de produzir o poliuretano (não é necessária nenhuma fonte de calor).

### *Material*

1. Polioli
2. MDI (difenilmetano diisocianato)
3. Anilina (corante para bolo).
4. Copo descartável para água de 250 mL.
5. Palito de picolé.

### ***Descrição do desenvolvimento da atividade***

No início da aula foi solicitado aos alunos que usando seus smartphones, por falta de estrutura já discutida em atividades anteriores, fizessem uma pesquisa sobre poliuretano, polioli, MDI e anilina.

Após a pesquisa, a professora retomou a discussão e os alunos começaram a sugerir proporções entre o Polioli e o MDI. Eles identificaram que a anilina não era um reagente, seria utilizada como corante. Foram feitas várias tentativas com a ajuda dos alunos para encontrar a proporção que resultasse no melhor rendimento. Após vários testes concluímos que a proporção que obteve melhor rendimento foi a 1:1.

A seguir os alunos, juntamente com a professora elaboraram um roteiro para a produção do poliuretano. O roteiro é apresentado a seguir:

### *Procedimento*

*Primeiramente, realiza-se a mistura dos reagentes em um copinho descartável com a mesma quantidade de polioli e MDI. Nessa etapa, caso se queira obter uma espuma colorida, basta acrescentar algumas gotas de anilina. Em seguida, continue a mexer até a mistura começar a se expandir até formar a espuma. Mais alguns minutos e o poliuretano, pode ser retirado do recipiente (copinho).*

### ***Análise, Discussões e Resultados***

Os alunos adoraram a prática e alguns quiseram reproduzir a experiência e levar o material produzido para mostrar para colegas e familiares. Após a realização dos

experimentos os alunos fizeram um relato que possibilitou o fechamento da atividade pelo professor, com a intervenção dos alunos.

A atividade experimental usada como um dos fechamentos da sequência de ensino mostrou ser bem eficiente, pois o professor pôde retomar conceitos e discussões feitas ao longo do desenvolvimento da sequência de ensino sobre polímeros.

De acordo com Carvalho (2004) a abordagem demonstrativa experimental investigativa é feita com o objetivo de ilustrar uma teoria já estudada. Nessa atividade o aluno foi levado a participar da formulação de hipóteses com o objetivo de produzir um material.

A professora buscou seguir os procedimentos de laboratório aberto sugeridos por Carvalho (2004). O laboratório aberto é usado para responder a uma questão por meio de uma experiência. Depois de proposto o problema, os alunos fizeram levantamento de hipóteses e a professora fez várias tentativas orientadas pela sugestão dos alunos no intuito de obter o produto com melhor rendimento. Observamos que nesse tipo de atividade o aluno fez a transposição de uma postura passiva para uma atitude ativa e aberta. Também observamos que os alunos trocavam ideias e justificavam as respostas, em caso de não concordarem com a sugestão do colega faziam questionamentos para não excluir respostas e valorizar todas as sugestões.

## **ATIVIDADE 8: OS POLÍMEROS PODEM SER USADOS NA MEDICINA ?**

### ***Objetivo***

Estudo dos polímeros em outras áreas.

### ***Questões propostas na atividade***

Assista à reportagem [https://www.youtube.com/watch?v=m\\_I53inhtAE](https://www.youtube.com/watch?v=m_I53inhtAE)

- 1) Faça uma pesquisa sobre o polímero abordado na reportagem.
- 2) Em grupo pesquise sobre outros polímeros usados na medicina e apresente para a turma.

### ***Descrição do desenvolvimento***

Essa atividade foi realizada extraclasse e a professora promoveu uma discussão sobre as pesquisas realizadas pelos alunos.

### ***Análise, Discussões e Resultados.***

A discussão foi muito interessante, pois os alunos ficaram cientes que a questão dos polímeros não fica restrita a sacolinhas e garrafas pet e que seu uso está em muitas áreas da atividade humana.

De acordo com a característica transdisciplinar da abordagem CTS o professor buscou promover uma discussão sobre tecnociência e sua relação com a sociedade. A problematização inicial surgiu de uma notícia que foi destaque na imprensa a respeito da instalação de uma empresa de fármacos em uma indústria de polímeros. Pensamos que a abordagem CTS possibilitou ao aluno o exercício da cidadania e promovendo o interesse pela ciência e tecnologia.

## **CAPÍTULO 4. REELABORAÇÃO DA SEQUÊNCIA DE ENSINO**

Depois da aplicação da 1ª versão da sequência de ensino, revendo o referencial teórico, principalmente o modelo de CTS proposto por Silva e Marcondes (2015), percebeu-se que seria necessário fazer algumas adaptações para que contemplasse o movimento de retomada do tema inicial que ampliasse os entendimentos sobre o problema.

As principais alterações foram no início da sequência de ensino. Inicialmente foi introduzida uma problematização com uma lista maior de produtos de áreas bem diferentes para que o aluno proponha uma classificação em que possa agrupar materiais com características semelhantes. Esta atividade poderá ser retomada no final da sequência com o intuito de ampliar o entendimento sobre o assunto ou, ainda possibilitar que o professor faça um fechamento sobre o tema de acordo com o modelo proposto por Silva e Marcondes (2015) sobre CTS.

Seguindo esse modelo, uma abordagem CTS deve conter um tema (sociedade), a visão geral desse tema (tecnologia), a ciência envolvida e a retomada do tema inicial ou uma nova situação que amplia a discussão. Partindo desse modelo sentimos necessidade de reformular o material para que a problematização inicial fosse retomada no final da sequência didática. Portanto a atividade inicial que solicita ao aluno que faça a classificação dos objetos será retomada no final com o intuito de oferecer ao professor uma oportunidade de fazer um fechamento da unidade e também discutir tópicos novos

baseados na tecnologia e ciência envolvidos na produção desses materiais e a sua relação com a sociedade e meio ambiente.

Também foi introduzido um texto com o título de Telas flexíveis que relaciona a produção de uma nova tela flexível para os dispositivos móveis. A principal vantagem descrita pela empresa que inventou a tela é o fato de ter trocado o display de vidro por um de alta resolução feito de polímeros. Nesta atividade o aluno deve se posicionar se compraria ou não este novo aparelho e como descartaria o aparelho antigo. A proposta é que o professor conduza uma discussão abordando os hábitos de consumo e sua responsabilidade no impacto que causa na sociedade e no meio ambiente.

A seguir no quadro 10, apresentamos as atividades da sequência de ensino após a reelaboração indicando os objetivos das atividades e os propósitos/intenções do professor ao realizar cada atividade. Para esta última coluna, tivemos como referência o trabalho de AGUIAR JR. O.G. 2005, p.20.

Quadro 10- Atividades , objetivos e os propósitos do professor presentes na sequência de ensino sobre Polímeros – 2ª Versão

Descrição das atividades	Objetivo	Propósitos /intenções do professor
Atividade 1: O que tem em comum? Nesta atividade o aluno deve elaborar um critério de classificação para agrupar alguns objetos.	Organizar os objetos de acordo com suas características.	Explorar as visões, conhecimentos prévios e interesses dos estudantes sobre o tema.
Texto: 1 Telas Flexíveis Nesta atividade é apresentado um novo smartphone no qual a tela é flexível e feita de polímero	Promover uma discussão com os alunos sobre o consumo, o descarte do aparelho antigo e a relação com o meio ambiente.	Dar oportunidade aos estudantes de falar e pensar com as novas ideias e conceitos, por meio de atividades com toda a classe.
Qual a relação entre o uso que fazemos dos materiais e suas propriedades?	Conhecer as ideias dos estudantes sobre propriedades dos materiais.	Dar oportunidade aos estudantes de falar e pensar com as novas ideias e conceitos, por meio de atividades com toda a classe



<p>Atividade 2: De que são feitos os trajes espaciais? Inicialmente o professor promove uma discussão para conhecer as ideias dos estudantes. Após os alunos devem assistir um vídeo sobre a “evolução dos trajes espaciais” e responder algumas perguntas. O professor faz uma analogia utilizando os alunos de mãos dadas para explicar a reação de polimerização de adição. E depois explica a de condensação. Nesta mesma atividade tem duas tabelas uma de monômero e outra de classificação para reciclagem para ser usada no exercício 4.</p>	<p>Introduzir os conceitos de polímeros, monômeros, reações de polimerização de adição e condensação. Identificar os polímeros mais comuns do cotidiano.</p>	<p>Prover comentários e reflexões sobre o conteúdo, de modo a sistematizar e formalizar os conceitos apreendidos.</p>
<p>Atividade 3: Como é feita uma reação de polimerização? Exercício para o aluno classificar as reações de adição e condensação.</p>	<p>Introduzir as reações com polímeros</p>	<p>Prover comentários e reflexões sobre o conteúdo.</p>
<p>Atividade 4: Você já utilizou um polímero hoje? Utilização de história em quadrinhos que aborde o tema polímeros, polimerização e exemplos de polietilenos</p>	<p>Verificar a apropriação de conceitos através da escrita.</p>	<p>Destacar relações entre os conceitos e destes com outros tópicos do currículo, promovendo, assim, o desenvolvimento da narrativa do ensino.</p>
<p>Atividade 5: Pode-se usar</p>	<p>Propiciar a interação entre aluno- aluno e aluno</p>	<p>Disponibilizar as ideias e conceitos da ciência no</p>

<p>de todos os métodos para legitimar uma reivindicação?</p> <p>É apresentada uma notícia de jornal na qual os manifestantes colocam fogo em pneus. São propostas atividades para relacionar o dano ao meio ambiente e uma atividade investigativa sobre pneus que solicita que os alunos utilizem blogs para apresentar os resultados.</p>	<p>professor por meio de discussões que envolvam a sociedade, ciência e tecnologia.</p>	<p>plano social da sala de aula</p>
<p>Atividade 6: Você já escutou o termo neoprene na mídia?</p> <p>Texto que aborda as propriedades do neoprene com atividades.</p>	<p>Estudar as características do neoprene relacionando com os materiais em que são usados.</p>	<p>Destacar relações entre os conceitos e destes com outros tópicos do currículo, promovendo, assim, o desenvolvimento da narrativa do ensino.</p>
<p>Atividade 7: O traje de neoprene realmente melhora o rendimento dos atletas aquáticos?</p> <p>Nesta atividade o professor utiliza um artigo para discutir a performance dos trajes de neoprene de acordo com a tecnologia envolvida</p>	<p>Introduzir o uso de artigos na prática escolar</p>	<p>Dar suporte aos estudantes para aplicar as ideias ensinadas a uma variedade de contextos e transferir aos estudantes controle e responsabilidade pelo uso dessas ideias.</p>
<p>Atividade 8 :Qual o melhor material para um colete a prova de balas?</p> <p>Discussão sobre as</p>	<p>Exemplificar o uso de polímeros de alta tecnologia no cotidiano</p>	<p>Dar suporte aos estudantes para aplicar as ideias ensinadas a uma variedade de contextos e transferir aos</p>

características dos materiais usados na fabricação de coletes ao longo do tempo. Há ainda o uso de um episódio da série NCIS abordando um caso real de substituição de material na confecção de coletes a prova de balas.		estudantes controle e responsabilidade pelo uso dessas ideias.
Atividade 9: O que é um poliuretano? Você conhece algum produto que foi feito de poliuretano? Atividade experimental	Promover a participação dos alunos na elaboração de um roteiro experimental	Dar suporte aos estudantes para aplicar as ideias ensinadas a uma variedade de contextos e transferir aos estudantes controle e responsabilidade pelo uso dessas ideias.
Atividade 10: Os polímeros podem ser usados na medicina? Atividade que discute o uso de polímeros em outras áreas.	Demonstrar o uso de polímeros nas mais diversas áreas da sociedade	Destacar relações entre os conceitos e destes com outros tópicos do currículo, promovendo, assim, o desenvolvimento da narrativa do ensino
Atividade 11: O que tem em comum? Atividade que retoma a discussão inicial	Promover um fechamento abordando todos os assuntos tratados na sequência de ensino e ainda possibilitar que outros assuntos sejam abordados relacionados ao tema	Dar suporte aos estudantes para aplicar as ideias ensinadas a uma variedade de contextos e transferir aos estudantes controle e responsabilidade pelo uso dessas ideias.

## CAPÍTULO 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Utilizar em sala de aula diferentes metodologias de ensino que promovam a discussão de temas contextualizados é importante para o desenvolvimento do pensamento científico dos alunos e para a formação de uma sociedade mais crítica.

A realização deste trabalho permitiu elaborar, desenvolver e analisar uma sequência de ensino que abordou os diferentes aspectos da aprendizagem, as relações entre o conhecimento cotidiano e científico, promovendo discussões sociocientíficas referendadas pela abordagem CTS/CTSA.

Apesar de pouco utilizado por professores de química, o uso de textos permitiu uma discussão sobre temas variados e também possibilitou à professora uma interação

dialógica com os alunos. Na elaboração das questões propostas nas atividades, inicialmente os alunos apresentaram muita dificuldade, mas com a intervenção da professora em sala, comentando as questões e analisando os textos, a cada atividade os alunos produziam mais questões do tipo 2 demonstrando que conseguiam elaborar questões não literais percebendo informações que estavam implícitas, o que nos sugere uma melhor compreensão do texto.

Quanto à atividade que envolvia leitura do artigo os alunos não conseguiram entender a estruturação, já que a maioria dos livros didáticos não possui este tipo de leitura, mas depois que foi explicada a importância e feita análise de cada tópicos alunos ficaram interessados. Nesse trabalho, o fato de utilizar artigos, adaptados à sala de aula, permitiu uma atualização da professora sobre as pesquisas e aspectos relacionados aos polímeros.

O uso de blogs e quadrinhos como estratégia pedagógica possibilitou ao aluno demonstrar por meio de textos curtos ou diálogos o seu entendimento sobre o tema polímeros. Também proporcionou que os alunos fossem autores e, como tal, tivessem que pensar no uso da imagem para utilizar conhecimento científico, além de pesquisar, analisar e escrever textos para socializar a informação. Na atividade o professor também poderia abordar sobre a definição do plágio explicitando as consequências legais. Sabemos que a produção de textos é um imenso desafio para o professor, pois geralmente as turmas da rede pública possuem um número elevado de estudantes, os discentes não estão acostumados com a escrita e em muitos casos não é uma prática comum na escola. Pensamos que apesar da dificuldade poderia ser uma prática adotada pela equipe de professores na tentativa de melhorar a escrita pelos estudantes.

O uso do livro didático ofertado pela rede de ensino estadual apresenta a vantagem de que o próprio professor escolhe o material que considera mais apropriado para a sua prática, mas no meu ponto de vista o livro não permite atualizações e/ou adequações. Em muitos casos o professor o utiliza como único recurso pedagógico. Dos livros consultados sobre o tema polímeros, a abordagem predominante foi a reciclagem e a poluição ambiental. Esta abordagem é importante, mas não aborda a tecnologia e a importância dos polímeros nos mais variados ramos da sociedade como na medicina, indústria e nos materiais usados pelos astronautas, dentre outros. Diante desta lacuna elaboramos a sequência didática aqui apresentada, desenvolvida e analisada, mostrando que os polímeros já chegaram até no espaço.

Na elaboração deste material a maior dificuldade foi encontrar textos que abordassem a tecnologia e que pudessem ser trabalhados no ensino médio, pois a maioria oferece uma linguagem científica avançada voltada para a graduação ou pós-graduação.

Penso que o mestrado profissional forneceu instrumentos para que eu conseguisse produzir um material que pudesse ser usado em uma escola pública. Esse material foi testado e reformulado, portanto tem a possibilidade de readequação de acordo com as necessidades do aluno.

A participação no programa forneceu subsídios para melhorar minha prática pedagógica por meio de fundamentos teóricos e metodológicos compartilhados pelos excelentes professores participantes do programa.

No mestrado profissional consegui desenvolver um produto que sempre quis, baseado no uso de novas tecnologias inter-relacionados com a ciência e a sociedade. Com o programa houve uma maior aproximação com a pesquisa científica e acadêmica a prática escolar, no intuito de unir forças para tentar superar ou mesmo amenizar os graves problemas presentes no cotidiano de escolas públicas.

A minha prática escolar melhorou, pois agora tenho a possibilidade de propor estratégias e gerir melhor as relações e interações presentes no âmbito escolar. O meu intuito é continuar em contato com a pesquisa acadêmica e científica para poder ficar atualizada com os trabalhos na área e assim estar sempre em contínuo aprendizado.

Como os novos materiais estão cada vez mais presentes no nosso cotidiano, as atividades produzidas para a sequência de ensino podem requerer cada vez mais investimento em pesquisas para atualizações e busca por novidades sobre o tema. Esse é o desafio para outros professores que se interessam pelo tema e que buscam novos contextos para ensinar química. Indicamos assim a necessidade de um olhar cada vez mais crítico e desafiador para os materiais didáticos que são utilizados por longos períodos, sem avaliações críticas por parte dos professores. Esse foi o desafio que a professora, autora desta dissertação, enfrentou o qual considera um marco para futuros trabalhos e pesquisas envolvendo as relações que se estabelecem em sala de aula, o engajamento dos alunos nas atividades de ensino e a formação de pessoas atualizadas na produção tecnocientífica do seu dia a dia.



## 6. REFERÊNCIAS

- ACEVEDO, J. A. D. A. **La formación del profesorado de enseñanza secundarias para la educación CTS: una cuestión problemática.** 2001. Disponível em: <<http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo9.htm>>. Acesso em: 23set. 2012.
- AGUIAR JR, O. G. Secretaria de Educação de Minas Gerais. **Projeto de Desenvolvimento Profissional de Educadores: O Planejamento de Ensino.** PDP, Módulo II, 2005. Disponível em: [http://www.gestaodeconcurso.com.br/site/cache/3916034a-e6bf-41c5-8053-4555838f3815/PROJETO\\_DE\\_DESENVOLVIMENTO\\_PROFISSIONAL\\_DE\\_EDUCADORES\\_MODII.pdf](http://www.gestaodeconcurso.com.br/site/cache/3916034a-e6bf-41c5-8053-4555838f3815/PROJETO_DE_DESENVOLVIMENTO_PROFISSIONAL_DE_EDUCADORES_MODII.pdf)>. Acessoem: 06 de Junho 2014.
- AIKENHEAD, G. S. **The social contract of science: implications for teaching science In:** SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. S. (Org.).STS education-international perspectives on reform. New York: Teachers College Press, 2003. p. 11-20.
- AULER, D., DELIZOICOV, D. **Educação entre pressupostos do educador Paulo Freire e referenciais ligados ao movimento CTS.** Revista contexto e educação v.22 n. 77 (2007) Disponível: <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/1089> Acesso em: 20/03/2015
- AZEVEDO, M. C. P. S. de. **Ensino por Investigação: Problematizando as atividades em sala de Aula.** In Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática. Organizado por Anna Maria Pessoa de Carvalho, Editora Thomson, 2004.
- AMARAL, E. M. R. E MORTIMER, E. F. **Uma proposta de perfil conceitual para o conceito de calor.** Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 1, n.3, p. 5-18. (2001).
- BAKHTIN, M. (1981).**The dialogic imagination: Four essays**(C. Emerson &M.Holquist, Trans.; M. Holquist, Ed.). Austin: University of Texas Press.
- BARBOSA, A. et al. **Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula.** Coleção como usar na sala de aula. Editora Contexto, São Paulo, 2012.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica.**PCNParâmetros curriculares nacionais: ensino médio.** Brasília: MEC/SEMTEC, 2000. Disponível em:<<http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/BasesLegais.pdf>> Acesso em: 20 ago. 2014.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Educação e desportos. CBC – **Currículo Básico Comum.** Brasília, DF, 2008. <http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/ldb.pdf> Acesso: 21/05/15
- \_\_\_\_\_. Ministério da Educação e desportos. CBC – **Currículo Básico Comum.** Brasília, DF, 2013. <http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/ldb.pdf> Acesso: 21/05/15
- \_\_\_\_\_. LDB. Lei 9394/96 – **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.** Disponível em <[www.planalto.gov.br](http://www.planalto.gov.br)>. Acesso em: 25 fevereiro 2014.
- CARVALHO, A. M. P.(org.). **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática.** São Paulo: Pioneira Thompson, 2004.
- FRANCO, M. F. **Blog Educacional: ambiente de interação e escrita colaborativa.** Disponível em: <<http://penta3.ufrgs.br/PEAD/Semana01/blageducacionalsbie> 2006. pdf> . Acesso em: 18 ago. 2012.
- GOMES, M. J. & Lopes, A. M.InActasdo**Encontro “Weblogs na Educação: 3 experiências, três testemunhos”.** Centro de Competência CRIE. ESE de Setúbal, p. 117-133, 2013.

HALLIDAY, M. A. K.; MARTIN, J. R. *Writingscience: literacyanddiscursivepower*. Pittsburgh: Universityof Pittsburgh Press, 1993.

INSTITUTO NACIONAL de ESTUDOS e PESQUISAS EDUCACIONAIS.

**Enem:** Documento Básico. Brasília: O Instituto, 2014.

<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/Bibliografia%20B%C3%82%C2%A0sica-ok.pdf> acesso: 21/05/15

LATINI, R. M. et al. **A abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino de Química**. Disponível: <http://web.unifoa.edu.br/praxis/numeros/10/11-19.pdf> acesso: 20/02/2015.

LEMKE, J.L. **Talking Science: language, learnig and values**. Norwood: AblexPublishing, 1997.

LEMOS, J. L. S. **Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA)**. Revista Ciências & Ideias. Vol. 4, Nº 2, p. 11. Jan/dez-2013.

LENDENGUE, M.; SILVA, K. **Blog na educação: criando ambientes virtuais de aprendizagem**. In: **Encontro Nacional de Estudantes de Biblioteconomia, Documentação, Gestão, e Ciência da Informação**. 2010, Paraíba. Anais... UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA, 2010. Disponível em: <<http://dci.ccsa.ufpb.br/enebd/index.php/enebd/article/viewFile/85/129>>. Acesso em: 18 ago. 2012.

LUYEN, S. M. B. **Quadrinhos: um recurso de aprendizagem**. Boletim 01 **um salto para o futuro**. Abril 2011. Ano XXI.

MARCONDES, M.E.R. et al. **Materiais instrucionais numa perspectiva CTSA: Uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de Química em formação continuada**. Investigações em Ensino de Ciências. V. 14(2), p. 281-298, 2009.

MARTINS, I. P.; VIEIRA, R. M. Introdução. In VIEIRA, R. M., PEDROSA, M. A., PAIXÃO, F., MARINS, I. P., CAAMAÑO, A., VILCHES, A. & MATÍN-DÍAZ M. J. (Coord.), **Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino de Ciências: Educação Científica e Desenvolvimento Sustentável**, (pp. 11-12). Aveiro: Universidade de Aveiro, 2008.

MINAS GERAIS. Secretaria de Educação. Proposta Curricular CBC. Disponível em: [http://crv.educacao.mg.gov.br/SISTEMA\\_CRV/banco\\_objetos\\_crv/E991B45A2C3C46CBADE0306C700EC80C712013152947\\_READEQUAÇÃO%20DO%20CBC%20DE%20QUÍMICA%20\(2\).pdf](http://crv.educacao.mg.gov.br/SISTEMA_CRV/banco_objetos_crv/E991B45A2C3C46CBADE0306C700EC80C712013152947_READEQUAÇÃO%20DO%20CBC%20DE%20QUÍMICA%20(2).pdf) acesso: 06 de junho de 2014.

MORAWETZ, H. **Polymers : The Origins and Growth of a Science**. Editora John Wiley& Sons, 1985.

MORESCO, S. F.S.; BEHAR,P.A. **Blogs para a aprendizagem de física e Química**. RevistaRenote- novastecnologiasnaeducação.V4, nº 1, 2006.

MORTIMER, E. F., & SCOTT, P. H. **Meaning making in secondary science classrooms**.Maidenhead, UK: Open University Press. 2003

\_\_\_\_\_, E. F. et al. The Heterogeneity of Discourse in Science Classrooms: The Conceptual Profile Approach. In: Barry J. Fraser; Kenneth G. Tobin; Campbell J. McRobbie. (Org.).**Second International Handbook of Science Education**.Dordrecht: Springer, p. 231-246.

\_\_\_\_\_, E.F. **Projeto água em foco: qualidade de vida e cidadania**.2007. 57p. Belo Horizonte: Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, 2007.



\_\_\_\_\_,E.F.; VIEIRA,A.C.F.R.;ARAÚJO,A.O. **Letramento científico em aulas de química.** In: MARINHO, M.; CARVALHO, G.T. (Org.). *Cultura escrita e letramento.* Belo Horizonte: Editora UFMG, 2010. P. 234-253.

MUNFORD, D.; CASTRO; LIMA, M. E. C. **Ensinar Ciências por investigação: em quê estamos de acordo?** *Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v9, n.1, 2007.

SCOTT, P.H; MORTIMER, E.F; & AGUIAR, O.G. (2006).**The Tension Between Authoritative and Dialogic Discourse: A Fundamental Characteristic of Meaning Making Interactions in High School Science Lessons.** *Science Education*, 90, 605-631.2002-2003.

SANTOS, W. L.P.. **Educação CTS e Cidadania: confluências e diferenças.** *Amazônia- Revista de Educação em ciências e matemáticas* V.9 nº17 –jul. 2012, p. 49-62.

MANTOVANI, A. M. **Blogs na educação: construindo novos espaços de autoria na prática pedagógica.** *Prisma.com - Revista de Ciências da Informação e da Comunicação do CETAC*, n. 3, on-line, out. 2006. Disponível em: <[http://prisma.cetac.up.pt/artigospdf/18\\_ana\\_margo\\_mantovani\\_prisma.pdf](http://prisma.cetac.up.pt/artigospdf/18_ana_margo_mantovani_prisma.pdf)> Acesso em: 13. Abril.2008.

\_\_\_\_\_, MORTIMER, Eduardo Fleury. **Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência- Tecnologia- Sociedade) no contexto da educação brasileira.** *Revista Ensaio-pesquisa em educação em ciências.* V.2, n. 2 Dezembro 2000.

PRAIN, V., B. HAND,B ;**Writing for learning in the junior secondary science classroom: issues arising from a case study.** *Internationaljournalof Science Education*, 18 (1) (1996), pp. 117–128

PAULA, H. F. E. ; LIMA, M. E. C. C. **Formulação de questões e mediação da leitura. Investigações em Ensino de Ciências**, v. 15, p. 429-261, 2011. [http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo\\_ID245/v15\\_n3\\_a2010.pdf](http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID245/v15_n3_a2010.pdf) acesso: 20/05/2015.

PRIMO, A.. **Blogs e seus gêneros: Avaliação estatística dos 50 blogs mais populares em língua portuguesa.** In: XXXI Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação - Intercom 2008, Natal. Anais, 2008.

SILVA, E. L.; MARCONDES, M. E. R.; **Materiais didáticos elaborados por professores de química na perspectiva CTS: uma análise das unidades produzidas e das reflexões dos autores.** *Ciênc. Educ.*, Bauru, v. 21, n. 1, p. 65-83, 2015. <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v21n1/1516-7313-ciedu-21-01-0065.pdf> Acesso: 20/05/2015.

SILVA, N. S.**Modos de uso e o processo de apropriação do conceito de elemento Químico por estudantes do Ensino Fundamental:** 2009.Dissertação (Doutorado) - Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

SOUZA, G. P et al. **Imagens, analogias, modelos e charges: distintas abordagens no Ensino de Química envolvendo o tema Polímeros.** Disponível:[http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc36\\_3/07-RSA-127-12.pdf](http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc36_3/07-RSA-127-12.pdf) acesso: 15/12/2014.

TOMASSELLO, M. *The cultural origins of human cognition.*Harvard University Press, 2009

VOLOSHINOV, V.N. (1929/1973). **Marxism and the philosophy of language.**Cambridge, MA: Harvard University Press.

VON LINSINGEN, I. **Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina.***Ciência& Ensino*, vol. 1, n. esp., nov. 2007.

## 7. ANEXOS

### 7.1. Mapa de Atividades






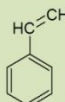














Quadro 11-Mapa das atividades

Data	Atividade	Temas	Estratégias de ensino utilizadas
28/10	<p>Pesquisa sobre trajes espaciais (alunos utilizaram aparelhos eletrônicos para a pesquisa)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- alunos respondem ao questionário individualmente</li> <li>- formam grupos para elaborar socialização das respostas.</li> </ul>	Polímeros mais comuns	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O professor levanta perguntas para a turma antes de iniciar o trabalho sobre o tema daProblematização: o que tem em comum entre trajes espaciais, roupas de mergulho, pneus, coletes a prova de balas e tratamento de hemodiálise? Qual a relação entre o uso que fazemos dos materiais e suas propriedades?.</li> <li>2. O professor explora perguntas feitas pelos alunos</li> <li>3. O professor faz perguntas para conduzir um raciocínio com a turma.</li> <li>4. Os alunos fazem perguntas sobre os temas tratados em sala.</li> <li>5. formação de grupos</li> <li>6. socialização das respostas pela turma</li> </ol>
29/10	Analogia de polímeros.	-Classificações - definição e exemplos de monômeros	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O professor retoma a atividade da aula anterior fazendo um levantamento dos objetos mais comuns e suas propriedades.</li> <li>2. Professor e alunos exploram exemplos do cotidiano de aplicações de polímeros.</li> <li>3. Explicação sobre monômeros utilizando um modelo formado pelos estudantes.</li> <li>4. Com a ajuda de uma tabela de monômeros os alunos identificam os principais grupos.</li> <li>5. Discussão do uso pela sociedade</li> </ol>
03/11	Discussão da utilização de polímeros no cotidiano dos estudantes. Proposta para elaboração de quadrinhos sobre polímeros, monômeros e polimerização através de sites ou desenho. Os alunos enviaram por e-mail com prazo de uma semana	polímeros, polimerização e monômeros	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Professor explica as principais técnicas de elaboração de quadrinhos e lista alguns sites que possibilitam a montagem de historinhas.</li> <li>2. Professor questiona a turma sobre polímeros, polimerização e monômeros.</li> <li>3. Professor responde perguntas sobre o tema.</li> <li>4. conclusão</li> </ol>
04/11	Apresentação de reportagem sobre manifestação utilizando a	Discussão de problemas ambientais e sociais	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Professor apresenta a problematização.</li> <li>2.O professor faz perguntas para conduzir um raciocínio com a turma.</li> <li>3. leitura da reportagem e . discussão sobre a reportagem</li> </ol>

	queima de pneus		<p>4. Os alunos fazem perguntas sobre os temas tratados em sala.</p> <p>5. O professor responde às perguntas feitas pelos colegas na sala de aula.</p> <p>6. O professor explora as perguntas feitas pelos colegas com participação da turma.</p> <p>7. atividades feitas pelos alunos em grupos</p> <p>8. socialização e conclusão das atividades</p>
10/11	Explicação sobre criação de blogs abordando o tema pneus	Processo de vulcanização, reciclagem, reutilização e impactos ambientais dos pneus	<p>1. Professor apresenta a estrutura dos blogs.</p> <p>2. Definição dos grupos e data de apresentação</p> <p>2. O professor faz perguntas para conduzir um raciocínio com a turma sobre vulcanização.</p> <p>3. discussão sobre sociedade, tecnologia e ambiente envolvendo pneus.</p>
11/11	Leitura individual de texto e atividades	Neoprene Reações de adição e condensação	<p>1. Leitura do texto pelos alunos</p> <p>2. Questionamento sobre o texto pelo professor.</p> <p>3. Alunos utilizam exemplos do cotidiano relacionados com o texto.</p> <p>4. O professor explica a matéria e os alunos acompanham em silêncio.</p> <p>5. alunos fazem atividade individual</p>
17/11	Trabalho em grupo sobre o texto da aula anterior	Reações de adição e condensação	<p>1. Trabalho em grupo com socialização das respostas</p> <p>2. Análise e discussão com os alunos sobre a atividade.</p> <p>3. Conclusão</p>
18/11	Atividade com o uso de artigo	Análise da estrutura do artigo	<p>1. Problematização do artigo pelo professor</p> <p>2. Discussão da estrutura do artigo</p> <p>3. Tecnologia usada na fabricação do neoprene.</p> <p>4. discussão do impacto na sociedade</p>
24/11	Trabalho em grupo e discussão sobre o artigo	Conclusão sobre a pesquisa que o artigo explora e exemplos	<p>1. discussão com a turma sobre os principais resultados do artigo</p> <p>2. Discussão e correção das atividades.</p> <p>3. Fechamento pelo professor</p>
25/11	Discussão sobre um episódio da série NCIS que aborda o uso de coletes Texto sobre a criação de	Exemplos de polímeros	<p>1. Questionamento pelo professor dos principais eventos da série.</p> <p>2. Debate sobre a importância do material utilizado como colete.</p>

	coletes e atividades em grupo		<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Listagem das principais substâncias e suas características</li> <li>4. Tecnologia para a produção dos coletes e discussão</li> <li>5. Discussão sobre a atividade policial e sociedade</li> </ol>
01/12	Apresentação de trabalhos sobre pneus e análise dos blogs		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Discussão e conclusão dos trabalhos envolvendo sociedade, tecnologia e ciências.</li> </ol>
02/12	Atividade experimental		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. problematização</li> <li>2. formação dos grupos.</li> <li>3. realização da atividade experimental</li> <li>4. discussão e análise dos resultados.</li> <li>5. Elaboração do relatório pelos alunos</li> <li>5. conclusão da atividade.</li> </ol>
08/12	Avaliação final com questionário		
09/12	Discussão sobre as questões da avaliação e entrega de notas		Conclusão das atividades

## 7.2- tabela de monômeros e polímeros com exemplos.

Monômeros	Polímeros	Exemplos
$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$ <b>Etileno</b>	$[\text{CH}_2-\text{CH}_2]_n$ <b>Poliétileno</b>	 Aparinhos de barbear  Baldes  Sacos
$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}=\text{CH}_2$ <b>Propileno</b>	$[\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2]_n$ <b>Polipropileno</b>	 Copos  Brinquedos
$\text{HC}=\text{CH}_2$  <b>Estireno</b>	$[\text{CH}_2-\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)]_n$ <b>Poliestireno</b>	 Isopor  Embalagens  Caixas para CD
$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$ <b>Butadieno</b>	$[\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2]_n$ <b>Polibutadieno</b>	 Bolas de golfe  Materiais de laboratório  Pneus
$\text{Cl}-\text{CH}=\text{CH}_2$ <b>Cloreto de vinila</b>	$[\text{CH}(\text{Cl})-\text{CH}_2]_n$ <b>Cloreto de polivinila - PVC</b>	 Tubos  Cadeiras  Partes da guitarra
$\text{HO}-\text{C}(=\text{O})-(\text{CH}_2)_4-\text{C}(=\text{O})-\text{OH} + \text{H}-\text{N}(\text{H})-(\text{CH}_2)_6-\text{N}(\text{H})-\text{H}$ <b>Ácido adípico</b> <b>Hexametildiamina</b>	$[\text{N}(\text{H})-(\text{CH}_2)_6-\text{N}(\text{H})-\text{C}(=\text{O})-(\text{CH}_2)_4-\text{C}(=\text{O})]_n$ <b>Nylon</b>	 Tênis  Tecidos  Materiais esportivos
$\text{HO}-\text{C}(=\text{O})-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}(=\text{O})-\text{OH} + \text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$ <b>Ácido tereftálico</b> <b>Etileno glicol</b>	$[\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}-\text{C}(=\text{O})-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}(=\text{O})]_n$ <b>Poli(tereftalato de etileno) - PET</b>	 Frascos  Blusas

Fonte das imagens: Wikimedia Commons

## 7.3 Avaliação

1. Leia o texto a seguir:

Tudo começa com pequenas bolas brancas chamadas de polímeros. Minúsculas e leves, elas vêm da China. No polo de [Camaçari](#), na região metropolitana de Salvador, elas servem de matéria-prima para muitos produtos, desde fios de nylon, tecidos, até fraldas descartáveis. Em uma das fábricas, mantida por uma multinacional turca, os polímeros passam por máquinas especiais para ganhar formas de fios de nylon. “Primeiro pegamos o chip de poliéster, na segunda etapa fazemos os fios, o retorcimento, a tecelagem que transforma em lona e a etapa final, em que o fio fica compatível com a borracha do pneu”, explica João Teixeira, diretor da Kordsa. As lonas e fios produzidos em Camaçari são utilizados em todos os fabricantes de pneus do país. O material é entrelaçado na borracha para dar mais segurança ao material. “A lona faz arte do reforço do pneu e impacta diretamente na segurança”, diz Teixeira. Cerca de 95% do material produzido na empresa vai para os pneus, os outros 5% são usados na fabricação de mangueiras, borrachas, cabos e cordas utilizados na construção naval. “Essa região é muito boa porque o Brasil se apresenta com característica de um dos setores automotivos mais competitivos do mundo, também muitas indústrias de pneus. Portanto, para o

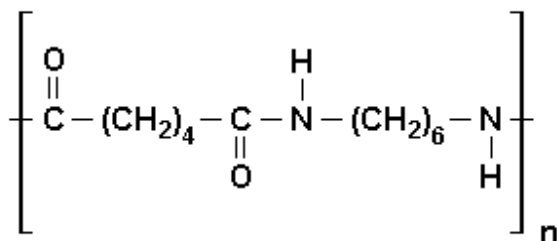
nosso negócio, é muito rentável”, comemora Luiz França, diretor de Recursos Humanos. Polímeros também são utilizados na fabricação de fraldas descartáveis, papel higiênico e absorventes femininos. Em uma das indústrias do complexo, uma fralda fica pronta em meio segundo. “São matérias que entram na máquina e, a partir daí, nenhum operador coloca a mão”, conta Marcelo Zenni, diretor da Kimberly-Clark. O polímero é responsável ainda pela criação do material similar ao algodão utilizado no interior das fraldas para as crianças. As fraldas e absorventes fabricados em Camaçari já atendem a 95% do consumo nordestino. “Hoje o nordeste é bastante representativo, como se fosse a China parta o mundo. Antes, a classe C não tinha tanto acesso a esses produtos, hoje é a responsável pela aceleração do consumo no Nordeste”, relata Paula Mascarenhas, diretora de vendas. No complexo industrial, também funciona uma empresa de produto farmoquímico que produz insumos, matéria-prima para medicamentos. “As pessoas ainda estranham muito porque têm a visão de ser um polo petroquímico e ter uma indústria farmoquímica. Também estranham que é um processo farmoquímico e sempre temos que explicar que o insumo farmoquímico é matéria-prima para remédios, e não o remédio final”, explica Anete Souza, gerente de qualidade. Atualmente, a fábrica onde Anete trabalha está desenvolvendo uma substância usada no tratamento de doentes renais crônicos. Pela primeira vez, o Brasil irá produzir o sevelamer, um produto que o governo brasileiro sempre precisou importar. Ele auxilia a equilibrar a concentração de fosfato no sangue, comum em quem tem problema nos rins. O remédio é utilizado em cerca de 190 mil pessoas em todo o país. “Nós desenvolvemos uma rota de processo, que foi patenteada, testada e comprovada que funciona bem. A gente espera que em dezembro seja iniciada a produção e deve chegar aos pacientes até o primeiro trimestre do ano que vem”, espera Ronald Rubinstein, diretor da ITF Chemical. <http://g1.globo.com/bahia/bahia-industrial/noticia/2013/11/fraldas-polimeros-e-materia-prima-para-remedios-sao-feitos-no-polo.html> data de acesso: 05/12/14

Classifique as afirmativas a seguir sobre o texto de acordo com os seguintes critérios (SILVEIRA JÚNIOR, 2012):

<b>Tipo de afirmativa</b>	<b>Crítérios para classificação da afirmativa</b>
A	A afirmativa está relacionada com o assunto do texto e está em concordância com ele.
B	A afirmativa está relacionada com o assunto do texto e está em discordância com ele.
C	A afirmativa está relacionada com o assunto do texto, mas vai além dele.
D	A afirmativa não está relacionada com o assunto do texto.

- ( ) Polímeros são macromoléculas que apresentam unidades estruturais que se repetem unidas por ligações covalentes.
- ( ) No Brasil está sendo desenvolvido uma substância que é utilizada para equilibrar a concentração de fosfato no sangue e sua localização é no polo petroquímico.
- ( ) O processo de polimerização consiste em transformar o fio de nylon em borracha de pneu.
- ( ) placas de isolamento acústico, solados e volante de automóveis são exemplos de aplicações de poliuretanos.
- ( ) Lã, seda e algodão são exemplos de fibras têxteis.
- ( ) A empresa produz 7200 fraldas por hora abastecendo grande parte do mercado consumidor Nordestino.
- ( ) polímeros são usados como matéria prima de medicamentos.

2. O náilon-66, estrutura representada na figura, é um polímero de ampla aplicação na indústria têxtil, de autopeças, de eletrodomésticos, de embalagens e de materiais esportivos.



Esse polímero é produzido a partir da reação do ácido hexanodioico com a 1,6-diamino-hexano, formando-se também água como subproduto. Identifique a função orgânica presente e o tipo de reação de formação do polímero:

- amina e reação de adição.
  - amida e reação de condensação.
  - cetona e reação de adição.
  - éster e reação de condensação.
3. Com base nos conhecimentos construídos ao longo da atividade sobre polímeros, redija texto dissertativo em norma padrão da língua portuguesa sobre o tema **usos dos polímeros no dia a dia**. Apresente uma proposta de intervenção que respeite o meio ambiente. Selecione, organize e relacione, de forma coerente e coesa, argumentos e fatos para defesa de seu ponto de vista.
4. Com base nos conhecimentos construídos ao longo da atividade sobre polímeros, redija um texto síntese(resumo) em norma padrão da língua portuguesa. Em sua produção devem estar presentes as palavras chaves: polímeros, monômeros, polimerização, kevlar, neoprene, polietileno, propriedades.

#### **7.4. Nova sequência de ensino**





# POLÍMEROS

Autor: Anne Nascimento

Orientadora: Prof. Dra. Nilma  
Soares da Silva

# O QUE TEM EM COMUM?



# SEQUÊNCIA DE ENSINO

ESTE MATERIAL FOI ELABORADO POR ANNE K. MARQUES NASCIMENTO E PROF. DRA. NILMA SOARES DA SILVA.

COMO PRIMEIRA ATIVIDADE O ALUNO DEVE IDENTIFICAR QUAL A RELAÇÃO ENTRE OS OBJETOS QUE SERÃO MOSTRADOS A SEGUIR COM AS INFORMAÇÕES DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS.



## Telas Flexíveis

Na Convenção CES que mostra inovações tecnológicas um estande chamou atenção por apresentar telas flexíveis para dispositivos móveis. A tela possui menos de 1 mm de espessura, é capaz de ser dobrado e enrolado como um lápis. O protótipo foi apelidado Youm e espera-se que a partir desta invenção tem-se um mundo de possibilidades para a produção e utilização de dispositivos móveis. Eles são feitos de plástico (não de vidro), tornando-os flexíveis, "Nossa equipe foi capaz de produzir um display de alta resolução (OLED) com plástico extremamente fino em vez de vidro para que ele não vai quebrar, mesmo se cair" disse Brian Berkeley, vice-presidente de telas. As telas flexíveis usam a tecnologia OLED, o que significa Diodo Orgânico Emissor de Luz ou sua sigla em Inglês Organic Light-Emitting Diode, que são feitas de pequenas moléculas ou polímeros que recebem estimulação elétrica e emitem luz, ou seja, é um diodo electroluminescente com uma camada formada por compostos orgânicos. Estes produtos químicos são extremamente sensíveis ao oxigênio, portanto, devem ser completamente selado.

<http://www.kienyke.com/tendencias/pantallas-flexibles/> acesso: 19/04/2015 KienyKe - Revista Digital Colombiana

**Você compraria esta nova tecnologia ? Por quê? O que faria com o seu aparelho antigo? E o meio ambiente?**



**Qual a relação  
entre o uso que  
fazemos dos  
materiais e suas  
propriedades?**

# DE QUE SÃO FEITOS OS TRAJES ESPACIAIS?
























Assista ao vídeo da evolução dos trajes espaciais no site:  
<https://www.youtube.com/watch?v=XdWlAzPqLg>

- 1) Quais as características que um traje espacial deve ter para proteger o astronauta no espaço?
- 2) Você conhece algum material que teria essas características?
- 3) Cite exemplos de objetos que você utiliza que possa ser feito deste material.
- 4) Faça grupo de 5(cinco) pessoas e organize esses materiais de acordo com suas propriedades.
- 5) Identifique os monômeros dos objetos listados na questão 4.

# Identifique os monômeros dos objetos listados no item 4 utilizando a tabela

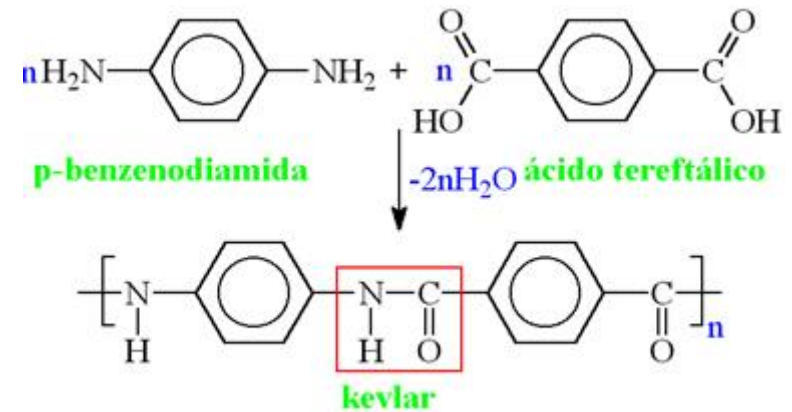
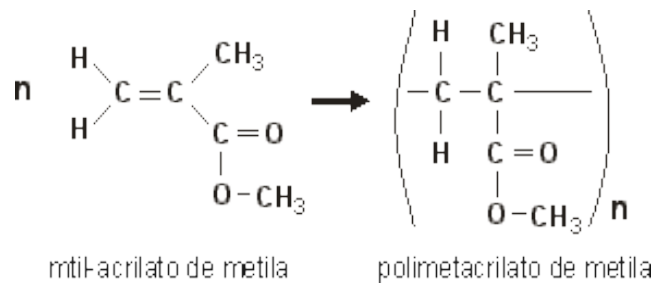
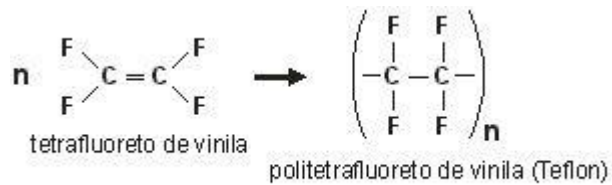
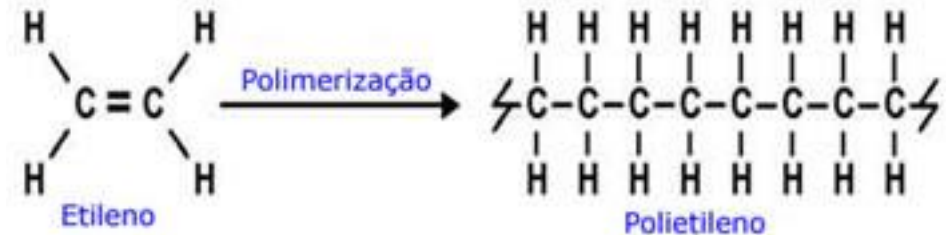
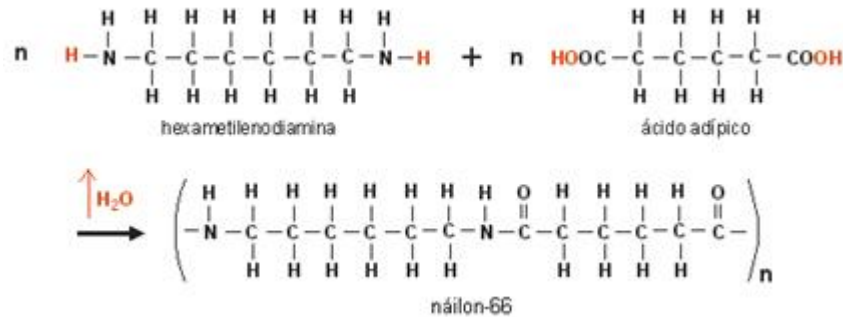
Monômeros	Polímeros	Exemplos
$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$ <b>Etileno</b>	$[\text{CH}_2-\text{CH}_2]_n$ <b>Poliétileno</b>	 Aparelhos de barbear  Baldes  Sacos
$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}=\text{CH}_2$ <b>Propileno</b>	$[\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2]_n$ <b>Polipropileno</b>	 Copos  Brinquedos
$\text{HC}(\text{C}_6\text{H}_5)=\text{CH}_2$ <b>Estireno</b>	$[\text{CH}_2-\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)]_n$ <b>Poliestireno</b>	 Isopor  Embalagens  Caixas para CD
$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$ <b>Butadieno</b>	$[\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2]_n$ <b>Polibutadieno</b>	 Bolas de golfe  Materiais de laboratório  Pneus
$\text{Cl}-\text{CH}=\text{CH}_2$ <b>Cloreto de vinila</b>	$[\text{CH}(\text{Cl})-\text{CH}_2]_n$ <b>Cloreto de polivinila - PVC</b>	 Tubos  Cadeiras  Partes da guitarra
$\text{HO}-\text{C}(=\text{O})-(\text{CH}_2)_4-\text{C}(=\text{O})-\text{OH} + \text{H}-\text{N}(\text{H})-(\text{CH}_2)_6-\text{N}(\text{H})-\text{H}$ <b>Ácido adipico</b> <b>Hexametildiamina</b>	$[\text{N}(\text{H})-(\text{CH}_2)_6-\text{N}(\text{H})-\text{C}(=\text{O})-(\text{CH}_2)_4-\text{C}(=\text{O})]_n$ <b>Nylon</b>	 Tênis  Tecidos  Materiais esportivos
$\text{HO}-\text{C}(=\text{O})-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}(=\text{O})-\text{OH} + \text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$ <b>Ácido tereftálico</b> <b>Etileno glicol</b>	$[\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}-\text{C}(=\text{O})-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}(=\text{O})]_n$ <b>Poli(tereftalato de etileno) - PET</b>	 Frascos  Blusas

Fonte das imagens: Wikimedia Commons



# Como é feita uma reação de polimerização?

Identifique os polímeros de adição e condensação nas reações a seguir



Polímeros de adição: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_

Polímeros de condensação: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_.

# Atividade 2: Você já utilizou um polímero hoje?

Em grupo elabore uma história em quadrinhos que aborde o tema polímeros. Sugestão de sites para produção de quadrinhos on-line:

- <http://stripgenerator.com/>
- <http://www.wittycomics.com/>
- <http://www.zimmertwins.ca/>
- <http://goanimate.com/>

# Atividade 3: Pode-se usar de todos os métodos para legitimar uma reivindicação?



Manifestantes se reúnem no meio da BR-040 durante protesto

## **Em protesto, moradores queimam pneus e bloqueiam vias da BR-040 O trânsito está parado. Os bombeiros foram acionados para conter as chamas**

Os motoristas que passam pela BR-040 precisam de paciência para enfrentar o trânsito até o Plano Piloto nesta segunda-feira (17/3/14). Moradores bloquearam a via em vários pontos. O tráfego também foi fechado no sentido Brasília-Valparaíso. De acordo com o inspetor Daniel Bonfim, da Polícia Rodoviária Federal (PRF), os manifestantes são contra o mau serviço prestado por companhias de transporte público do Entorno, principalmente Luziânia, Valparaíso e Cidade Ocidental. Os manifestantes queimaram pneus nos pontos de bloqueio. O Corpo de Bombeiros foi acionado para conter as chamas, mas são impedidos realizar o atendimento por moradores. Pelo menos seis ônibus já foram danificados, quatro deles já foram incendiados. O congestionamento na via já chega até Luziânia.

Segundo o morador de Santa Maria, Fábio Wagner, o problema no transporte público ocorre todos os dias. "Queremos chamar atenção para essa situação porque não temos ônibus. Os ônibus que vem do Entorno não param para nós, porque estão sempre lotados", denuncia. A PRF acompanha a manifestação e tenta negociar com o grupo, para liberar uma faixa. Bonfim informou que, caso a negociação não tenha resultado, será necessário o uso da força. "Se não houver nenhuma resolução vamos recorrer ao uso de gás, bomba e armas de choque para dispersar os manifestantes e garantir o direito de ir e vir da população", explicou. Por volta das 9h30, Bonfim pediu aos manifestantes para escreverem em um papel a pauta de reivindicações. Ele ressaltou que o grupo deve se organizar para que o movimento não seja visto como vandalismo.



# Questões para discussão

- 1) Você já teve notícias de manifestações em seu bairro? Qual era a reivindicação? Ela foi atendida?
- 2) Em sua opinião foi correta a atitude dos manifestantes em colocar fogo em pneus para chamar atenção para sua causa?
- 3) Esta atitude pode gerar algum problema ambiental? Qual?
- 4) Qual a diferença entre reutilização, reciclagem e valorização



# ATIVIDADE INVESTIGATIVA

Os alunos deverão elaborar uma pesquisa sobre a forma de tratamento de pneus usados de acordo com a lista abaixo. Nesta atividade os alunos deverão trabalhar em grupo e apresentar os resultados utilizando uma mídia eletrônica (como blogs, vídeos, wiki) e uma apresentação oral para a turma.

1. recapagem,
2. recauchutagem e remoldagem de pneus;
3. co-processamento em fornos de cimenteiras;
4. pavimentação com asfalto-borracha;
5. queima de pneus em caldeiras;
6. utilização na construção civil;
7. regeneração de borracha;
8. desvulcanização;
9. indústria moveleira;
10. equipamentos agrícolas;
11. tapetes para reposição da indústria;
12. solados de sapato;
13. cintas de sofás;
14. borrachas para rodos;
15. pisos esportivos;
16. equipamentos de playground;
17. tapetes automotivos;
18. vedação
19. confecção de tatames;
20. puffs

# Atividade 4: Você já escutou o termo neoprene na mídia?

O Neoprene é um tipo de borracha sintética desenvolvida originalmente para substituir a borracha natural. É assim chamado popularmente devido a sua composição base: policloropreno, um elastômero sintético polímero do cloropreno. Foi criado pelo laboratório norte-americano DuPont, que se baseou em pesquisas de Julius Arthur Nieuwland, professor de química da Universidade de Notre Dame. O Neoprene foi o primeiro composto de borracha sintética produzido em massa, sendo utilizado inicialmente nas roupas de mergulho devido a sua propriedade isotérmica. Rapidamente conquistou aceitação e passou a ser usado em outros ramos da indústria.



Hoje, há mais de 75 anos da sua inserção no mercado, o Neoprene vem sendo cada vez mais explorado em suas aplicações, como em roupas de surf, para isolamento térmico, em peças para indústria automobilística, em acessórios e em materiais promocionais. A combinação única e equilibrada de propriedades é o que torna o Neoprene um material extremamente versátil, usado em milhares de aplicações e em diversos ambientes.

Uma Combinação Equilibrada de Propriedades:

- Alto índice de maleabilidade.
- Resistência extraordinária contra flexão, torção e impactos.
- Impermeável: possui células fechadas, não absorve água e seca rapidamente quando lavado.
- Resistência à fungos e bactérias.
- Possui propriedade antidegenerativa.

- Resiste à degradação do sol, poluentes e mudanças climáticas.
- Oferece proteção contra vários tipos de produtos químicos.
- Resiste a temperaturas elevadas.



# Atividades do texto

Fase 1 – Leitura individual e silenciosa do texto no prazo de 10 minutos,

Fase 2-A partir do texto no prazo de 10 minutos, elabore pelo menos uma questão de cada tipo, usando os critérios listados a seguir:

Tipo de questão	Critérios para elaboração da questão
A	A resposta à questão pode ser encontrada no texto.
B	A resposta à questão não está no texto, mas você entende que a questão formulada está claramente ligada ao conteúdo do texto.
C	A resposta à questão formulada ajudaria a compreender aspectos do texto que vocês não compreenderam

Fase 3-Elaboração de respostas para as questões tipo A  
No prazo de 5 minutos, responda a(s) questão(ões) que você classificou como sendo do tipo A:

Fase 4 – Avaliação entre colegas

Passa seu formulário para o colega ao lado e recebe o formulário dele. Escreva na 2ª coluna da tabela abaixo, as questões elaboradas pelo seu colega. Na 3ª coluna, escreva como

# Formulário

Tipo de questão	Questão elaborada pela outra dupla	Classificação da questão conforme a minha dupla
A		
B		
C		

## Fase 5: Texto síntese

Elabore um texto síntese (resumo) sobre o texto lido. O que ele quis tratar? (isto é, que questão quis discutir)? Como ele tratou o assunto proposto (isto é, como respondeu à questão proposta)?

# Atividade 5: O traje de neoprene realmente melhora o rendimento dos atletas aquáticos?

- Para ajudar a responder esta questão leia o artigo:

KARINI, B. S., BARAUCE, B., RODACKI, A. L., Efeito do uso do traje de neoprene sobre variáveis técnicas, fisiológicas e perceptivas de nadadores. Rev. bras. educ. fís. esporte (Impr.) vol.25 no.2 São Paulo Apr./June 2011

[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1807-55092011000200002&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1807-55092011000200002&script=sci_arttext)

- faça as questões 1, 2 e 3 em casa.
- Procure no dicionário o significado das palavras que você desconhece.
- O resumo estruturado, questão 4, será feito em grupo na sala de aula.



## Questões

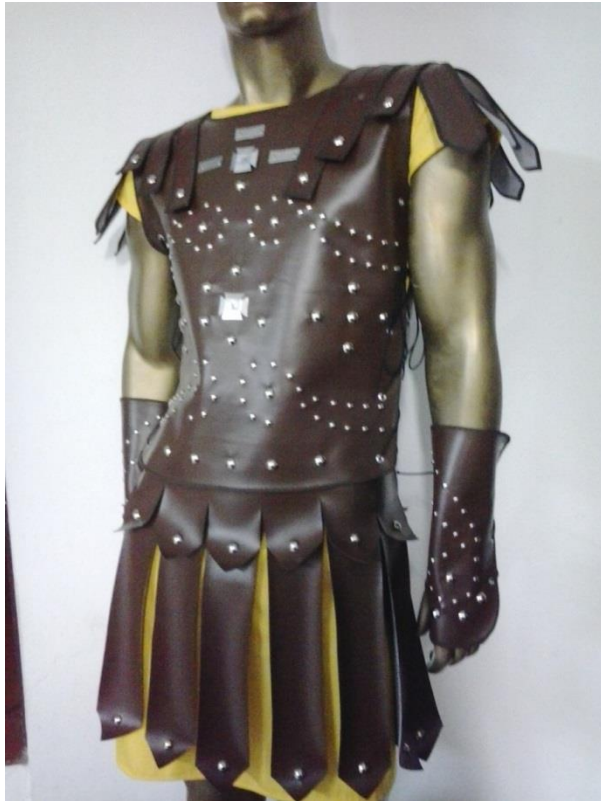
- 1) Liste 5 ideias importantes apresentadas no texto.
- 2) Que perguntas eu deveria fazer a um especialista no tema tratado de modo a obter desse especialista a ajuda necessária para compreender melhor o texto?
- 3) Elabore uma pergunta que você gostaria que fosse o assunto do texto discutida em sala de aula.



# 4-Resumo estruturado

ASPECTOS ANALISADOS	AÇÕES DO LEITOR INTERESSADO EM ESTUDAR, FAZER UM RESUMO ESTRUTURADO E SE APROPRIAR DO TEXTO
Amostra	
Propósito/ objetivo	
Métodos	
Resultados	
Conclusões	

# Atividade 6 : Qual o melhor material para um colete a prova de balas?



Assista ao episódio NCIS ( bulletproof 11 x 15) e responda:

Quais os assuntos tratados no episodio?  
Qual a importância desta discussão?



Faça leitura do texto a seguir:

## Coletes

As pessoas vestem armaduras há milhares de anos. Tribos antigas prendiam peles de animais e material vegetal ao redor dos seus corpos quando saíam para caçar, e os guerreiros da Roma antiga e Europa medieval cobriam seus torsos com placas de metal antes de entrar na batalha. Por volta do século 13, as armaduras no mundo ocidental já tinham se tornado altamente sofisticadas. Com a armadura certa, você era quase invencível. Tudo isso mudou com o desenvolvimento de canhões e armas de fogo no século 19. Essas armas disparam projéteis em alta velocidade, conferindo-lhes energia suficiente para penetrar camadas finas de metal. Você pode aumentar a espessura dos materiais de armaduras tradicionais, mas elas logo se tornam desajeitadas e pesadas demais para uma pessoa vestir. Foi só nos anos 60 que os engenheiros desenvolveram um colete de segurança resistente a balas e confiável, que se podia vestir confortavelmente. Diferente de armaduras tradicionais, este colete de segurança não é feito de pedaços de metal; ele é formado a partir de fibras

tramadas avançadas, que podem ser costuradas em coletes e outras roupas macias. A invenção foi feita por Stephanie Kwolek enquanto trabalhava para a DuPont.

Na expectativa de uma escassez de gasolina, em 1964, seu grupo começou a procurar por uma fibra nova, bastante forte, e que pudesse criar pneus leves. Os polímeros que ela tinha vindo a trabalhar foram o poly-p-Phenylene-terephthalate e polybenzamide, formado por um cristal líquido em solução, algo único para esses polímeros na época. A solução foi turva, opaca ao ser agitada, e de baixa viscosidade, e geralmente era jogada fora. No entanto, Kwolek convenceu o técnico, Charles Smullen, para testar a sua solução, e ficou surpreso ao descobrir que a fibra não quebra, ao contrário do nylon. Seu supervisor e seu diretor de laboratório entenderam o significado de sua descoberta e um novo campo da química de polímeros rapidamente se levantou. Em 1971, o Kevlar moderno foi introduzido. O Kevlar é uma fibra sintética de aramida isto é uma poliamida aromática muito resistente e leve. Ele é um polímero resistente ao calor e sete vezes

mais resistente que o aço por unidade de peso. Ele é usado na fabricação de cintos de segurança, cordas, cabos, construções aeronáuticas, velas, linha de pesca, equipamentos desportivos (como alguns modelos de raquetes de tênis e esquis profissionais). É encontrado também no tanque de combustível dos carros de Fórmula 1 a fim de evitar que objetos pontudos perfurem os tanques no momento da colisão. Recentemente, a Nasa selecionou dois produtos da DuPont (Kevlar<sup>®</sup> em combinação com Dacron<sup>®</sup> ) para a confecção de um paraquedas capaz de permitir a entrada da sonda Galileu na atmosfera de Júpiter durante cinquenta e cinco minutos antes da sua destruição. Os monómeros deste composto são produzidos em solução por uma reação de condensação entre a 1,4 – fenileno-diamina e o cloreto de tereftaloílo (desta reação resulta ácido clorídrico como subproduto).

# QUESTÕES

- 1) Em grupo de cinco pessoas elaborem 3 questões utilizando os critérios:
  - Questões tipo 1 –As respostas estão explícitas no texto (estas deverão ser respondidas).
  - Questões tipo 2– As respostas estão implícitas.
  - Após elaborar as questões cada grupo irá analisar as questões produzidas por outro grupo e atribuir ponto às mesmas.
  - - identificar o tipo de questão produzida Tipo 1(1,0 ponto) Tipo 2(4,0 pontos)
  - - 6,0 pontos cada questão “interessante”
  - -3,0 pontos cada questão bem redigida
  - -avaliar as respostas dadas às questões do tipo 1 do grupo e somar 3 pontos para cada resposta adequada.
  - - Entregar a folha para o professor
- 2) Separe o texto em parágrafos e dê um título a cada um.

# Atividade 8: O que é um poliuretano? Você conhece algum produto que foi feito de poliuretano? Como é produzido?

## *Material*

1. Polioli
2. MDI (difenilmetano diisocianato)
3. Anilina (corante para bolo).
4. Copo descartável para água de 250 mL.
5. Bastão de vidro (ou palito de picolé).





# *Procedimento experimental*

- O que é poliols? MDI? anilina?
- Proponha um procedimento para a produção de um poliuretano a partir do material fornecido pelo seu professor.
  - Faça a experiência relatando todas as etapas através de um registro fotográfico.
  - Apresente as etapas e o produto final para seus colegas e o professor.

# Atividade 9: Os polímeros podem ser usados na medicina?

- Assista à reportagem  
[https://www.youtube.com/watch?v=m\\_153inhtAE](https://www.youtube.com/watch?v=m_153inhtAE)
- Faça uma pesquisa sobre o polímero abordado na reportagem.
- Em grupo pesquise sobre outros polímeros usados na medicina e apresente para a turma.

**E qual a relação entre o uso que fazemos dos materiais e suas propriedades?**

# O QUE TEM EM COMUM?

