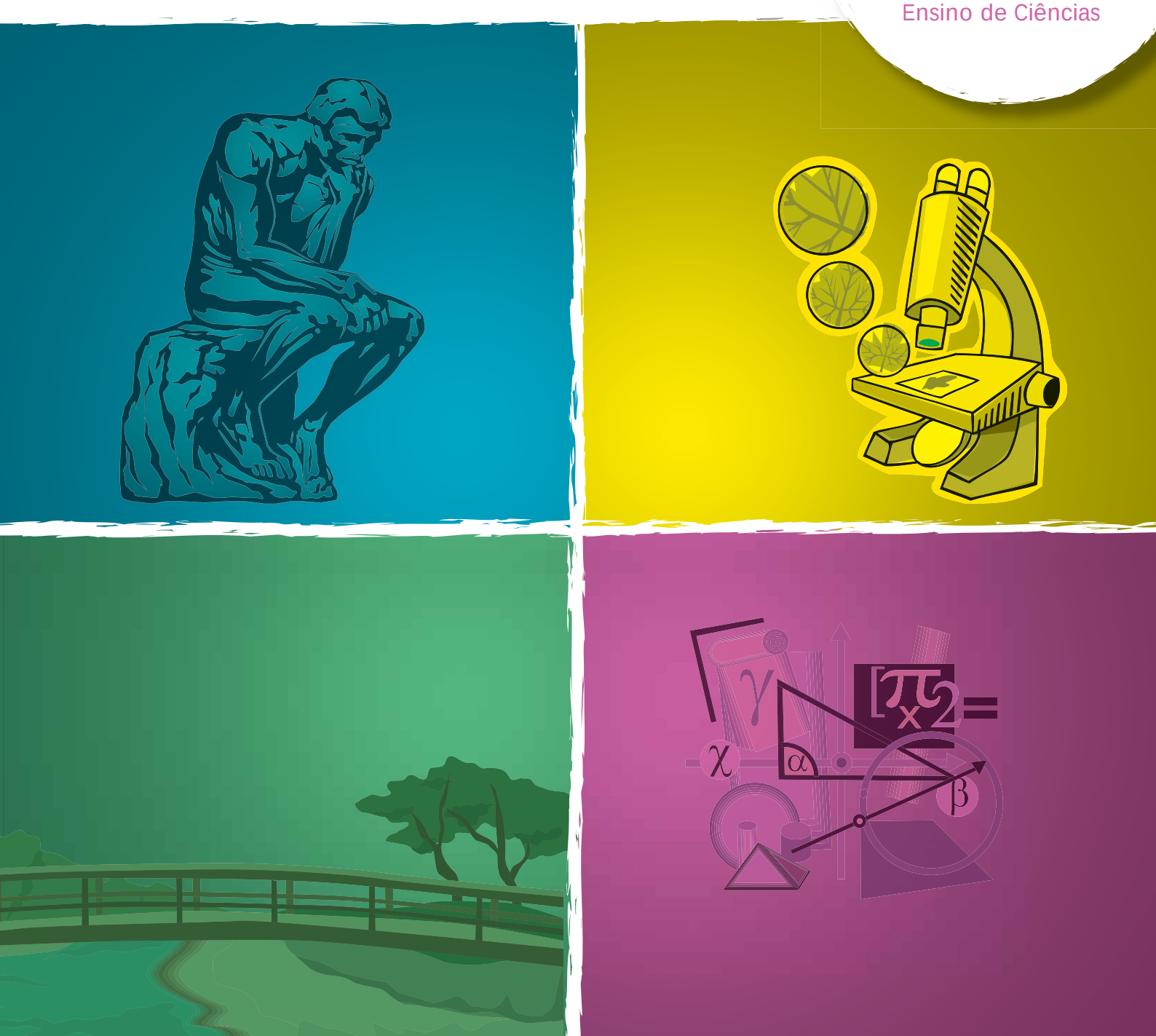
GOVERNO DO ESPÍRITO SANTO
CRESCER É COM A GENTE

PRÁTICAS EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS EM ENSINO DE CIÊNCIAS

Caderno de Experimentos de Física, Química e Biologia – Espaços de Educação Não Formal – Reflexões sobre o Ensino de Ciências



GOVERNO DO ESPÍRITO SANTO
CRESCER É COM A GENTE

PRÁTICAS EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS EM ENSINO DE CIÊNCIAS

Caderno de Experimentos de Física, Química e Biologia – Espaços de Educação Não Formal – Reflexões sobre o Ensino de Ciências

Sidnei Quezada Meireles Leite
(ORGANIZADOR)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo
Vitória, Espírito Santo
2012

Dados internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Biblioteca do IFES – Campus Vitória, ES, Brasil)

L533 Práticas experimentais investigativas em ensino de ciências: caderno de experimentos de física, química e biologia – espaços de educação não formal – reflexões sobre o ensino de ciências. / Sidnei Quezada Meireles Leite, organizador. – Vitória : Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo e Secretaria de Estado de Educação do Espírito Santo, 2012.
218 p. : il. ; 30 cm.

Inclui bibliografia .
ISBN: 978-85-62934-83-4

1. Ciências – estudo e ensino. 2. Educação – Métodos experimentais. I. Leite, Sidnei Quezada Meireles. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo. III. Título.

CDD 21 - 507

Copyright @ 2012 by Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo e Secretaria de Estado de Educação do Espírito Santo.

Depósito legal na Biblioteca Nacional conforme Decreto No. 1.825 de 20 de dezembro de 1907.

O conteúdo dos textos é de inteira responsabilidade dos respectivos autores.

REALIZAÇÃO:

GOVERNO DO ESPÍRITO SANTO
CRESCER É COM A GENTE

INSTITUTO FEDERAL
ESPÍRITO SANTO

FINANCIAMENTO:

FNDE
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação

Ministério da Educação

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

GOVERNO DO ESPÍRITO SANTO
CRESCER É COM A GENTE

PRÁTICAS EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS EM ENSINO DE CIÊNCIAS

Caderno de Experimentos de Física, Química e Biologia – Espaços de Educação Não Formal – Reflexões sobre o Ensino de Ciências

Sidnei Quezada Meireles Leite
(ORGANIZADOR)

Vitória, Espírito Santo
2012

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO DO ESPÍRITO SANTO

Comissão Geral
Elizabeth Detone Faustini Brasil
Leonara Margotto Tartaglia
Márcia Gonçalves de Brito
Patrícia Silveira da Silva Trazzi
Rita de Cássia Santos da Silva

PROGRAMA DE CAPACITAÇÃO DE PROFESSORES
CURSO DE CAPACITAÇÃO EM PRÁTICAS EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS EM FÍSICA, QUÍMICA E BIOLOGIA DO ENSINO MÉDIO.

Coordenação Geral
Sidnei Quezada Meireles Leite
(Coordenador Geral)

Lydia Braga
(Coordenadora Pedagógica)

Erika Aparecida da Silva Oliveira
(Assessoria Geral)

Polo Cachoeiro de Itapemirim
Sheila Siqueira
Greice Sabadini
Messia Yazegy Perim
Edmundo Rodrigues Júnior
Tércio da Silva de Souza

Polo Colatina
Clifford L.V. Neitzel
Josiane Brunetti Cani Ferrarri
Sônia Weceslau
Vilma Reis Terra

Polo Vitória
Edna Graça Scopel
Emmanuel Favre-Nicolin
Giovani Zanetti Neto
Isabel de Conte Carvalho de Alencar
Jorge Eduardo Cassani
Manuela Villar Amado
Marcio Silva

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO ESPÍRITO SANTO
Avenida Rio Branco, nº 50 – Santa Lúcia
CEP 29056-255 – Vitória – ES

Pró-Reitoria de Extensão e Produção
Telefone: (27) 3227-5564
E-mail: editoraifes@ifes.edu.br

Comissão Editorial
Clifford L.V. Neitzel
Edmundo Rodrigues Júnior
Emmanuel Marcel Favre-Nicolin
Giovani Zanetti Neto
Isabel de Conte Carvalho de Alencar
Jorge Eduardo Cassini
Manuella Villar Amado
Messia Yazegy Perim
Sonia Wenceslau Flores Rodrigues
Tércio da Silva de Souza
Vilma Reis Terra

Coordenador Editorial
Wener Marq

Revisão
Camila Belizário Ribeiro

Capa e editoração eletrônica
Bios Ltda

Impressão e Acabamento
Gráfica Editora Posigraf S/A

Participaram deste projeto de capacitação os gestores e professores de Biologia, Física e Química da Rede Estadual de Educação Básica do Espírito Santo

Polo Cachoeiro de Itapemirim

Alessandra Jordão Bicalho
Ana Paula Machado Fernandes Lima
Anadir Pitzer Zippinotti
Anderson Pinheiro de Souza
Anna Ruth de Souza e Souza
Antonio João Machado de Souza
Ariane de Souza
Augusto César Duarte Fragoso
Bruna Wencioneck de Souza Soares
Camila de Souza Marinato
Carla Cristina Gonçalves Agione Grip
Carlos Eron Fossi de Souza Junior
Carlos Moacir Colodeti
Clayton Silveira Rangel
Daniela Gava dos Santos
Danielle dos Santos Guimarães Lopes
Delaine Arantes de Oliveira Moreno
Delizandra Meireles Casimiro Barbieri
Dilcinéia Correia da Silva
Diogo de Azevedo Lima
Éder Júnior Carlos de Carvalho
Eliana da Silva Santos
Eneida Cristina Rosa de Almeida Pem
Fernanda Rocha Cocco Oliveira
Flaviana Pintor dos Santos
Georgea Davel Belizario
Gil Rodrigues do Carmo
Gisane Cordeiro Raposo de Paula
Giumar Sérgio de Oliveira
Henrique Leonardo Ribeiro
Ivanete Pontes de Souza Aguiar
Jaimecilda Alvarenga de Souza
Jaqueline Silva Richardeli Couto
Joel Raymundo Neto
Josinei Boroto Beltrame
Jucilene da Silveira e S. Dias
Juliana de Souza Ferreira
Juliana Fontan de O. Carvalho
Kamila Rodrigues Valadão
Kátia Elise Batista da S. Scaramussa
Laís Rigueti Setimi
Larrey Setimi de Castro
Lúbia Bragança de Oliveira Nascimento
Luciana Passalini Cerqueira
Luciene Heitor Sampaio
Luzia de Almeida Furtado
Luzineia Sant›Anna Lovati
Marcela Rúbia Gava
Márcia de Souza Reis Grillo
Maria Nilza Corrêa Martins
Marilene da Silva
Nara Lúcia Xavier Zeferino
Patricia Rodrigues Mendonça Dercy
Pedro Guilherme Pereira
Regiane Carla B. Carvalho
Regina Lucia Maroni Miranda Santos
Renata da Costa Barreto Azine
Roberta Taddei Moreira Mathielo
Rodrigo Pimenta
Rômulo Leal Polastreli
Sardalina Cabral de Oliveira
Silvia Katia de Souza Ramanhole
Simone Sedano Fontão
Sindia Kely Bravin
Soraya de Souza Campos Gava
Sueli César
Tábata Tejo
Thaís Machado Fernandes
Vandréa Machado Lopes
Vinicius Scaramussa Malacarne
Wesley Andrade Costa
Willian Sant´Anna Ribeiro

Polo Colatina

Abrahao Welson de Souza
Adenilson Gomes da Costa
Aletéia Garcia Anselmo
Alexandre Marcelino de Mello
Ana Bortolotti
Camilo Thomazini
Carlos Fernando Wagner
Carlos Sebastião de Oliveira
Carmem Giselle Martins da Silva
Celso Calache Scola
Chargles dos Santos Lauvers
Christian Moraes Silva
Claudia Guerra Cardoso Santos
Cláudia Vanessa Pereira
Cláudio Sérgio Marinato
Cleice Fornaciari Schaeffer Ribeiro
Daliana Meneguelli Dagustinho
Daniel Nascimento Ramos
Danilo Pereira Lima
Dilaci Coelho Xavier de Azevedo
Diná Carvalho Jardim Monteiro
Edilane Augusta Fernandes Dominicini
Edivaldo Menegazzo de Almeida
Edna de Souza da Silva
Edna Milanez Grechi
Edson Gomes Soares
Elcilene Mendes de Souza
Eliana Azevedo Hartwig
Eliana Batista Rodrigues
Eliene P. Emerich
Elizangela Miller Manchesther
Emanuel Carvalho de Assis
Erika Mara Alves Campos
Estevão Luiz de Oliveira Gonçalves
Ethel Aglaê do Nascimento Merlo
Fagner de Souza Leite
Fernanda Cristina de Souza
Fernanda Ventura Alves
Fernando Pessoa Hemerly
Flávia Furlan
Flávio Homem Couto
Geovani da Silva Bayer
Gilberto Vitorino de Oliveira
Helen Bortolini de Oliveira
Israel Augusto Moreira Borges

Janaina de Souza Cordeiro Nogueira
Jander Abrita de Carvalho
João Manoel Rossoni
João Paulo Rolin Lievori
Jonatthan Bayer
Jorge Laércio Oliveira Freire
José Paulo Nascimento
Joyce Carolini Ribeiro da Costa
Juarez Mendonça Junior
Karine Falqueto Bozzetti
Klecia Rizzoli Rossoni dos Santos
Larissa Raizer Borges Bourguignon
Lucilene Furtado de O. Moser
Luiziana Delai Menini Guidoni
Lussandra Marquez Meneghel
Luzineide Ferreira de Oliveira Silva
Marcela Brumatti
Maria da Consolação Nunes Ribeiro
Maria José dos Reis Pandolfi
Michel Galão
Michela Tinelli Margotto
Mônica Valéria Fernandes
Narla Costa Ferreira
Neli Pitanga Farias
Neuza Maria Cesana Ferreti
Néviton de Souza Serra
Pâmela Gonçalves Monteiro
Rafael Lanschi Loureiro
Ricardo Pecinali Miotto
Rogério Terra de Oliveira
Rosângela Stancul
Rosimar de Laziri Stefano
Rozália Maria de Angeli
Sebastião de Castro Queiroz
Sérgio Lima Galvão
Sérgio Martins dos Santos
Silvania Ferreira de Almeida
Tatiane Liberato
Thais Batista
Vagna dos Santos Crizóstomo
Vagner Cândido da Silva
Wallace Alves Loose

Polo Vitória

Abia Carvalho Ghisolfi
Adenir Bento
Afrania Eugênia S.Lomar
Alan Fraga de Freitas
Alysson Ferreira e Silva
Ana Elisa Costa dos Santos
André Louzada Silva
Andressa Dalvi Ferreira de Oliveira
Betânia Zardin Bubach
Brenda Odete Pfeifer Araujo
Bruna Vital Machado
Carliani Dal Piero Betzel
Caroline Quintas Cavalcante
Cézar de Assis
Charlene Testa Martins
Chirlei de F. Rodrigues Soyer
Claúdia Lúcia Caldeira Quiroz
Claudio Santos
Cristiane Costa da Silva
Cristiano Binda
Dagma Luzia Santos
Dalva de Oliveira Ferraz
Daniel Barboza Lima
Daniel de Guarçoni Martins
Degiane Figueredo Miotto Schiavo
Deliel Costa
Eder Rezende Ferreira
Edilson Trancoso Ferreira
Ednalda Gusmão Borges
Ednon Santos Filho
Eduardo da Silva Cardoso
Elayne Mesquita Lacerda Sutil
Elisabeth Cristina Albiero Nogueira
Elizabeth Detone Faustini Brasil
Erica Rezende Perini
Esley José de Santana
Fábio Antonio Leite
Fábio Ramos Manhães
Fernanda Cristina da Silva Lamas
Fernando Amorim de Oliveira
Flávia Demmuner Ribeiro
Francinne Guedes Coutinho Dias
Frederico Rosetti Chiste
Gederson Vargas Dazilio
Giancarla Telles da Silva
Gilceia Libera Sarnaglia Vassem
Gisele Xavier Malheiros
Grazielli Pandolffi
Graziely Ameixa S. Santos
Heverton Felipe G. Dazilio
Iracilde de Oliveira Silva
Iria Karla Flausino Santos
Jakeline Erlacher Werneck Machado
Jania Barcellos Coelho
Jaquelini Waiandt Gonoring
Joelma Goldner Kruger
Jomar Apolinário Pereira
Josiane da Silva Brito
Joyce Piumbini Alves
Juliana Alves Santos Neto
Karen Cristina Zuchi Caliari
Karla Fabiola de Oliveira Faria
Katiuce da Silva Binda
Kelidy Ferreira Merisio
Kelly Araújo Ferreira Krauzer
Kenya Caetano M. de Sa
Ketney Tonetto dos Santos
Leonardo Cruz Andrade
Leonardo Pimentel de Andrade
Letícia Santolin Frisso
Lidiane da Rocha Quemelli Deluca
Lioneria da Penha Paulo Lombardi
Luciana Vianna Gomes Alvarenga
Luciana Zuqui Rezende
Luciléia Gilles
Lucines Mereles Cerri
Lucyane Moreira dos Santos
Luiz Cezar Carvalho Doelinger
Luiz Henrique P. Magalhaes
Magno Antonio Cardozo Caiado
Maickel Ribeiro Sarmento
Marcelo do Nascimento
Marcio Ferreira de Carvalho
Marcos Azevedo Pedroso
Maria Aparecida R. dos Campos Salzani
Maria Gilda P. Cometti
Maria José Caliman Terci
Maria Lúcia Machado Tessaro
Mariana Ferreira Provetti
Marina Rodrigues S. de Rezende
Marislene Martins
Marjorye Boldrini da Silva
Maykel Moraes da Silveira
Michele Oliveira de Sousa
Michelle Bins Tassara Ferreira
Mirian Clebiane Loriato do Nascimento
Nicola Cano
Noelly Nascimento de Oliveira
Oberdam Zambom
Pablo Junior Sarti
Patrícia Mª G. Franco Bastos
Patricia Rebuli Siqueira de Souza
Patrick Jorge dos Reis Oliveira
Pedro Paulino da Silva
Priscila Novaes Carvalho
Rafael Alvarega Bessa Alves
Rafael Rodrigues de Oliveira
Rafaela Barros Rodrigues
Raphael Pereira
Rejeane Rocha de Oliveira
Renata Almeida Souza Passabão
Renato Kohler Zanqui
Romerio Cossi Mattos
Romildo Luiz Christ
Ronald da Silva Alves
Roque Alves da Silva Júnior
Sandro Ricardo de Souza
Saulo Nunes Santa Clara
Sheila Borges Gonçalves
Sheila Silva Rodrigues
Simone Schmitz
Tadeu Davel Mognhol
Tatiane Correa de Faria
Thiago Araújo Polonine
Thiago Pereira da Silva
Tiago Pittol
Valéria Cristina Rocha Pereira
Vanderson Dutra Pereira
Vanessa Verion Vervloet
Vânia Gonçalves Lacerda
Vera Lúcia Braga de Souza
Vera Lucia Costa de Oliveira
Waldiana Ferreira de Souza
Wesley Menelli
Xisda Magda R. dos Santos

RENATO CASAGRANDE
Governador do Estado do Espírito Santo

KLINGER MARCOS BARBOSA ALVES
Secretário de Estado da Educação

ADRIANA SPERANDIO
Subsecretária de Estado da Educação Básica e Profissional

LEONARA MARGOTTO TARTAGLIA
Gerente de Ensino Médio

DENIO REBELLO ARANTES
Reitor

TADEU PISSINATI SANT´ANNA
Pró-Reitor de Extensão e Produção

FABIO ALMEIDA CÓ
Diretor de Relações Empresariais e Extensão Comunitária

MARIO JORGE ZUANY
Diretor Geral do Campus Cachoeiro de Itapemirim (Polo Cachoeiro)

LUIZ BRÁZ GALON
Diretor Geral do Campus Colatina (Polo Colatina)

RICARDO PAIVA
Diretor Geral do Campus Vitória (Polo Vitória)

Sumário

Prefácio 11
Denio Rebello Arantes, Reitor do Instituto Federal do Espírito Santo

Apresentação 13
Klinger Marcos Barbosa Alves, Secretário de Estado da Educação do Espírito Santo

Parte I - Reflexões Sobre o Ensino de Ciências

1 Uma experiência de formação de professores de Ciências em práticas experimentais investigativas 17
Sidnei Quezada Meireles Leite, Lydia Marcia Braga Bazet, Edna Graça Scopel, Erika Aparecida da Silva Oliveira, Greice Sabadini, Josiane Brunetti Cani Ferrari

2 Formação de professores de Ciências e Matemática no Estado do Espírito Santo: uma perspectiva do movimento CTSA 22
Sidnei Quezada Meireles Leite, Antônio Donizetti Sgarbi, Rony Claudio de Oliveira Freitas

3 Ensinar e aprender em Ciências e Biologia: a experimentação em foco 31
Patricia Silveira da Silva Trazzi, Junia Freguglia Machado Garcia, Mirian do Amaral Jonis Silva

4 O ensino de Física no Estado do Espírito Santo 36
Laércio Ferracioli

5 Abordagem temática e sequência didática no ensino de Química: construção de uma visão crítica da Ciência 41
Sidnei Quezada Meireles Leite, Elizabeth Detone Faustini Brasil, Vilma Reis Terra, Jorge Eduardo Cassani

6 Educação ambiental: legislação atual e considerações sobre sua prática em espaço não formal de ensino 47
Manuella Villar Amado, Rafaela Barreto Cazaroto, Isabel De Conte Carvalho de Alencar

7 Educação científica & sustentabilidade 55
Maria das Graças Ferreira Lobino

Parte II - Experiências de Laboratório de Ciências

1 Experimento de monitoramento do crescimento de líquens como bioindicadores de qualidade ambiental atmosférica 65
Daliana Meneguelli Dagustinho, João Paulo Rolin Lievore, Juarez Mendonça Júnior, Klécia Rizzoli Rossoni dos Santos

2 Debates sobre o uso de agrotóxicos na agricultura a partir da prática de verificação da presença de microorganismos no solo 69
Claudia Vanessa Pereira, Lucilene Furtado de Oliveira Moser, Ricardo Pecinali Miotto, Thais Batista

3 A ubiquidade dos microrganismos: uma atividade experimental que aborda a importância das bactérias para as nossas vidas 73
Eder Junior Carlos de Carvalho, Juliana Fontan de Oliveira Carvalho, Messias Yazegy Perim

4 O uso de fotografia para o estudo da biodiversidade e identificação dos impactos ambientais antrópicos 75
Brenda Odete Pfeifer de Araujo, Carlos Alberto da Silva Júnior, Edilson Trancoso Ferreira, Jania Barcellos Coelho, Betânia Zardin Bubach, Ábia Carvalho, Isabel De Conte Carvalho de Alencar

5 Dominó das relações ecológicas: o jogo como estratégia para uma abordagem CTS sobre preservação ambiental 79
Patricia Maria Gagno Franco Bastos, Ronald da Silva Alves, Manuella Villar Amado

6 A garrafa que fuma: uma atividade prática contextualizadora para um debate sobre o hábito de fumar 84
Lucyane Moreira dos Santos, Marina Suhett de Rezende, Marjorye Boldrini da Silva, Manuella Villar Amado

7 Debates sobre engenharia genética a partir de uma atividade prática de simulação da síntese proteica 90
Luciléia Gilles, Valéria Cristina Rocha Pereira, Manuella Villar Amado

8 Criando possibilidades facilitadoras para a aprendizagem da biologia celular e molecular de alunos com deficiência visual 96
Maria José Caliman Terci, Manuella Villar Amado

9 Debates sobre as práticas agrícolas a partir de um experimento de osmose 99
Edilane A. F. Dominicini, Elisandra B. Oliveira, Lussandra M. Meneghel, Schaulla do N. Covre

10 Efeito da luz na germinação de sementes: uma proposta interdisciplinar 102
Claudio Sergio Marinato, Cleice Fornaciari Schaeffer, Larissa Raizer Borges Bourguinon, Luzineide Ferreia de Oliveira

11 Seleção artificial de plantas como ferramenta para o ensino de genética, hereditariedade e evolução 106
Claudio Sergio Marinato, Cleice Fornaciari Schaeffer, Larissa Raizer Borges Bourguinon, Luzineide Ferreia de Oliveira

12 A compostagem: uma alternativa ecológica para a destinação do lixo orgânico 111
Adenilson Gomes da Costa, Gilberto Vitorino de Oliveira, Rosimar de Lazziri Stefanon

13 Simulação experimental da chuva ácida na sala de aula: uma abordagem lúdica para debater questões ambientais 116
Daniel Nascimento Ramos, Sebastião Castro Queiroz

14 Aquecedor solar didático: uma alternativa de estudo para sala de aula com extensão para o meio em que vive 120
Elisabeth Cristina Albiero Nogueira, Graziely Ameixa Siqueira dos Santos, Emmanuel Marcel Favre-Nicolin

15 Primeira Lei de Ohm em operação 126
Ivo Dutra, Marcia Carvalho, Neirivaldo Caetano, Priscila Novais, Pablo Sarti, Giovani Zanetti Neto

16 Um estudo sobre energia e suas transformações 129
Claudio Santos, Luiz Doelinger, Luiz Pereira, Magno Caiado, Thiago Polonine, Giovani Zanetti Neto

17 O sistema solar e sua influência no planeta Terra 134
Sergio Lima Galvão, Celso Calache Scola, Alexandre Marcelino de Melo, Wallace Alves Loose

18 Capacitor didático 137
Elisabeth Cristina Albiero Nogueira, Emmanuel Marcel Favre-Nicolin

19 Circuito série e paralelo: uma abordagem experimental 142
Edmundo Rodrigues Junior, Anderson Pinheiro de Souza, Antônio João Machado de Souza

20 Eletroquímica na sala de aula com materiais alternativos:
montagem de pilhas discutindo energia e questões ambientais..... 146
Carliani Dal Piero Betzel, Jaquelini Waiandt Gonoring, Rafael Alvarenga Bessa Alves, Sidnei Quezada Meireles Leite

21 Processo de compostagem: uma proposta investigativa de ensino-aprendizagem,
contemplando educação ambiental e conhecimento científico..... 149
Cristiane Costa da Silva, Chirlei de Fátima Rodrigues Soyer

22 Debates sobre o lixo a partir da prática de preparação de um polímero..... 152
*Aparecida Campos, Degiane Figueredo Miotto Schiavo, Eduardo da Silva Cardoso Reis,
Érica Rezende Perini, Renata Almeida Souza Passabão, Jorge Eduardo Martins Cassani*

23 Debates sobre lixo, reciclagem e meio ambiente 155
Francinee Guedes Coutinho Dias, Joelma Goldner Kruger, Jorge Eduardo Martins Cassani

24 Combustíveis fósseis versus biocombustíveis na liberação de gás carbônico durante a combustão 160
Michelle Bins Tassara Ferreira, Jorge Eduardo Martins Cassani

25 Etanol e sociedade: quantificação e consequências 163
Raphael Pereira, Jorge Eduardo Martins Cassani

26 Debates sobre o ensino de Química a partir de atividades lúdicas preparadas pelos próprios alunos 166
Degiane Figueredo Miotto Schiavo, Renata Almeida Souza Passabão

27 Método científico na sala de aula de Química: do lúdico à ciência..... 169
Rivana Souza Batista, Ana Elisa Costa dos Santos, Jorge Eduardo Martins Cassani

28 Antibióticos naturais: ação do extrato de cravo da índia sobre a propagação de bactérias..... 172
Marilene da Silva, Wesley Andrade Costa, Tércio S. Souza

29 Modelagem molecular: a tecnologia a serviço da compreensão da propriedade dos materiais 177
*Augusto Fragoso, Marilene da Silva, Wesley A. Costa, Eneida C. R. A. Pena, Bruna W. de Souza,
Delizandra M. C. Barbieri, Georgea D. Belizario, Eliana S. Santos, Kamila R. Valadão, Lubia B. Oliveira,
Rodrigo Pimenta, Renata Azini, Tércio S. Souza*

30 Tecnologia da produção de biodíesel associada a questões ambientais..... 186
*Augusto Fragoso, Marilene da Silva, Wesley A. Costa, Eneida C. R. A. Pena, Bruna W. de Souza,
Delizandra M. C. Barbieri, Georgea D. Belizario, Eliana S. Santos, Kamila R. Valadão, Lubia B. Oliveira,
Rodrigo Pimenta, Tércio S. Souza*

31 Reutilização de materias para constução de um destilador alternativo 191
Sérgio Martins dos Santos, Vilma Reis Terra

Parte III - Experiências em Espaços de Educação não Formal

1 Debates sobre meio ambiente durante a visita ao Sítio Santos: construção do conceito de sustentabilidade e biodiversidade 199
Dalva de Oliveira Ferraz, Cristiano Binda, Elayne Mesquita Lacerda, Isabel De Conte Carvalho de Alencar

2 Aula de campo para observação da biodiversidade 202
Ana Bortolotti, Carmen Giselle Martins da Silva

Parte IV - Constantes Físicas e Dados Matemáticos

Apêndice I – Constantes Físicas 207

Apêndice II – Tabela de Massas Atômicas (Baseada no Carbono-12) 208

Apêndice III – Tabela de Unidades SI 210

Apêndice IV – Temperatura e Estado Físico 211

Apêndice V – Constantes de Ionização de Ácidos e Bases a 25°C 212

Apêndice VI – Entalpia e Entropia 213

Apêndice VII – Energia de Ligação 215

Apêndice VIII – Tabela de Potencial Padrão de Eletroquímica (t=25°c) 216

Apêndice XIX – Notação Científica 218

Prefácio

O livro *Práticas Experimentais Investigativas em Ensino de Ciências* é resultado de um intenso debate promovido pelo curso de extensão de formação de professores de Ciências do Ensino Médio (Física, Química e Biologia), realizado em três Campi do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes): Cachoeiro de Itapemirim, Colatina e Vitória. Tratou-se de um convênio firmado entre a Secretaria de Estado da Educação do Espírito Santo e o Ifes para qualificar cerca de 320 professores de Física, Química e Biologia da Rede Estadual de Educação Básica do Espírito Santo, totalizando 120 horas de encontros para discutir novas práticas pedagógicas no ensino de Ciências. Foi uma oportunidade de trabalho de ensino, pesquisa e extensão, que reuniu pesquisadores da área de Ensino de Ciências e Matemática do Ifes e de instituições parceiras, com produção acadêmica expressiva no Estado do Espírito Santo, em prol da melhoria da qualidade da educação do Estado do Espírito Santo.

O Instituto Federal do Espírito Santo foi fundado em 1909, com o nome de Escola de Aprendizes de Artífices do Espírito Santo e recebeu ao longo de sua história a denominação de ETFES e CEFETES. Com a Lei Nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008, foram criados 38 institutos federais de educação, ciência e tecnologia no país, entre os quais o Ifes, consequência da reunião das Escolas Agrotécnicas Federais com o CEFETES. Segundo a lei, os Institutos Federais consistem em estabelecimentos especializados na oferta de ensino profissionalizante e tecnológico nas diferentes modalidades de ensino, desde a educação de jovens e adultos até o doutorado.

Ainda sob a denominação de CEFETES, o Ifes foi pioneiro ao abrir em 2006 uma turma de Licenciatura em Química e em seguida, a oferta de cursos de Especialização em PROEJA e em Educação Profissional. Desta forma, iniciava-se a trajetória de formação de professores buscando atender as demandas locais e regionais do Estado do Espírito Santo. Nos anos seguintes, sugiram os cursos presenciais de Licenciatura em Matemática, Licenciatura em Ciências Agrárias, Licenciatura em Ciências Biológicas, Licenciatura em Física e Licenciatura em Letras-Português. Além desses cursos, houve o processo de implantação do primeiro curso na modalidade de Educação à Distância, Licenciatura em Informática.

As transformações ao longo do processo histórico da Educação Profissional e Tecnológica (EPT) brasileira promoveram nos Institutos Federais a diversificação das modalidades de ensino, a ampliação da oferta de cursos profissionalizantes da Educação Básica e a inclusão da Educação Superior nas alternativas de cursos de EPT, inclusive as Licenciaturas. Esse cenário teve como consequência a organização da instituição para desenvolver ensino, pesquisa e extensão, com a criação das Pró-Reitorias de Ensino, de Extensão, e de Pesquisa e Pós-graduação. Houve o fortalecimento dos programas institucionais de iniciação científica e tecnológica e outros programas institucionais, que contribuíram no processo de articulação entre ensino, pesquisa e extensão.

Em 2010 houve a aprovação do Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Educação em Ciências e Matemática junto a CAPES. Este projeto reuniu pesquisadores de excelência para construir o projeto pedagógico do curso voltado principalmente para repensar e desenvolver práticas pedagógicas inovadoras em Ciências e Matemática, fortalecendo essa área de conhecimento no Estado do Espírito Santo. Em 2011, iniciou-se a ofertar do primeiro curso de Mestrado Profissional em Educação em Ciências e Matemática no Estado do Espírito Santo. Vale citar que o Ifes também possui o Mestrado Acadêmico em Engenharia Metalúrgica e de Materiais.

Um dos grandes desafios do Governo do Estado é melhorar a qualidade da educação no Estado do Espírito Santo. O Programa de Avaliação da Educação Básica do Espírito Santo (Paebes) incluiu o exame de Ciências, além dos testes de Português e Matemática. Esse exame avalia a situação das escolas do Estado, além de medir o grau de aprendizado dos alunos dos ensinos Fundamental e Médio em unidades das redes estadual, municipal e privada. Acreditamos que o Ifes está contribuindo com a superação desses desafios.

A publicação desta obra tem um significado importante na história da educação no Estado do Espírito Santo, porque é uma maneira de devolver à sociedade, de forma organizada, um conhecimento histórico, político, epistemológico e pedagógico na área de Ensino de Ciências e Matemática. Alguns dos pesquisadores mais importantes desta área

no Estado do Espírito Santo produziram artigos científicos debatendo sua visão e experiência no Ensino de Ciências. Também são apresentados alguns dos trabalhos construídos ao longo do processo formativo, desenvolvidos pelos alunos do curso de extensão, professores da Rede Estadual de Educação Básica.

Portanto, com satisfação, apresento este livro financiado pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação - FNDE, fruto de um trabalho coletivo, voltado para educadores, gestores, estudantes e todos que puderem fazer uso deste material como referência no desenvolvimento de suas reflexões, práticas de ensino e pesquisa. Assim, esse livro poderá contribuir para o desenvolvimento da área de Ensino de Ciências, bem como para o aumento da qualidade da educação no Estado do Espírito Santo.

Em 26 de março de 2012

Denio Rebello Arantes,
Reitor do Instituto Federal do Espírito Santo

Apresentação

É com alegria que apresentamos esta publicação, fruto do trabalho realizado a muitas mãos, por professores universitários e da rede pública estadual do Espírito Santo, sob a orientação de pesquisadores do Ifes.

O lançamento desta obra assinala a existência de um novo momento no ensino de Ciências no Estado, no âmbito da educação básica e, principalmente, no Ensino Médio. Com isso, queremos ressaltar alguns dos aspectos principais que estão construindo essa nova realidade e que nos dão a certeza de continuidade e avanço nesse processo.

A implantação e consolidação dos cursos de Licenciatura em Física, Química e Biologia no Estado, agora já se estendendo além da Grande Vitória, passou a oferecer pessoal formado para atender às necessidades da rede educacional, contribuindo para a superação da antiga e crônica deficiência numérica de profissionais nessas áreas. Esse movimento importante, que já acontece há algum tempo, é acompanhado agora pela abertura dos programas de pós-graduação voltados ao ensino, trazendo possibilidades de aprofundamento na formação dos nossos professores e a realização de projetos em temas relacionados diretamente à realidade educacional do Estado.

Outro aspecto que merece destaque neste lançamento é a construção dessa parceria entre órgãos governamentais e instituições educacionais que são, cada um no seu âmbito próprio de atuação, conjuntamente responsáveis pelo desenvolvimento da educação no Espírito Santo. A aceitação e busca desse esforço conjunto significa o reconhecimento de que as necessidades e os desafios, que nos são postos pela realidade, não serão resolvidos isoladamente; essa disponibilidade é essencial para que as muitas dificuldades que são naturais no encontro de instituições possam ser resolvidas em favor da educação.

Mais um elemento muito importante que nos chama a atenção consiste no envolvimento e na dedicação dos professores na produção do trabalho ora publicado. Esse refletir sistematizado sobre a realidade da disciplina abre perspectivas para novos projetos ligados à nossa sala de aula, seja pelos mesmos professores ou por outros que neles se inspirem. Temos a certeza de que essa riqueza de iniciativa e de criatividade espalhada pelas nossas escolas dará uma nova qualidade ao ensino de Ciências.

Cabe à SEDU, de maneira geral, e a cada escola em particular, reconhecer esse novo tempo e fomentar as condições apropriadas à consolidação desses trabalhos e ao estabelecimento de formas de interação que permitam a mais ampla circulação dessas ideias e de seus resultados.

Parabenizamos a todos que se envolveram neste trabalho e temos a certeza de que outros materiais desse tipo virão, todos eles dedicados a esse esforço conjunto para o fortalecimento da educação em Ciências no nosso Estado.

Klinger Marcos Barbosa Alves,
Secretário de Estado da Educação do Espírito Santo

PARTE I

Reflexões sobre o Ensino de Ciências

1 Uma experiência de formação de professores de Ciências em práticas experimentais investigativas

Sidnei Quezada Meireles Leite[1], Lydia Marcia Braga Bazet[2], Edna Graça Scopel[3], Erika Aparecida da Silva Oliveira[4], Greice Sabadini[5], Josiane Brunetti Cani Ferrari[6]

O Programa de Capacitação de Professores de Biologia, Física e Química da Rede Estadual de Ensino Médio do Estado do Espírito Santo (PROCAP/Ifes/SEDU/ES 2010-2011) foi resultado de uma parceira entre a Secretaria de Estado da Educação - SEDU do Espírito Santo com o Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes. Esse Programa capacitou cerca de 300 professores de Biologia, Física e Química em Práticas Experimentais e Investigativas das escolas estaduais do Espírito Santo, centralizada em três Polos: Cachoeiro de Itapemirim, Colatina e Vitória. Como resultado deste projeto, houve a realização do *I Seminário de Ensino de Ciências da Rede Estadual de Ensino Médio do Espírito Santo* e a elaboração deste livro que aborda as práticas experimentais investigativas em Ciências.

O PROCAP IFES SEDU/ES 2010-2011 se iniciou em novembro de 2010, com a realização do encontro de imersão no SESC de Aracruz, em Praia Formosa, constituindo-se em um momento interdisciplinar da primeira fase do curso de capacitação em Práticas Experimentais e Investigativas para Professores de Biologia, Física e Química da Rede Estadual do Ensino Médio do Espírito Santo. Participaram do PROCAP IFES SEDU/ES 2010-2011:

1 professores de Biologia, Física e Química, Efetivos da Secretaria de Estado de Educação do Espírito Santo;

2 professores de Biologia, Física e Química, Temporários (DT) da Secretaria de Estado de Educação do Espírito Santo;

3 gestores do Ensino Médio (superintendências e representantes do Ensino de Ciências da SEDU/ES) da Secretaria de Estado de Educação do Espírito Santo.

Os objetivos do PROCAP IFES SEDU/ES foram:

1 aprofundar os conhecimentos científicos adquiridos em cursos de graduação;

2 desenvolver capacidades criadoras em ensino de Ciências;

3 promover a experimentação e a investigação em ensino de Ciências;

4 desenvolver abordagens temáticas à luz do movimento CTSA, buscando promover a contextualização e a interdisciplinaridade a serem aplicadas em sala de aula;

5 produzir um livro de Práticas Experimentais Investigativas.

O agravamento dos problemas ambientais pós-guerra, a tomada de consciência de muitos intelectuais com relação às questões éticas, a qualidade de vida da sociedade industrializada e a necessidade da participação popular nas decisões públicas está cada vez mais sob o controle de uma elite que detém o conhecimento científico (SANTOS e MORTIMER, 2002). Por isso, o medo e a frustração decorrentes dos excessos tecnológicos propiciaram as condições para o surgimento de propostas de ensino CTS (WAKS, 1990). Estudos na área da epistemologia da ciência, que incorporaram questões relativas aos aspectos econômicos e políticos da ciência, também contribuíram para o aparecimento dessa ênfase.

O movimento CTS teve seu início na década de setenta (SANTOS e SCHNETZLER, 1997). Esse grupo defendia a inclusão de CTS no Ensino de Ciências de diversos países. Segundo Santos e Mortimer (2002), vivemos em um

1 Professor de Química e Educação em Ciências, DSc., Curso de Licenciatura em Química do Campus Vila Velha do Ifes. Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática do Ifes.
2 Técnica em Assuntos Educacionais do Campus Serra do Ifes, Licenciada em Pedagogia, Especialista em Educação.
3 Pedagoga do Campus Vitória do Ifes, Licenciada em Pedagogia, Mestranda em Educação. Programa de Pós-graduação Lato Sensu em PROEJA do Ifes.
4 Professora de Física do Campus Vitória do Ifes, Licenciada em Física, Mestre em Física.
5 Técnica em Assuntos Educacionais do Campus Cachoeiro de Itapemirim do Ifes, Licenciada em Pedagogia.
6 Técnica em Assuntos Educacionais do Campus Colatina, Licenciada em Língua Portuguesa.

mundo notadamente influenciado pela ciência e tecnologia. Tal influência é tão grande que podemos falar em uma autonomização da razão científica em todas as esferas do comportamento humano. Essa autonomização resultou em uma verdadeira fé no homem, na ciência, na razão, enfim, uma fé no progresso. As sociedades modernas passaram a confiar na ciência e na tecnologia como se confia em uma divindade. A lógica do comportamento humano passou a ser a lógica da eficácia tecnológica e suas razões passaram a ser as da ciência. (BAZZO, 2008)

Alfabetizar, portanto, os cidadãos em ciência e tecnologia é hoje uma necessidade do mundo contemporâneo (SANTOS e SCHNETZLER, 1997). Não se trata de mostrar as maravilhas da ciência, como a mídia já o faz, mas de disponibilizar as representações que permitam ao cidadão agir, tomar decisão e compreender o que está em jogo no discurso dos especialistas (FOUREZ, 1995). Essa tem sido a principal proposição dos currículos com ênfase em CTS.

Os estudos CTS têm atribuído um papel importante para os aspectos históricos e epistemológicos da ciência e a interdisciplinaridade na alfabetização em ciência e tecnologia. Eles indicam a necessidade de explorar os conhecimentos sob um caráter mais amplo, tendo uma reflexão crítica, embora vejam a dificuldade disso acontecer na prática. É preciso contrastar as visões oficiais presentes nos sistemas de ensino e constituir uma fonte de visões alternativas para o ensino (ANGOTTI e AUTH, 2001). Por isso, consideram-se os pilares das abordagens CTS:

1 Cidadania;

2 Contextualização;

3 Interdisciplinaridade;

4 Transdisciplinaridade.

Esses pilares nortearam o desenvolvimento dos trabalhos realizados pelos professores e alunos do Curso de Capacitação em Práticas Experimentais Investigativas. Nos últimos anos, foram apresentadas algumas propostas de intervenção curricular buscando a superação dos principais problemas e limitações do contexto escolar, que são apontadas na literatura das pesquisas em Ensino de Ciências. Estas propostas, apesar de seguirem, muitas vezes, referenciais distintos, apresentam finalidades semelhantes, como é o caso da abordagem temática à luz de Paulo Freire (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002), da situação de estudo (MALDANER e ZANON, 2001) e da abordagem temática com referenciais articulados ao movimento CTS. (SANTOS, 2007; SANTOS e MORTIMER, 2000)

Estas propostas são balizadas na utilização de temas/problemas de relevância social em suas aulas, produzindo uma articulação entre os conteúdos programáticos e os temas abordados. Desta forma, quando são bem trabalhadas nos espaços escolares, as intervenções curriculares produzem ações investigativas e a problematização dos temas estudados. Além disso, o aluno é levado a pensar de forma articulada e contextualizada, sendo assim ator ativo do processo de ensino-aprendizagem.

Dependendo do tema e da sequência didática, o processo de ensino-aprendizagem pode perpassar pela interdisciplinaridade e transdisciplinaridade. Por exemplo, temas que abordam questões ambientais, de alimentação e saúde, produzem facilmente processos investigativos transdisciplinares. Mortimer (2000) sugeriu 19 temas de CTS a serem trabalhados em sala de aula:

1) saúde; 2) alimentação e agricultura; 3) recursos energéticos; 4) terra, água e recursos minerais; 5) indústria e tecnologia; 6) ambiente; 7) transferência de informação e tecnologia; 8) ética e responsabilidade social; 9) qualidade do ar e atmosfera; 10) fome mundial e fontes e alimentos; 11) guerra tecnológica; 12) crescimento populacional; 13) recursos hídricos; 14) escassez de energia; 15) substâncias perigosas; 16) uso do solo; 17) reatores nucleares; 18) animais e plantas em extinção; 19) recursos minerais.

Durante o curso sobre “Abordagens CTS” promovido em 2009 pela Secretaria de Estado de Educação do Espírito Santo, realizado pelo professor Dr. Álvaro Chrispino para professores e gestores educacionais, foram construídas dez controvérsias de CTS levando em consideração os aspectos culturais, regionais e locais do Estado do Espírito Santo. Foram discutidos os seguintes temas:

1. Agrotóxico: opção ou necessidade? 2. Água: bem de todos, patrimônio de ninguém. 3. Bicombustível: alternativa ou problema? 4. Culto à Beleza: saúde ou obsessão? 5. Construção de Hidrelétricas: um mal necessário ou uma decisão arbitrária? 6. Lei Seca: valorização da vida. 7. Lixo: interesse econômico ou ecológico? 8. Reféns do Mármore e Granito. 9. Petróleo: herói ou vilão? 10. Biotecnologia dos Transgênicos: será esse o futuro?

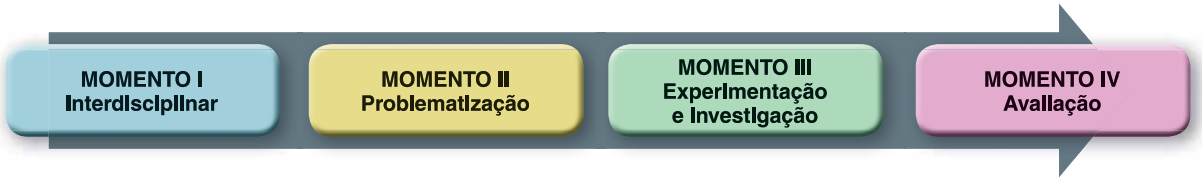
A partir destas controvérsias, procuramos desenvolver uma lista de doze temas gerais para servirem como norteadores do curso de capacitação em Práticas Experimentais Investigativas para Professores de Biologia, Física e Química da Rede Estadual do Ensino Médio do Espírito Santo. Nesse caso, os temas CTSA empregados foram os seguintes:

I Agricultura;
II Água Potável;
III Biocombustível;
IV Saúde e Alimentação;
V Energia;
VI Vícios, Violência e Valorização da Vida;
VII Lixo;
VIII Mármore e Granito;
IX Petróleo;
X Biotecnologia e Transgênicos;
XI Comunicação;
XII Automação.

Os encontros do curso de capacitação em Práticas Experimentais Investigativas de Professores de Biologia, Física e Química da Rede Estadual de Ensino Médio do Estado do Espírito Santo aconteceram aos sábados, das 8h às 17h. Durante o encontro, tínhamos o desafio de promover conexões entre os temas propostos e o conteúdo abordado em forma de experimentos, estratégias lúdicas e visitas técnicas. A conexão dos saberes era promovida por meio de uma sequência didática (SD) desenvolvida em quatro momentos durante o dia:

I Momento interdisciplinar;
II Momento de problematização;
III Momento de investigação e experimentação; e
IV Momento de aplicação dos conhecimentos (avaliação).

A escolha do modelo de Sequência Didática (SD) foi inspirada nas propostas de Zabala (1999) e nos Três Momentos Pedagógicos (3MP) de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002). Como resultado do momento de aplicação dos conhecimentos, os grupos produziam um artigo de experimentação, construídos a partir da vivência da sequência didática realizada.



ESQUEMA 02. Esquema da Sequência Didática do Encontro do Curso de Capacitação em Práticas Experimentais e Investigativas.

Embora tivéssemos uma lista de temas CTSA (temas socioambientais), vale citar que outros puderam ser inseridos nas propostas de SD. O desafio da SD era promover a conexão entre o tema CTSA e o conteúdo de Ciências (experiência investigativa de Ciências). Para realizar as conexões, foram elaboradas estratégias de ensino durante os momentos pedagógicos da SD, entre as quais se destacam a produção de jogos educativos e a exibição de filmes cinematográficos seguidos de debates.

Momento Interdisciplinar

Quais são os conhecimentos necessários para a sala de aula e para o laboratório? Essa é uma das perguntas que buscamos responder no momento interdisciplinar. A ideia foi provocar um debate a partir de uma pequena palestra de interesse comum a todos os grupos (Biologia, Física e Química), com temas relacionados à prática experimental. Por exemplo, (I) Como utilizar a abordagem temática em CTSA no Ensino de Ciências; (II) Processo investigativo na sala de aula de Ciências; (III) A montagem de Laboratório Escolar de Ciências; (IV) A segurança de Laboratório

Escolar de Ciências; e (V) O uso de espaços de educação não formal e a educação ambiental.

Momento da Problematização

Quais são as possíveis questões socioambientais a serem relacionadas ao conteúdo programático abordado em forma de experimento? Essa é uma das perguntas que buscamos responder no momento de problematização, quando se promoviam debates e reflexões sobre os temas CTSA, construindo uma relação entre a temática escolhida e a prática de laboratório. Para catalisar o processo criativo, estratégias lúdicas foram realizadas para fomentar as discussões e reflexões, dentre elas jogos educativos, dinâmicas em grupo, uso de arte cênica (teatro) e exibição de filme cinematográfico. Durante a realização das estratégias, questionamentos surgiam para elucidar as reflexões promovidas acerca da Educação, Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

Momento da Experimentação e Investigação

Como realizar a prática experimental? Quais são os passos investigativos para se compreender o conteúdo programático da prática? Esse momento foi dedicado à formulação de hipóteses, à compreensão do procedimento experimental e à conexão do conhecimento escolar ao conhecimento científico. Foram construídos mapas conceituais e realizadas pesquisas na internet. A prática experimental levou a constatar as hipóteses previamente construídas, promovendo à práxis docente, isto é, a articulação da teoria com a prática.

Momento da Avaliação

Nesse momento houve a aplicação dos conhecimentos abordados durante a execução da sequência didática realizada no dia. Um dos desafios foi a construção de "artigos de experimentação", frutos da vivência da prática experimental investigativa, os quais foram produzidos pelos grupos de trabalho formados durante a realização das sequências didáticas (SD). Trata-se de relatos de experiência construídos voluntariamente a partir das práticas experimentais e visitas técnicas.

Nos dois últimos encontros foi realizado o *I Seminário de Ensino de Ciências da Rede Estadual de Ensino Médio do Espírito Santo – I SEMEC/ES*, no SESC Aracruz, na Praia Formosa, Aracruz, ES. O evento foi uma oportunidade para se discutir o ensino de Ciências de forma integrada e lúdica, buscando alinhar-se às tendências da educação científica nacional e mundial.

FOTOGRAFIA 01. Conferência de abertura sobre a inclusão social por meio do ensino de Ciências. I Seminário de Ensino de Ciências da Rede Estadual de Ensino Médio do Espírito Santo – I SEMEC/ES, no SESC Aracruz, na Praia Formosa, Aracruz, ES. Presença do Prof. Dr. José Abdalla Helayël Neto, pesquisador do CBPF/CNPq.

FOTOGRAFIA 02. Mesa Redonda sobre Ensino de Ciências do I Seminário de Ensino de Ciências da Rede Estadual de Ensino Médio do Espírito Santo – I SEMEC/ES, no SESC Aracruz, na Praia Formosa, Aracruz, ES. Presença da Profa. Dra. Mirian Jonis (Ufes), Prof. Dr. Laercio Ferracioli, (Ufes), Prof. M.s. Marcos Vogel (Ufes) e do Prof. Dr. Sidnei Quezada Meireles Leite(Ifes), Coordenador Geral do PROCAP IFES SEDU/ES 2010-2011.

FOTOGRAFIA 03. Mesa redonda sobre políticas públicas em Educação no Estado do Espírito Santo. I Seminário de Ensino de Ciências da Rede Estadual de Ensino Médio do Espírito Santo – I SEMEC/ES, no SESC Aracruz, na Praia Formosa, Aracruz, ES. Presença do Prof. Dr. Klinger Marcos Barbosa Alves (centro), Secretário de Estado da Educação do Espírito Santo, Profa. Adriana Sperandio, Subsecretária de Estado da Educação do Espírito Santo, e do prof. Tadeu Pissinati, Pró-Reitor de Extensão e Produção do Ifes, aqui representando o Magnífico Reitor, Prof. Dr. Denio Rebello Arantes.

FOTOGRAFIA 04. Oficinas de práticas experimentais promovidas pelos alunos do curso de formação em Práticas Experimentais Investigativas em Biologia, Física e Química. I Seminário de Ensino de Ciências da Rede Estadual de Ensino Médio do Espírito Santo – I SEMEC/ES, no SESC Aracruz, na Praia Formosa, Aracruz, ES.

Referências

ANGOTTI, José André Peres; AUTH, Milton. Antônio. Ciência e tecnologia: implicações sociais e o papel da educação. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p.15-27, 2001.

AULER, Décio; BAZZO, Walter Antônio. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro**. Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p.1-13, 2001.

BASTOS, Fernando; NARDI, Roberto**. Formação de Professores e Práticas Pedagógicas no Ensino de Ciências.** Contribuições da Pesquisa na área. São Paulo: Escrituras. 2008.

BAZZO, Walter Antônio. **Ciência, tecnologia e sociedade e o contexto da educação tecnológica.** 2 ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2010.

CHASSOT, Attico. **Alfabetização Científica**. Questões e desafios para a educação*.* Editora Unijui, 2010.

CHASSOT, Attico. **Alfabetização Científica:** uma possibilidade de inclusão social. Revista Brasileira de Educação. 89 – 100. No. 22, 2003.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de Ciências:** fundamentos e métodos. 3ª Edição. São Paulo: Cortez. 2002.

MALDANER, Otávio Aloísio; ZANON, Lenir Basso. Situação de estudo: uma organização do ensino que extrapola a formação disciplinar em Ciências. In: MORAES, Roque; MANCUSO, Ronaldo. **Educação em ciências:** produção de currículos e formação de professores. Ijuí: Editora Unijuí, 2004, p. 43-84.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, vol. 1, número especial, novembro de 2007.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. **Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira.** Ensaio: pesquisa em educação em ciências, v. 2, n. 2, p. 133-162, 2000.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **Educação em química:** compromisso com a cidadania. Ijuí: Editora da UNIJUÍ, 1997.

WAISELFISZ, Julio Jacobo. **O ensino de ciências no Brasil e o PISA.** São Paulo: Sangari Brasil, 2009.

ZABALA, Antoni. **Como trabalhar os conteúdos procedimentais em aula.** 2ª. ed., Porto Alegre: Artmed, 1999.

ZANCAN, Glaci T. **Educação Científica:** uma prioridade nacional. São Paulo em Perspectiva, 14(1) 2000.

2 Formação de professores de Ciências e Matemática no Estado do Espírito Santo: uma perspectiva do movimento CTSA

Sidnei Quezada Meireles Leite[1], Antônio Donizetti Sgarbi[2], Rony Claudio de Oliveira Freitas[3]

Introdução

A crise do modelo de escola vigente e da educação profissional não é novidade na sociedade capitalista. Não há dúvida quanto à necessidade de mudanças com relação aos conteúdos curriculares e aos métodos de ensino nas escolas de Educação Básica e de Educação Superior. Por um lado, a sociedade se vê com a necessidade de formar pessoas capazes de inovar e responder às demandas da ciência e da tecnologia; por outro, não há professores suficientes para atender às exigências da sala de aula e os alunos não se identificam com as aulas de ciências.

Dados da avaliação do PISA (Programa Internacional de Avaliação de Alunos) realizado em 2006 indicam que a situação do ensino de Ciências e Matemática no Brasil é preocupante. O Pisa avalia o desempenho de alunos do Ensino Fundamental e Médio em três áreas-chave: Leitura, Matemática e Ciências. Com relação ao conhecimento de Ciências, o Brasil ocupava a posição número 52 dentro do ranking dos 57 países participantes (WAISELFISZ, 2009). Em 2009, o Brasil atingiu a colocação de 57º em matemática, com nota 386, de acordo com os dados do Pisa. O ranking de 2009 foi liderado pela China, que obteve pontuação média de 600. O exame, feito pela OCDE (Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico), avaliou em 2009 o conhecimento de cerca de 470 mil estudantes em leitura, ciências e matemática de 65 países.

De uma maneira geral, o professor das disciplinas de Ciências da Natureza e das disciplinas correlatas tem sido cada vez mais forçado a repensar suas práticas pedagógicas, renovando as formas de contextualização para motivar o aluno no estudo das ciências. (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002) No caso deste texto, procuramos enfocar o processo de formação continuada na perspectiva histórico crítica, baseada na práxis docente, com uma dimensão conceitual e processual do ensino de Ciências ampliada.

Nossa prática docente e pesquisas realizadas na área de Ensino de Ciências e Matemática mostraram que é possível promover inovação e criatividade se introduzindo atividades lúdicas na sala de aula. Por exemplo, Terreiro-Vieira (2002) propôs atividades articuladas com a teoria e prática para promover o pensamento crítico nos alunos. O uso de atividades de simulações, jogos de papéis, práticas investigativas, computador, pesquisas de informação em fontes diversificadas, trabalhos de campo, entre outras, promovem o pensamento crítico e criativo. Ao se deparar com a realidade na sala de aula, constata-se que o professor ainda não incluiu esse tipo de estratégia em sua prática pedagógica.

Com o agravamento dos problemas ambientais e diante de discussões sobre a natureza do conhecimento científico e seu papel na sociedade, cresceu no mundo inteiro um movimento, chamado Ciência-Tecnologia-Sociedade - CTS, que passou a refletir criticamente sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade. (AULER e BAZZO, 2001; BAZZO, 2010) Segundo Santos (2007), esse movimento na educação promoveu, a partir da década de 1970, novos currículos no ensino de ciências que buscaram incorporar conteúdos de ciência e tecnologia e suas relações com a sociedade. Algumas dessas propostas apresentavam ênfase nas questões ambientais (ANGOTTI e AUTH, 2001), mudando assim a nomenclatura para Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente - CTSA. Na prática, o movimento CTSA vem resgatar o papel da Educação Ambiental (EA) do movimento inicial de CTS, representando uma continuidade.

1 Professor de Química e Educação em Ciências, D.Sc., Curso de Licenciatura em Química do Campus Vila Velha do Ifes. Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática do Ifes.
2 Professor de Educação, D.Ed., Curso de Licenciatura em Química do Campus Vila Velha do Ifes. Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática do Ifes.
3 Professor de Matemática, D.Ed., Curso de Licenciatura em Matemática do Campus Vitória do Ifes. Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática do Ifes.

Defendida por alguns filósofos e sociólogos, surgiu uma visão crítica da Ciência na tentativa de superar o mito do cientificismo presente no mundo contemporâneo. A lógica cientificista que está presente em nossas vidas tem influenciado significativamente o modo de vida da humanidade, direcionando o nosso comportamento a seguir a lógica da razão em oposição à natureza humana. Ideologicamente, essa lógica tem contribuído com a construção de uma visão de submissão da ciência aos interesses de mercado, pela busca incessante por lucro. (SANTOS, 2007) Como consequência desse processo, houve a supervalorização da ciência com a ideia de salvação da humanidade, ao considerar que todos os problemas poderão ser resolvidos cientificamente. Outra ideia surgida foi a associação da ciência à neutralidade científica.

Na busca por superar as consequências dessa visão cientificista, Auler e Delizoicov (2001) propuseram uma educação científica tecnológica - ACT crítica numa perspectiva ampliada, a qual vem ao encontro das propostas de Paulo Freire (1970), que defendia uma educação problematizadora, de descoberta da realidade, propiciando uma leitura crítica do mundo. Essa proposta teve sua origem na reflexão dialógica, com uma perspectiva de prática da liberdade, com seus temas geradores, promovendo conexões dos saberes do aluno e conteúdos programáticos normalmente trabalhados na Educação Básica.

Diante de uma época de contínuas, rápidas e profundas mudanças, ou diante de uma mudança de época, alguns pensadores começaram já na última metade do século passado a evidenciar a necessidade de se rever alguns conceitos que se encontram na base do pensamento moderno, chamando a atenção para uma nova realidade que estava se descurtinando diante de nossos olhos. O objetivo deste artigo foi discutir algumas experiências sobre a formação continuada de professores de Ciências e Matemática com o enfoque CTS, vivenciadas no Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática do Instituto Federal do Espírito Santo. A proposta de formação assim descrita visava, em última análise, criar no professor uma cultura que possibilitasse a discussão da ciência e tecnologia de forma contextualizada, atentos às suas repercussões políticas e sociais (BAZZO, 2010, p. 191).

A construção do mestrado profissional

Um grupo de professores do Instituto Federal do Espírito Santo se reuniu em 2009 e 2010 para construir um projeto pedagógico de curso de mestrado na área de Ensino de Ciências e Matemática, submetido à CAPES em 2010. O projeto tinha como princípios a interdisciplinaridade, o processo de ensino-aprendizagem, os temas transversais, o currículo, as tecnologias e recursos didáticos em ensino de Ciências e Matemática. Além disso, havia o desafio de se incluir o debate dos conteúdos programáticos numa perspectiva progressista, crítica, interdisciplinar e emancipatória, buscando agregar as principais tendências das pesquisas em Ensino de Ciências e Matemática. Assim foi criada a proposta do Projeto Pedagógico do *Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática – Programa EDUCIMAT*.

A proposta do Projeto Pedagógico concebida deveria atender a demanda de qualificação dos profissionais da educação, portadores de diploma de graduação obtido em curso reconhecido pelo MEC, atuantes em educação científica, especialmente os professores das Ciências da Natureza (Biologia, Física e Química), professores de matemática e pedagogos. Vale citar que não havia restrição com relação à formação em nível de graduação. No entanto, o candidato deveria apresentar interesse e afinidade com a área de conhecimento do Ensino em Ciências e Matemática.

Segundo Ribeiro (2006a), os mestrados profissionais foram criados a partir de uma portaria Capes Nº 80, de novembro de 1998 (CAPES, 1998), que na verdade explicita a distinção entre duas modalidades de mestrado, o acadêmico e o profissional, que antes eram oferecidas de maneira indistinta.

> [o mestrado acadêmico] busca formar, a longo prazo, um pesquisador com profunda imersão na pesquisa. No mestrado profissional também deve ocorrer a imersão na pesquisa, mas o objetivo é formar alguém que, no mundo profissional externo à academia, saiba localizar, reconhecer, identificar e sobretudo utilizar a pesquisa de modo a agregar valor a suas atividades, sejam estas de interesse pessoal ou social. (RIBEIRO, 2006a)

A portaria normativa Nº 7 da Capes/MEC definiu o mestrado profissional como modalidade de formação pós-graduada *stricto sensu* (CAPES, 2009). O título de mestre obtido nos cursos de mestrado profissional, recomendados e

avaliados pela Capes e credenciados pelo Conselho Nacional de Educação (CNE), tem validade nacional e concede ao seu detentor os mesmos direitos concedidos aos portadores da titulação nos cursos de mestrado acadêmico.

De acordo com Moreira e Nardi (2009), o mestrado profissional em Ensino de Ciências e Matemática é uma nova proposta de pós-graduação ***stricto sensu***, a qual visa melhorar e atualizar a formação de professores em conteúdos específicos, tendo como objetivo final um trabalho de conclusão e um produto educacional, que poderá ser uma nova estratégia de ensino, uma metodologia de ensino para um determinado conteúdo, um aplicativo, um ambiente virtual ou um texto. Portanto, este produto educacional poderá ser uma proposta de processo, produto de natureza educacional ou algo a ser aplicado em espaços de educação não formal. Ademais, poderá ser apresentado na forma de texto, por exemplo, contendo uma sequência didática, na forma de DVD ou CD, equipamento, kit de laboratório, produto informatizado, entre outros.

Por isso, optou-se em construir um projeto pedagógico de curso de mestrado profissional de dois anos, visando o desenvolvimento de propostas e produtos finais construídos a partir da realidade da educação básica. A proposta foi de um Mestrado Profissional em Educação em Ciências e Matemática. O foco principal deste projeto foi a educação científica realizada na educação básica, tendo como objetivos:

(a) aprofundar os conhecimentos científicos adquiridos em cursos de graduação;

(b) desenvolver capacidades criadoras e técnico-profissionais em Ensino de Ciências e Matemática;

(c) promover a competência pedagógica, ética e científica, contribuindo para a formação de docentes e pesquisadores em ensino de ciências; e

(d) formar profissionais que possam atuar como pesquisadores autônomos e como docentes em disciplinas da educação básica.

A definição desses objetivos norteou a construção do projeto pedagógico do curso, permitindo traçar limites para a execução da proposta, promovendo maior qualidade e especificidade. As pesquisas desenvolvidas no Programa EDUCIMAT concentram-se em dois blocos específicos, a saber:

(a) Educação em Ciências (Biologia, Física, Química, Ciências - Séries Iniciais e Finais do Ensino Fundamental);

(b) Educação Matemática (Matemática - Ensino Médio e Séries Iniciais e Finais do Ensino Fundamental).

No entanto, as pesquisas poderão lançar mão de uma abordagem interdisciplinar, focando em um dos assuntos citados a seguir: Educação Ambiental; Movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente; Espaços de Educação Não Formal; Divulgação Científica; Informática na Educação. Vale citar que os projetos de mestrado desenvolvidos pelos alunos devem prever um dos possíveis produtos finais:

(a) análise e desenvolvimento de processos educacionais científicos;

(b) recursos didáticos, tais como manuais de ensino incluindo sequências didáticas, práticas de laboratório didático, visitas técnicas, jogos educativos, kits de ensino, uso de filmes cinematográficos, documentários ou mídias que ajudem no processo de ensino-aprendizagem de um determinado conteúdo etc;

(c) tecnologias educacionais informatizadas que possam contribuir na melhoria do processo de ensino-aprendizagem.

O aluno de mestrado desenvolve um projeto orientado por, pelo menos, um dos professores credenciados no Programa de pós-graduação, cuja pesquisa deve estar inserida em uma das linhas e sublinhas do programa. No Quadro I estão apresentadas as linhas e sublinhas do ***Programa Educimat***. O processo seletivo de 2011 teve a participação de 216 candidatos, sendo que obtiveram aprovação 25 participantes (Figura I). A relação candidato/vaga da primeira turma foi de 8,64 candidatos/vaga. Em termos de formação acadêmica, essa turma apresentou uma distribuição diferenciada, conforme pode ser observado no Gráfico I. Percebemos que essa heterogeneidade enriqueceu os debates realizados nas aulas, com outras propostas além daquelas estabelecidas pela razão científica, promovendo uma ampliação da visão de mundo. Vale citar que os alunos do mestrado devem cursar as disciplinas obrigatórias de Ciências e Matemática, as quais discutem os conteúdos programáticos tratados normalmente em sala de aula da educação básica.

É importante ressaltar que uma boa parte desses alunos de mestrado é professor ou técnico-administrativo do setor público municipal, estadual ou federal. Cerca da metade dos professores reside e trabalha no interior do Estado do Espírito Santo, lecionando nas segundas, terças e quartas-feiras, e se dedicando ao mestrado profissional nas quintas e sextas-feiras, semanalmente.

Essa situação tem feito com que se busque alternativas para minimizar as distâncias. A melhor delas é o uso da internet, que tem aproximado professores e estudantes, seja com grupos de discussão via e-mail ou em salas de aula virtuais com a utilização do ambiente *Moodle*, sendo a última implementada inicialmente na disciplina Educação Profissional e Educação de Jovens e Adultos. A disciplina foi planejada para que ocorresse um seminário por semana, os dois primeiros conduzidos pelos professores e, a partir do terceiro por cada um dos cinco grupos de estudantes formados. As discussões, na verdade, começavam na sala de aula presencial e se prolongavam entre uma e outra apresentação na sala de aula virtual. Quem fazia a apresentação tinha a responsabilidade de mediar as discussões feitas pela turma.

FOTOGRAFIA I. Recepção da Turma de Mestrado Profissional 2011 no Salão de Convenções do Ifes – Campus Vitória. Abertura do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática do Instituto Federal do Espírito Santo. Na mesa, a Diretora de Pesquisa e Pós-graduação do Campus Vitória, Profa. Dra. Viviane Azambuja (esquerda para direita da fotografia), o Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-graduação do IFES, Prof. Dr. Thalmo Coelho Júnior, o Reitor do Ifes, Prof. Dr. Denio Rebello Arantes, o Diretor Geral do Campus Vitória, Prof. Ms. Ricardo Paiva, Prof. Dr. Sidnei Quezada, Coordenador do Programa Educimat, e Prof. Dr. Rony Freitas, Vice-Coordenador do Programa Educimat. Registro da presença dos alunos da turma de mestrado profissional 2011 e os professores do Programa Educimat.

QUADRO I. Linhas e sublinhas de pesquisa do Mestrado Profissional em Educação em Ciências e Matemática do Instituto Federal do Espírito Santo.

LINHA DE PESQUISA 1 - A Construção do Conhecimento em Educação em Ciências e Matemática.	
Trata do desenvolvimento de estudos dos processos de ensino e de aprendizagem em Educação em Ciências e Matemática, bem como dos aspectos históricos e socioculturais. Os estudos compreendem formas de contextualização e do desenvolvimento de conceitos científicos e tecnológicos na educação básica e no ensino superior.	
A	**Estudos curriculares em educação em ciências e matemática.** Trata das pesquisas sobre o projeto pedagógico, do itinerário formativo científico, das questões educacionais no âmbito do currículo e suas relações com a educação em ciências e matemática.
B	**Práticas pedagógicas em educação em ciências e matemática.** Reúne as pesquisas sobre processos de ensino e de aprendizagem realizadas nos espaços de educação formal e não formal.
C	**História, ciência, tecnologia, ambiente e sociedade.** Trata do desenvolvimento de estudos de processos educacionais científicos abordando os aspectos históricos, ambientais e apropriação dos conhecimentos da ciência e da tecnologia no meio educacional. Estão incluídos os estudos realizados em espaços de educação não formal.
LINHA DE PESQUISA 2 - Tecnologias e Recursos Educacionais em Educação em Ciências e Matemática.	
Trata da análise e desenvolvimento de recursos educacionais aplicados à Educação em Ciências e Matemática, tanto em espaços educativos formais e não formais. Também estão incluídos os estudos de análise e desenvolvimento de materiais didáticos, manuais de ensino, *softwares* educacionais, uso de espaços virtuais, entre outros.	
D	**Uso de informática e EAD em educação em ciências e matemática.** Trata da análise e desenvolvimento de tecnologias educacionais aplicados à Educação em Ciências e Matemática. Estão inseridos os estudos de desenvolvimento de *softwares* educativos e uso de ambientes virtuais de aprendizagem (AVA).
E	**Desenvolvimento e análise de recursos didáticos em educação em ciências e matemática.** Trata da análise e desenvolvimento de recursos didáticos aplicados à educação em ciências e matemática. Estão inseridos os estudos envolvendo o desenvolvimento de jogos educativos, manuais de ensino, kits de laboratório, entre outros.

Os debates feitos presencialmente e na modalidade EAD serviam para aprofundar as teorias trazidas e subsidiaram a produção de um texto final com considerações pessoais, ou seja, sobre a forma como cada um enxergou e se apropriou das ideias discutidas.

A ferramenta mais utilizada foi o Fórum, entretanto as produções coletivas de textos também foram privilegiadas com o uso do Wiki (editor de textos colaborativos). A utilização dessa sala de aula virtual teve algumas metas, entre elas: o conhecimento das ferramentas de educação à distância; o debate sobre como se estuda à distância; o aprofundamento das discussões e conceitos envolvidos. Os depoimentos dos alunos, coletados ao final do curso, trouxeram a indicação do potencial da experiência. A possibilidade de ajudar no desenvolvimento de variedades de expressões como a oralidade, a escrita, o trabalho em grupo, a pesquisa, assim como o respeito aos tempos e espaços de estudo foram citados como pontos fortes de tal possibilidade de trabalho.

Essa experiência será implementada por outras disciplinas. A ideia é que todas elas, em um futuro próximo, tenham uma sala de aula virtual para complementar/auxiliar nos trabalhos desenvolvidos presencialmente.

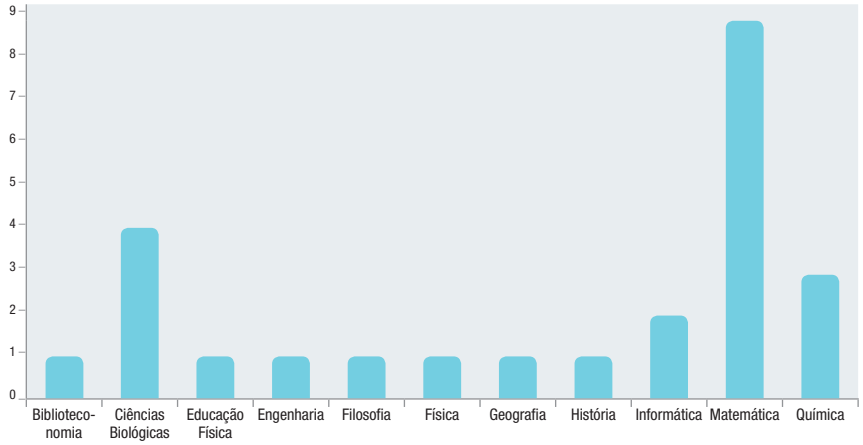


GRÁFICO I. Formação acadêmica dos alunos da turma 2011 de Mestrado Profissional em Educação em Ciências e Matemática do Instituto Federal do Espírito Santo (Total de 25 alunos).

A formação continuada em nível de mestrado

A formação continuada em nível de mestrado é sempre muito específica e profunda. É comum encontrar alunos de mestrado aflitos para dar conta da quantidade de conteúdos tratados durante o curso. Quando os objetivos do projeto pedagógico do curso foram definidos, resolvemos optar por um conjunto de componentes curriculares que fosse suficiente para promover no aluno capacidade de desenvolvimento de pesquisa na área de Ensino de Ciências e Matemática. O curso, com disciplinas de carga horária de 30 horas para serem cursadas em 2 anos, apresenta o seguinte itinerário formativo:

(a) Disciplinas Obrigatórias: 7 disciplinas.

(b) Disciplinas Obrigatórias Alternativas: 3 disciplinas.

(c) Disciplinas Optativas: 3 disciplinas.

(d) Disciplinas de Pesquisa de Mestrado I, II e III.

(e) Prática de Ensino Supervisionado: PES.

(f) Seminário da Pós-graduação com apresentação do projeto de mestrado.

(g) Jornada da Pós-graduação com apresentação do andamento da pesquisa.

(h) Exame de Qualificação de Mestrado Profissional.

(i) Defesa da Dissertação de Mestrado com apresentação do produto final.

As disciplinas de Pesquisa de Mestrado são dedicadas aos encontros de orientação e formalizam o vínculo com a instituição. Além das disciplinas, o aluno também deve passar por um estágio supervisionado, a Prática de Ensino Supervisionado (PES) que se constitui em um pequeno estágio de docência acompanhado por um orientador acadêmico. No primeiro período, o aluno tem contato com as disciplinas que dão uma visão geral a fim de subsidiar a melhoria do projeto de mestrado. As disciplinas apresentam de forma intensa as principais teorias e pesquisas sobre o Ensino de Ciências e Matemática. Então, neste período, o aluno tem contato com Metodologia da Pesquisa,

Currículo, CTS, Gestão da Sala de Aula, Educação Profissional e EJA, Fundamentos da Educação e Seminário de Pesquisa. O Quadro II mostra a relação de disciplinas a serem cursadas no primeiro semestre.

No segundo semestre, o aluno tem as disciplinas obrigatórias alternativas, de caráter específico. Isto é, o aluno do grupo de estudo da ciência deve cursar as três disciplinas da área de Ciências, e o aluno do grupo de estudo de matemática, deve cursar as três disciplinas específicas da Matemática (Quadro III). Nos semestres II, III e IV podem ser cursadas mais quatro disciplinas optativas conforme indicação do orientador e oferta (Quadro IV).

QUADRO II. Disciplinas Obrigatórias do Mestrado Profissional em Educação em Ciências e Matemática do primeiro semestre.

Metodologia da Pesquisa
Currículo em Educação em Ciências e Matemática
Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
Gestão da Sala de Aula
Educação Profissional e EJA
Fundamentos da Educação em Ciências e Matemática
Seminário de Pesquisa em Educação em Ciências e Matemática

Observação: Disciplinas com carga horária igual a 30h – 2 créditos.

QUADRO III. Disciplinas Obrigatórias do Mestrado Profissional em Educação em Ciências e Matemática do primeiro semestre.

Debates Conceituais em Ciências
Debates Conceituais em Matemática
História e Filosofia da Ciência
História e Filosofia da Matemática
Práticas Pedagógicas em Ciências
Práticas Pedagógicas em Matemática

Observação: Disciplinas com carga horária igual a 30h – 2 créditos.

QUADRO IV. Disciplinas Optativas do Mestrado Profissional em Educação em Ciências e Matemática do II, III e IV semestre.

Debates Conceituais em Biologia
Debates Conceituais em Física
Debates Conceituais em Química
Divulgação Científica
Educação Ambiental
Educação, Ciência e Estudos Culturais
Espaços Educativos Não Formais
Formação de Professores
Informática Aplicada à Educação em Ciências e Matemática
Metodologias Alternativas

Observação: Disciplinas com carga horária igual a 30h – 2 créditos.

Ao cursar essas disciplinas, busca-se dar conta das propostas de pesquisa que o programa de pós-graduação pode oferecer dentro das linhas e sublinhas de pesquisa definidas no projeto pedagógico do curso. Durante o curso são previstos eventos de finalização de etapas do itinerário formativo. Por exemplo, o Seminário da Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática é dedicado à apresentação para uma banca examinadora dos projetos de mestrado construídos ao longo do primeiro semestre. Além deste, a apresentação do exame de qualificação e a defesa de mestrado para uma banca examinadora são importantes no processo formativo do aluno, sendo que, nessa última, haverá um componente na banca de fora do programa de pós-graduação.

Ao final de dois anos, o aluno qualificado tem condições de desenvolver pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática, inovar sua prática docente contribuir com a melhoria da qualidade da educação básica.

A prática pedagógica no mestrado profissional

Para discutir esse assunto, iremos nos basear na experiência de Ciência-Tecnologia-Sociedade. A avaliação da disciplina é feita por atividades em grupo e atividades individuais. As atividades desenvolvidas nessa disciplina envolviam a seguinte produção: resenhar artigos previamente relacionados; construção de um documentário sobre uma atividade produtiva; elaborar um relato de experiência a partir de uma visita técnica a um espaço de educação não formal; analisar os filmes assistidos em sala de aula à luz do referencial apropriado no componente curricular em questão; elaborar textos para discutir três questões elaboradas em uma prova. As resenhas, as análises dos filmes e a prova foram atividades individuais, já a produção do documentário e o relato de experiências foram atividades realizadas em grupos de até cinco alunos.

O primeiro trabalho foi resenhar artigos ou capítulo de livros cuja temática estivesse relacionada a temas que refletem no componente curricular CTS. Os alunos desenvolveram essa atividade como parte dos estudos individuais, especialmente quando as resenhas apresentavam uma breve biografia dos autores, um resumo das ideias básicas do texto e uma apreciação crítica acerca do texto. As resenhas em si apresentaram pouco de produção individual e criatividade dos mestrandos, mas constituíram elemento importante na construção dos artigos que deveriam ser construídos. Algumas delas trouxeram reflexões críticas e percebia-se nas entrelinhas que o mestrando estava se apropriando do enfoque CTS.

O segundo trabalho foi o de elaborar uma entrevista filmada de uma pessoa idosa, de preferência com mais de 60 anos, que tivesse trabalhado ou vivenciado uma atividade produtiva a mais de 15 anos, buscando produzir um documentário sobre as impressões do passado e do presente desta atividade produtiva. Foram desenvolvidos trabalhos com pessoas que desenvolveram atividades como datilografia, corte de eucaliptos, extração do granito etc. Os objetivos deste trabalho foram identificar e analisar criticamente os efeitos do desenvolvimento da ciência e da tecnologia sobre a sociedade. Identificar a relação entre cultura, ciência e tecnologia. Debater as questões sociológicas presentes no processo de introdução de uma nova ciência e tecnologia no meio social.

Esta atividade ajudou os mestrandos a resgatar a memória de um processo histórico. Foi uma oportunidade de se desvelar a história vivida, compreender fatos e de se reescrever uma nova história. Foi uma oportunidade de vivenciar aquilo que Franco e Le Goff (1992) afirmam sobre a temática. Para Franco e Alves (2004), criam-se, continuamente, novos termos, novas palavras, sejam para expressar novas realidades engendradas pela vida social, sejam para projetar, ideologicamente, novas ideias que queremos que se tornem realidade pela aceitação social que possam vir a ter. Já Le Goff (1992) evidencia o valor da memória como elemento essencial da identidade individual ou coletiva e destaca a importância da última como instrumento de poder; já se permanecer centrada em um pequeno grupo corre o risco de desaparecer.

Le Goff (1992) afirma que o conceito de memória é importante no sentido em que a construção do documentário sobre o resgate da memória foi vivenciado a partir da realização do trabalho sobre a história de uma atividade produtiva com base em uma entrevista filmada de um sujeito do processo produtivo. O processo de regaste da memória é feito por pesquisas documentais, livros, fotografias e entrevistas. A entrevista filmada é uma forma de vivenciar as emoções, registrando o processo de construção da história vivida. Os trabalhos foram socializados em sala de aula e comentados pelos colegas, cada grupo explicou o contexto em que nasceu o trabalho de pesquisa e as circunstâncias que levaram entrevistar a pessoa escolhida. Os grupos apresentaram os vídeos elaborados o que auxiliava a explicação do relato de experiência. A parte escrita do trabalho foi realizada em forma de artigo de relato de experiência, contendo um pequeno resumo, introdução, procedimentos metodológicos, descrição da criação do documentário com a discussão sobre as questões de CTS.

Foram oferecidas aos mestrandos algumas sugestões de encaminhamento do trabalho: Como a tecnologia em questão se apresentava naquela época e como está atualmente? Como a tecnologia contribuía para melhoria da qualidade de vida? A contribuição atual é maior? Qual é a relação entre essa tecnologia e a ciência e a sociedade? Explique.

A tecnologia mudou a maneira de pensar da humanidade? Explique. Em termos culturais, o avanço tecnológico promoveu modificações nos modos de vida? As rotinas da vida foram alteradas? Embora este tenha sido um dos primeiros trabalhos não foi difícil perceber a relação do documentário com o enfoque CTS, pois a temática facilitou, em muito, esta relação. Assim sendo, o objetivo foi alcançado e, apesar de serem encontrados pontos para revisão em todos os artigos, em apenas um dos cincos trabalhos não foi encontrada a incorporação do enfoque CTS, embora a temática não deixada de ser interessante.

O outro trabalho em grupo foi o de elaborar um artigo do tipo relato de experiência, tendo como tema principal a ligação entre uma prática de educação científica com o projeto de educação não formal (Centro de Desenvolvimento Sustentável "Guaçu-virá"), o qual foi apresentado aos mestrandos em uma visita técnica. Os alunos receberam um roteiro para a elaboração do artigo que contemplava os seguintes itens: resumo; introdução/ contextualização; breve histórico/fundamentação; procedimentos metodológicos: descrição do local visitado e das práticas realizadas; análise da visita técnica; orientações para elaboração de um questionário para nortear as pesquisas adicionais; considerações finais e referências.

Foram construídos cinco artigos, conforme o proposto, todos ressaltando a importância da experiência para a formação de alunos da educação básica e superior. Em todos os artigos houve um esforço de relacionar a prática com os elementos da filosofia do movimento CTS, sendo que uns conseguiram destacar mais e outros menos esta relação. Três, dos cinco artigos, trabalharam elementos do movimento CTS, mas sem ligação bem articulada com a experiência que estava sendo relatada. Dois artigos conseguiram alcançar o objetivo de forma satisfatória.

Elaborar análises de filmes ou documentários à luz dos componentes curriculares refletidos em sala de aula foi a outra atividade proposta. Foram projetados os seguintes documentários: ***Henry Ford*** (Documentário, 2007) e ***Verdade inconveniente*** (2006), de Davis Guggenheim. Sugeriu-se ainda que os mestrandos assistissem ao documentário ***Lixo extraordinário*** (2009) dirigido por Lucy Walker. Cada mestrando deveria elaborar pelo menos a análise de dois filmes relacionando-os aos os textos estudados.

Considerações finais

As análises foram feitas e em quinze dos quarenta e quatro textos apresentados os objetivos foram alcançados, pois aparecia claramente na produção do mestrando a incorporação do enfoque CTS. Alguns textos se restringiram à descrição do filme, outros não apresentaram uma análise crítica, não relacionando tal análise ao enfoque CTS. Finalmente foi elaborada uma prova individual na qual os mestrandos foram convidados a elaborar três textos. O primeiro consistiu um resumo do processo político de construção da ***pedagogia histórico crítica*** e do Movimento CTS no Brasil no **Ensino de Ciências** (Biologia, Física, Química, Geografia e Matemática), buscando qualificar a **função social da educação científica (alfabetização científica)**. No segundo foi proposta a construção de um "Projeto de Extensão Escolar", criando condições propícias para a alfabetização científica. O último tratou da análise de uma prática pedagógica. O resultado final destes textos também foi considerado satisfatório, pois em sua quase totalidade os mestrandos incorporam o enfoque CTS.

Em avaliação final feita com os estudantes evidenciou-se que o objetivo foi alcançado e que as maiores falhas foram devidas, sobretudo, ao acúmulo de atividades que os mestrandos tiveram durante o semestre. Chegaram a confessar inclusive que muitas atividades foram feitas, neste contexto, para "cumprir tabela". Já os professores do mestrado concluíram que é necessário cuidar para que haja maior interdisciplinaridade na produção dos alunos.

Tendo em vista os pontos fundamentais para uma formação mais de acordo com os novos desafios postos na área de CTS descritos por Bazzo (2010, p. 193), pode-se, em termos de finalização, colher pelo menos duas considerações: todas as propostas de atividades visaram à discussão das Ciências e da Tecnologia em seu contexto social; enfatizou-se a influência das novas tecnologias sobre a sociedade e o meio ambiente. Ficou claro que a prática acima descrita objetivou o desenvolvimento de profissionais mais atentos aos aspectos filosóficos e sociais em seu campo de atividade, em especial ao tratamento das questões que evolvem a ciência, a tecnologia e a sociedade.

Referências

ANGOTTI, José André Peres; AUTH, Milton. Antônio**. Ciência e tecnologia:** implicações sociais e o papel da educação. v. 7, n. 1, p.15-27, 2001.

AULER, Décio; BAZZO, Walter Antônio. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p.1-13, 2001.

AULER, Décio; BAZZO, Walter Antônio. **Ciência, tecnologia e sociedade e o contexto da educação tecnológica.** 2 ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2010.

CAPES. Portaria nº 080, de 16 de dezembro de 1998. Dispõe sobre o reconhecimento dos mestrados profissionais e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil.** Brasília, DF, 11 jan. 1999. Seção 1, p. 14. Disponível em: <http://www.capes.gov.br/export/sites/capes/download/legislacao/ Portaria_CAPES_080_1998> Acesso em: 18 dez. 2006.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de Ciências:** fundamentos e métodos. 3. ed. São Paulo: Cortez. 2002.

FRANCO, Maria Ciavatta; ALVES, Nilda (Orgs.). **A Leitura de Imagens na Pesquisa Social:** História, Comunicação e Educação. 1. ed. São Paulo: Cortez, 2004. v. 1. 136 p.

LE GOFF, Jacques. **História e memória.** Campinas: Unicamp, 1992.

MOREIRA, Marco Antônio; Nardi, Roberto**. O mestrado profissional na** área **de ensino de ciências e matemática:** alguns esclarecimentos. RBECT, vol. 2, maio-agosto, 2009.

RIBEIRO, Renato Janine. O mestrado profissional na política atual da Capes. RBPG, Brasília, v. 2, n. 4, p. 8-15, jul. 2005. **Seção Debates.** Disponível em: <http://www.capes.gov.br/rbpg/portal/conteudo/Debates_Artigo 1_n4.pdf> Acesso em: 20 dez. 2006.

RIBEIRO, Renato Janine. **Ainda sobre o mestrado profissional.** RBPG, Brasília, v. 3, n. 6, p. 313-315, dezembro, 2006.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos**.** Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, vol. 1, número especial, novembro de 2007.

TENREIRO-VIEIRA, Celina. Produção e Avaliação de Atividades de Aprendizagem de Ciências para promover o Pensamento Crítico dos Alunos**. Revista Iberoamericana de Educación** (ISSN: 1681-5653), Informes de Investigacion. 2004.

WAISELFISZ, Julio Jacobo. **O ensino de ciências no Brasil e o PISA.** São Paulo: Sangari Brasil, 2009.

3 Ensinar e aprender em Ciências e Biologia: a experimentação em foco

Patricia Silveira da Silva Trazzi[1], Junia Freguglia Machado Garcia[1], Mirian do Amaral Jonis Silva[2]

Considerando a origem da experimentação nas escolas, Galiazzi ***et al*** (2001, p. 252) nos dizem que

> "esta foi, há mais de cem anos, influenciada pelo trabalho experimental que era realizado nas universidades. Tinha por objetivo melhorar a aprendizagem do conteúdo científico, porque os alunos aprendiam conteúdos, mas não sabiam como aplicá-los".

Nessa abordagem de ensino, a experimentação tem a função de comprovar a teoria, ou seja, no laboratório, o aluno vê na prática aquilo que ele viu na aula teórica, reforçando a dicotomia teoria e prática.

No entanto, o enfoque dado às atividades experimentais vem se modificando ao longo do tempo. No Brasil, as atividades experimentais surgiram com mais ênfase na década de 60, no contexto da guerra fria, com a necessidade de impulsionar o progresso da ciência e da tecnologia nacionais das quais dependia o país em processo de industrialização. A necessidade de preparar profissionais para atuar nas indústrias resultou em adequações no currículo escolar (MARANDINO ***et al***, 2009) e em capacitação de professores de Ciências para demonstrar a aplicação de conceitos científicos por meio de atividades práticas experimentais.

Como fruto de todo o investimento que se fez na década de 60 para implementação de atividades experimentais, ainda hoje observamos com muita frequência que o objetivo da experimentação nas aulas de ciências é o de verificação/comprovação de conceitos apresentados nas aulas teóricas, seguindo esse modelo de ensino focado nos conteúdos conceituais. Além disso, professores costumam relatar que a experimentação é uma atividade fundamental no ensino de Ciências, pois pode despertar o interesse entre alunos de diversos níveis de escolarização devido ao seu caráter motivador e lúdico (GIORDAN, 1999). Para além dessa abordagem de ensino, o que pretendemos apresentar neste texto são ideias que nos façam refletir sobre novas possibilidades de trabalhar com atividades experimentais no contexto escolar, numa perspectiva investigativa que valoriza a ação dos estudantes no processo de aprendizagem.

Hoje, podemos pensar na realização dessas atividades visando não só preparar cientistas ou trabalhadores para uma demanda específica, mas, sobretudo, com o objetivo de formar pessoas preparadas para lidar com as diversas explicações possíveis sobre os fenômenos naturais, nas diferentes situações cotidianas. Assim, colocamos algumas questões orientadoras dessa discussão: De que concepção de Ciência estamos falando? Com que proposta de ensino e aprendizagem nos identificamos? O que entendemos por experimentação? Que obstáculos os professores vem enfrentando para realizar a experimentação na escola? Quais os caminhos possíveis?

De que concepção de Ciência estamos falando?

Estamos falando de uma concepção de Ciência que considere a provisoriedade das teorias científicas, os aspectos humanos do pesquisador e o contexto sócio histórico desse fazer humano. Desse modo, admitimos a Ciência como uma construção humana que possui uma forma própria de interpretar os fenômenos naturais. Podemos dizer que a Ciência é uma cultura que utiliza códigos e símbolos próprios, compartilhados por uma comunidade.

Assim, nos afastamos de uma visão absolutista de Ciência, apresentada como detentora do conhecimento verdadeiro, comprovado, pronto e acabado, formado por fatos, leis e teorias que devam ser transmitidos aos estudantes e nos filiamos à ideia de Ciência como mais uma possibilidade de explicação para os fenômenos que observamos.

1 Professora de Práticas Pedagógicas de Ciências, Laboratório de Educação em Ciências. Centro de Educação. Universidade Federal do Espírito Santo.
2 Professora de Práticas Pedagógicas de Biologia, Laboratório de Educação em Ciências. Centro de Educação. Universidade Federal do Espírito Santo.

Com que proposta de ensino e aprendizagem nos identificamos?

A visão de Ciência que defendemos nos ajuda a pensar o ensino e a aprendizagem de Ciências que incorporem o processo de produção/construção do conhecimento científico e não só o seu produto, ou seja, somente conceitos, leis e teorias descritos nos livros. Baseando-nos nessa abordagem, devemos nos preocupar com a pertinência dos conceitos que estejam sendo trabalhados (**conteúdos conceituais**), da mesma forma com que lidamos com os procedimentos (**conteúdos procedimentais**), tais como: métodos para o trabalho de investigação; técnicas gerais de estudo; estratégias de comunicação; estabelecimento de relações entre os conceitos e destrezas manuais (AZEVEDO, 2009; CARVALHO, 2009).

Da mesma maneira, estamos atentos aos sentimentos e valores que os alunos atribuem a determinados fatos, normas, regras, comportamentos e atitudes. Acreditamos que esses atributos sejam conteúdos (**conteúdos atitudinais**) e, também, devam ser valorizados na aprendizagem das Ciências. Além de atitudes desejáveis para a educação geral relativas, por exemplo, ao trabalho em grupo ou ao hábito de estudo, podemos destacar como importantes para a aprendizagem das Ciências alguns comportamentos relativos aos **conteúdos conceituais**, tais como os cuidados com a saúde e o ambiente.

Essa concepção de ensino e aprendizagem também parte do pressuposto de que o aluno aprende na interação com os outros – professores, colegas, familiares, amigos – nos diversos contextos de sua vida. Nesse caso, os conhecimentos que circulam nesses contextos são constantemente ressignificados a partir das experiências pessoais. Assim, na escola, o conhecimento científico apresentado pelo professor terá sentido para o aluno à medida que este conseguir relacionar o conteúdo às experiências anteriores.

Ao trazer essa ideias para o cotidiano da sala de aula, nos remetemos a Carvalho (2009) que apresenta uma nova orientação para a educação em Ciências, não se limitando à construção de conceitos. O ponto de partida para a aprendizagem, segundo essa proposta, devem ser "situações-problemas", de preferência relativas a contextos reais. O objetivo é promover a aprendizagem partindo da resolução de problemas. Essa é uma proposta de ensino que tem se configurado como uma importante estratégia para propiciar a aprendizagem de conceitos científicos em sala de aula, pois a busca de soluções requer a participação ativa dos alunos. Refere-se a uma ação que não se limita a manipulação ou observação, mas a uma constante busca de relação com as experiências e diferentes potencialidades dos estudantes (CARVALHO, 2009; AZEVEDO, 2009).

Problematizar os conteúdos tem sido a tônica das atuais tendências da educação em Ciências, destacando-se duas abordagens que consideramos adequadas para a discussão sobre a atividade experimental, na perspectiva de ensino e aprendizagem que apresentamos. São elas: o **ensino por Investigação e a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade**.

Apesar de não haver uma única definição para o **ensino de Ciências por investigação – ENCI**, podemos caracterizá-lo como um ensino "interativo e dialógico, baseado em atividades capazes de persuadir os alunos a admitirem as explicações científicas para além dos discursos autoritários, prescritivos e dogmáticos" (LIMA e MUNFORD, 2007, p.22). As atividades investigativas levam para a sala de aula o confronto com perguntas para as quais não necessariamente existem soluções prontas ou previamente conhecidas. Essa perspectiva de ensino permite a abertura ao inusitado e ao enfrentamento das dúvidas, sendo essa uma postura importante para o professor que pretende utilizar-se do **ensino por investigação**. Então, a função do trabalho experimental na perspectiva investigativa aproxima-se daquela que caracteriza o trabalho do cientista, ou seja, a experimentação é concebida como uma das vias para a solução de problemas ou para a busca de respostas para os fenômenos observados e problematizados por todos que participam da atividade.

Cachapuz *et al* (2005) e Carvalho (2009) defendem que o ensino de ciências esteja articulado com as discussões e tomada de decisão sobre os impactos da ciência e tecnologia na sociedade. Assim, a **abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS** no ensino (AIKENHEAD, 2009; SANTOS e SCHNETZLER, 2010; SANTOS e AULER, 2011), configura-se como uma importante estratégia no ensino de ciências ao promover uma educação voltada para a cidadania na medida em que promove o desenvolvimento de habilidades para esse fim. A visão CTS no ensino faz isso ao estimular o questionamento e a crítica à concepção tradicional de ciência como verdade absoluta, tentando explicitar o caráter provisório e inacabado das teorias científicas.

Em contraposição ao ensino clássico de Ciência, que é baseado em uma organização conceitual de conteúdos, o ensino CTS se organiza por meio de temas de relevância social, cuja abordagem procura explicitar as interfaces

entre a ciência, tecnologia e sociedade, objetivando a participação de todos numa sociedade democrática (SANTOS e SCHNETZLER, 2010). Esses temas lidam com problemas verdadeiros em seu contexto real e buscam expor as potencialidades, e limitações, da ciência e tecnologia no que diz respeito ao bem comum. Segundo Aikenhead (2009), devemos partir de temas sociais para os conceitos científicos e desses retornar ao tema. Assim, a abordagem CTS no ensino possui uma ênfase na prática para se chegar à teoria, ao contrário do ensino clássico que enfatiza a teoria para se chegar à prática.

Santos e Schnetzler, (2010) nos dizem que na literatura há uma grande variedade de listas de temas e destaca duas: a da Conferência Internacional sobre "Ciência e Educação Tecnológica e as Futuras Necessidades Humanas", realizada em 1985 e a lista criada por Bybee (1987) quando este extraiu uma relação de temas sociais de quatro estudos que desenvolveu numa consulta a alunos, professores, grupos internacionais de educadores em ciência, cientistas e engenheiros (Quadro I). Nesse sentido, evidencia-se o caráter interdisciplinar da abordagem CTS no ensino de ciências que difere do ensino clássico, centrado, geralmente, na transmissão de conceitos científicos. Ao partir de temas sociais, necessariamente serão envolvidos conceitos e explicações das ciências naturais e das ciências sociais (SANTOS e SCHNETZLER, 2010).

Quadro I. Listas de temas CTS apresentados por Santos e Schnetzler, (2010).

Lista da Conferência Internacional sobre "Ciência e Educação Tecnológica e as Futuras Necessidades Humanas" (1985)	Lista criada por Bybee (1987)
1. Saúde	1. Saúde humana e doença
2. Alimentação e agricultura	2. Fome mundial e fonte de alimentos
3. Recursos energéticos	3. Falta de energia
4. Terra, água e recursos minerais	4. Recursos hídricos
5. Indústria e tecnologia	5. Crescimento populacional
6. Ambiente	6. Animais e plantas em extinção
7. Transferência de informação e tecnologia	7. Guerra tecnológica
8. Ética e responsabilidade social	8. Reatores nucleares
	9. Substâncias perigosas
	10. Uso da terra
	11. Qualidade do ar e atmosfera
	12. Recursos minerais

Segundo Holsfein (1988), ***apud*** Santos e Schnetzler (2010, p. 91), as estratégias de ensino CTS

> "envolvem, palestras, demonstrações, sessões de questionamento, solução de problemas, experimentos de laboratório, jogos de simulação, desempenho de papéis, fóruns e debates, projetos individuais e de grupo, redação de cartas para autoridades, pesquisa no campo do trabalho, palestrantes convidados, ação comunitária".

Santos e Schnetzler (2010) também apontam outras estratégias de ensino CTS, tais como as visitas a indústrias e museus, estudo de caso envolvendo problemas reais da sociedade, utilização de entrevistas, relatório de dados, análise de dados de computador e a utilização de materiais audiovisuais, como slides, filmes, kits, jogos e ***videotapes***. Assim, as atividades experimentais configuram-se como estratégias de ensino CTS e podem ser realizadas a partir dos pressupostos nessa abordagem.

O que entendemos por experimentação nas aulas de Ciências?

É preciso identificar de que experimentação estamos falando. Inicialmente, questionamos algumas ideias recorrentes no meio escolar. A primeira delas é a que considera atividades práticas como sinônimo de experimentação. Quanto a isso, concordamos com Marandino ***et al*** (2009) que a atividade experimental tem especificidades que a diferem substancialmente de outras atividades práticas como jogos, construção de maquetes, aulas de campo e outras atividades interativas. Essas especificidades estão relacionadas à própria natureza e à origem da experimentação que está no processo de produção de conhecimento das Ciências Naturais. Já, as demais atividades práticas são também utilizadas como recurso didático em outras disciplinas escolares.

A segunda ideia que questionamos é a experimentação como reprodução fiel da atividade realizada pelos cientistas. Apesar de ter características originadas da experimentação realizada pelo cientista, na escola a atividade experimental tem a função de trabalhar os conteúdos para atender às finalidades do ensino. Isso a torna um importante recurso didático, conduzido pelo professor, para a aprendizagem de conceitos, mas, também, de procedimentos da Ciência. Nesse sentido, vale ressaltar que o trabalho experimental pode levar a resultados não esperados e que isso não constitui um problema. Ao contrário, essa é uma ótima oportunidade para problematizar a própria objetividade da Ciência e entender a provisoriedade do conhecimento.

A atitude aberta e ativa do professor, sua atenção às respostas dos alunos, sua postura inclusiva, nesse contexto, podem promover a valorização das idéias dos alunos, pois o professor deixa claro que "sua reposta não é a melhor e nem a única" (AZEVEDO, 2009, p.32). Na interação, o professor ajuda o aluno a organizar seu pensamento sobre o conhecimento produzido e a construir significados. Portanto, os aspectos centrais relativos às possibilidades de utilização de atividades experimentais no ensino de Ciências dizem respeito à função da experimentação sobre o quê e como, afinal, os alunos estão aprendendo.

Possibilidades de realização de atividades experimentais

Reconhecemos a pertinência das dificuldades apontadas por professores de Ciências para a realização de atividades experimentais em suas aulas. Dentre os diversos obstáculos encontrados no dia a dia da escola, temos principalmente a falta de condições materiais, carga horária reduzida e currículo extenso.

Há que se relativizar essas razões, pois o ambiente onde as experimentações serão realizadas é importante no sentido de oferecer segurança e materiais necessários para sua plena realização, mas, não obrigatoriamente, um laboratório com todas as vidrarias e equipamento especiais (BORGES, 2002). Podem-se realizar experimentações em sala de aula, utilizando-se objetos acessíveis, baratos e até sucatas. Conforme cita Borges (2002, p.4) "é um equívoco corriqueiro confundir atividades práticas com a necessidade de um ambiente com equipamentos especiais para a realização de trabalhos experimentais".

Existem diversos materiais alternativos para serem utilizados em experimentação. A questão é outra. Muitas vezes, essas atividades não são valorizadas nos currículos e a falta de tempo para desenvolver projetos de investigação se constitui um problema porque os currículos geralmente são muito extensos. Quanto a isso, Cachapuz ***et al*** (1999,) argumentam: "quando se levará a sério que "menos pode ser melhor?" Se concordamos com essa idéia, admitimos a autonomia do professor na seleção de conteúdos efetivamente importantes para uma aprendizagem significativa da Ciência. Além disso, devemos ter clareza de que nem todo conteúdo será trabalhado por meio de atividades experimentais, ficando a critério do professor a adequação do programa de ensino. Por último, a aprendizagem a partir da experimentação, nesse moldes, não se dá pelo mecanismo transmissão-recepção de conteúdos. Assim, o trabalho experimental, nos seus vários formatos, é um instrumento privilegiado desde que conduzido com eficiência. A ênfase desse tipo de atividade também deve ser centrada no aluno, de acordo com a concepção de ensino e aprendizagem aqui proposta.

Embora pouco utilizada em sala de aula, acredita-se que por meio da experimentação pode-se modificar o ensino de ciências. No entanto, existem várias pesquisas realizadas sobre o ensino experimental e seus resultados mostram que elas não são a resposta para todo e qualquer problema que se tenha no ensino de ciências.

No contexto de ensino e aprendizagem de Ciências que apresentamos, a experimentação se configura como parte de uma abordagem investigativa e que considera as relações Ciência/Tecnologia/Sociedade.

Portanto, aulas experimentais contextualizadas que integrem os conteúdos podem otimizar o tempo e possibilitar a aprendizagem de conhecimentos científicos (conceitos, procedimentos e atitudes), contribuindo para a formação de estudantes mais conscientes e críticos.

Para isso, é preciso criar condições em sala de aula para que os alunos façam, ou seja, resolvam o problema em sala de aula de forma experimental. Depois, é preciso que os alunos compreendam o que fizeram, ou seja, "o como

conseguiram" e o "porquê" (CARVALHO, 2009). Assim, é preciso que a atividade faça sentido para o aluno (AZEVEDO, 2009).

E isso acontece com a ajuda do professor quando este faz perguntas que ajudam os alunos a pensarem e dizerem como resolveram o problema. O professor então age como mediador do conhecimento. A ele é "atribuído o papel de líder e organizador do coletivo, arbitrando os conflitos naturalmente decorrentes da aproximação entre as problematizações socialmente relevantes e os conteúdos do currículo de ciências" (GIORDAN, 1999, p.46)

À medida que o professor promove a interação discursiva com os alunos, estes vão tomando consciência do processo e elaborando/construindo o conhecimento científico por meio da interação ação/reflexão/ação. O objetivo é que o aluno saia da postura passiva e comece a construir também a sua autonomia (AZEVEDO, 2009). O aluno é convidado a refletir sobre qual o motivo de realizar certas ações tanto no contexto das próprias atividades experimentais quanto no seu dia a dia.

Além disso, a organização dos alunos na sala de aula configura-se como fator importante para a promoção da aprendizagem. O posicionamento dos alunos na sala pode facilitar que os mesmos possam ouvir uns aos outros e participar das discussões de maneira mais efetiva.

Concluindo nossas reflexões acerca das possibilidades para a realização de atividades experimentais em sala de aula de ciências, reforçamos a necessidade de pensarmos sobre a finalidade do ensino, ou seja, ***para quê*** desejamos ensinar, mais do que ***como*** e ***o quê*** ensinar. Desse modo, a experimentação pode tanto servir como mais um recurso didático para apenas transmitir conceitos ou constituir-se um instrumento ou estratégia que possibilite uma educação científica focada na formação/informação de sujeitos.

Referências

AIKENHEAD, G.S. **Educação científica para todos**. Portugal: Edições Pedago, 2009.

AZEVEDO, M.C.P.S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A.M.P. (org). **Ensino de Ciências**: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

BORGES, A.T. Novos rumos para o laboratório de Ciências. **Caderno Brasileiro de *Ensino de Física*, *Florianópolis, SC, v.19, n.3, p. 291-313, 2002***.

CACHAPUZ. A. ET AL. **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CARVALHO, A.M.P. Critérios estruturantes para o ensino das ciências. In: CARVALHO, A.M.P. (org). **Ensino de Ciências**: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

GALIAZZI, M.C. ET AL. Objetivos das atividades experimentais no ensino Médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência e Educação**, v. 7, n.2, p.249-263, 2001.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. Química nova na escola. N.10. Novembro. 1999.

MARANDINO, M. SELLES, S.FERREIRA, M. A experimentação científica e o ensino experimental em Ciências e Biologia. In: **Ensino de Biologia**: histórias e práticas em diferentes espaços educativos. São Paulo: Cortez, 2009.

MUNFORD, D. e LIMA, M. E. C. C. - Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, 2007, V.9 nº1.

SÁ, E. F. **Discursos de professores sobre ensino de ciências por investigação**. Tese de doutorado em Educação. Belo Horizonte. UFMG/FaE. 2009.

SANTOS, W.L.P.;SCHNETZLER, R.P. **Educação em química**: compromisso com a cidadania. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010.

SANTOS, W.L.P.;AULER,D.(ORGS). **CTS e educação científica**: desafios, tendências e resultados de pesquisa.Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011.

SUGESTÕES DE LEITURA (ARTIGOS ONLINE):

LIMA, M. E. C. C.; DAVID, M. A.; MAGALHÃES, W. F. Ensinar Ciências por Investigação: Um Desafio para os Formadores. Química Nova na Escola. N.29. Agosto. 2008. Disponível em http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc29/06-RSA-7306.pdf

PAULA, H. F. Experimentos e experiências. Presença Pedagógica. v.10. n.60. Nov/dez. 2004. Disponível em http://www.cecimig.fae.ufmg.br/enci_velho/Biblio/texto%20helder.pdf

4 O ensino de Física no Estado do Espírito Santo

Laércio Ferracioli[1]

Introdução - A área de ensino de Física

A área de ***Pesquisa em Ensino de Ciências*** ou comumente denominada ***Ensino de Ciências*** engloba um conhecimento inerentemente multidisciplinar que, partindo de conteúdos específicos dos diversos domínios das Ciências – entre outros a Física, Química e Biologia, busca articulação com diferentes áreas do conhecimento, para sua contínua construção.

Nesse contexto, para a ***Pesquisa em Ensino de Física*** em particular, pode-se citar, entre outras áreas: a **Educação,** na busca de referenciais e métodos para o estudo do currículo, cultura, linguagem, práticas inclusivas, processos de sala de aula e formação de professores; a **Psicologia** e **Ciências Cognitivas,** na busca de referenciais teóricos para o estudo e entendimento da cognição e dos processos de ensino e aprendizagem em Ciência; a **Filosofia,** na busca de suas origens na ***Filosofia Natural*** da Grécia antiga no estudo da natureza e do universo para o desenvolvimento da ciência contemporânea; a **Filosofia, História e Sociologia da Ciência,** na busca de referenciais para o entendimento da construção e evolução do conhecimento da Física. Pode-se, ainda, mencionar a contínua procura e desenvolvimento de métodos de investigação de natureza qualitativa e quantitativa, o estudo da divulgação e comunicação de Ciências e a necessária investigação sobre a redefinição do espaço de sala de aula ampliado para além dos muros da escola e para além da condução única do professor com a inexorável invasão do ferramental tecnológico no cotidiano de nossas vidas.

Esse quadro revela a dimensão e importância da formação adequada do profissional do Ensino de Ciências, uma vez que a competência em sua área original de conhecimento deve ser articulada com o contínuo aprendizado de outras vertentes do conhecimento, o que o leva a ser o exemplar vivo do clássico paradigma profissional: ***aprendiz por toda a vida***.

O ensino de Ciências e o ensino de Física: breve histórico

Preocupações e iniciativas voltadas para o Ensino de Ciências estiveram sempre presentes no cenário internacional e nacional no traçado de políticas públicas e implantação de projetos nessa área. Na década de 1950-1960, em pleno contexto da Guerra Fria, pode-se citar os seguintes projetos: a instituição de fomento à pesquisa norte americana NSF - ***National Science Foundation*** financiou o ***PSSC*** – ***Physical Science Study Committee***; ***BSCS*** - ***Biological Sciences Curriculum Study***; ***CBA*** - ***Chemical Bond Approach*** e o ***SMSG*** - ***Science Mathematics Study Group*** e ***Harvard Project Physics***; a Fundação Nuffield inglesa financiou projetos em Ciências, tais como o ***Physics Nuffield Project*** e continua financiando até os dias de hoje. Recentemente a França lançou o projeto ***La main à la pâte,*** traduzido para o Português como ***Mãos a Obra***[2]. No cenário nacional pode-se citar, na década de 1960, a tradução dos livros do PSSC e BSSC, liderada por uma equipe do ***IBECC*** – Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura e publicada pela Editora Universidade de Brasília. Na década de 1980 foi lançado o Subprograma Educação para a Ciência- SPEC/PADCT-CAPES e na década de 1990, o Programa Pró-Ciências/CAPES. Na virada do milênio foi estabelecida a Área Ensino de Ciências e Matemática na CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, instância do governo federal que coordena a gestão do Sistema Nacional de Pós-graduação Brasileiro e desempenha a tarefa de induzir e fomentar a formação inicial e continuada de professores para a educação básica.

1 Professor de Ensino de Física, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física – Mestrado Profissional, Universidade Federal do Espírito Santo.
2 Vide, por exemplo: www.scienceeducationencore.org/library/origins/the-origin-of-project-physics/; www.nuffieldfoundation.org/practical-physics/fundamentals; http://libraries.mit.edu/archives/exhibits/pssc/; www.bscs.org; www.nuffieldfoundation.org/nuffield-advanced-physics; www.nuffieldfoundation.org; www.lamap.fr/.

A formalização da pesquisa em ensino de Ciências e pesquisa em ensino de Física

A institucionalização do Ensino de Ciências e Ensino de Física enquanto Área de Pesquisa no contexto internacional teve grande desenvolvimento na década de 1950, mas dois eventos ocorridos em 1983 representam um marco definitivo da rota da investigação na área. O primeiro ocorrido ente 20-22 de Junho na Universidade de Cornell nos Estados Unidos da America (Helm & Novak, 1983) e o segundo com o foco específico no Ensino de Física ocorrido entre 26 de Junho e 13 de Julho em La Londe na França (La Londe, 1983).

No Brasil o Ensino de Física é a área das Ciências Naturais que primeiro se estabeleceu no final da década de 1960 e início da década de 1970. O Ensino de Física é integrado como área de pesquisa no Programa de Pós-Graduação em Física do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – IF/UFRGS, a Modalidade Física é a primeira área do Programa de Mestrado em Ensino de Ciências do Instituto de Física e Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo – IF-FE/USP e, em 1973, é realizado o 1º SNEF - *Simpósio Nacional de Ensino de Física* voltado para professores de Física do Ensino Médio e promovido pela SBF - *Sociedade Brasileira de Física*. A formalização enquanto área de pesquisa é fortalecida em 1988 com a realização do 1º EPEF - *Encontro de Pesquisa em Ensino de Física* com o apoio da SBF. O quadro abaixo apresenta um resumo das iniciativas em cada área de Ensino de Ciências para o estabelecimento e desenvolvimento das respectivas áreas de pesquisa.

TABELA 01. Iniciativas das áreas de Ensino de Ciências no Brasil

Ano	Ação
1971	1ª Dissertação de Mestrado sobre Ensino de Física - IF/UFRGS
1973	1º Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF
1973	Mestrado em Ensino de Ciências – Modalidade Física – IF-FE/USP
1982	1º Encontro Nacional de Ensino de Química – ENAC
1984	1º Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia
1987	1º Encontro Nacional de Educação Matemática
1988	Sociedade Brasileira de Educação Matemática - SBEM
1988	1º Encontro de Pesquisa em Ensino de Física - EPEF
1997	Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia – SBEnBio
1997	1º Encontro Nacional de Pesquisa Educação em Ciência – ENPEC Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências - ABRAPEC

Alem dessas iniciativas, em 2000 houve a criação da Área de *Ensino de Ciências e Matemática* na CAPES, seguida em 2001 da implantação dos Mestrados Profissionais, e em 2004 da criação da área *Divulgação Científica* na tabela de áreas de conhecimento do CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

No Estado do Espírito Santo, na década de 1980, a Universidade Federal do Espírito Santo desenvolveu atividades de formação de professores em parceria com a SEDU – Secretaria Estadual de Educação, e no início da década de 1990 foi criado o LEACIM – Laboratório de Ensino e Aprendizagem em Ciências e Matemática, o qual agregou iniciativas isoladas na UFES em torno de um projeto multidisciplinar para a formação de professores e desenvolvimento de material instrucional na rota do Subprograma Educação para a Ciência- SPEC/PADCT-CAPES. No final da década de 1990 o Programa de Pós-Graduação em Física da UFES passou e incorporar a Área de Concentração *Pesquisa em Ensino de Física* a partir de projeto aprovado pela CAPES e, em Janeiro de 2009 foi realizado pela primeira vez no Estado o *XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física*. Em 2010 a CAPES aprovou o Programa de Pós-Graduação em Ciências e Matemática – Mestrado Profissional do Ifes e o Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física – Mestrado Profissional da UFES que passaram a funcionar a partir de 2011.

A pesquisa em ensino de Física no Brasil

No panorama descrito acima, observa-se que a área de Ensino de Física no Brasil foi desenvolvida com o apoio da SBF - Sociedade Brasileira de Física desde a realização do 1º SNEF em 1973, sendo atualmente uma de suas áreas de pesquisa[3]. Nesse contexto, no ano de 2011 a SBF organizou a publicação ***Física 2011: Estado da Arte, Desafios e Perspectivas para os Próximos Cinco Anos***. A publicação traz um capítulo sobre a área ***Pesquisa em Ensino de Física***, apresentando um histórico da área com um balanço geral da produção acadêmica no último 30 anos (Carvalho et al, 2011) e apontando as principais linhas de atuação da área:

- Linguagem e Letramento Científico
- Tecnologia e Ensino de Física
- Formação de Professores
- Divulgação e Comunicação de Ciências, Políticas Públicas e Questões Metodológicas

Ao final, o documento aponta para a necessidade do sério investimento governamental em projetos conjuntos entre universidades e escolas públicas, apoio a grupos de pesquisa visando à formação de professores e desenvolvimento de material didático, além da promoção da integração de grupos de pesquisa da área. O documento está disponível no site da Sociedade Brasileira de Física.

A experiência da área de pesquisa em ensino de Física no programa de pós-graduação em Física da Ufes

Como mencionado anteriormente, em 1998 a CAPES aprovou o Subprojeto ***Implantação da Área de Concentração Ensino de Física no Programa de Pós-Graduação em Física da UFES*** a partir do Projeto Nordeste CAPES/COPLAG Convênio nº 03/97 entre o Governo Federal e o Governo do Estado do Espírito Santo (Ferracioli, 1998). Assim, a Área de Pesquisa em Ensino de Física passou a ser desenvolvida dentro do Programa de Pós-Graduação em Física da UFES com duas linhas de pesquisa: ***Aprendizagem de Conceitos Físicos*** e ***Informação, Ciência & Tecnologia no Ensino de Física***. Essa estrutura acadêmica teve sua duração até 2010 quando os critérios da CAPES foram alterados e a Comissão de Avaliação da área Física e Astronomia sugeriu que a área de Pesquisa em Ensino de Física do PPGFis fosse desativada.

Um balanço desses 12 anos de funcionamento da Pesquisa em Ensino de Física no Programa de Pós-Graduação em Física da UFES revela a produção de treze Dissertações de Mestrado e duas Teses de Doutorado, o que significa a capacitação de quinze profissionais na área no Estado do Espírito Santo.

Das treze Dissertações de Mestrado, sete foram desenvolvidas na linha ***Aprendizagem de Conceitos Físicos***: cinco relacionadas ao ***Conceito de Energia***, duas ao ***Conceito de Atrito*** e uma relacionada ao ensino experimental de ***Conceitos de Mecânica***. Excetuando essa última, a demais foram desenvolvidas no contexto do Ensino Médio Público. As outras cinco foram desenvolvidas na linha ***Informação, Ciência & Tecnologia no Ensino de Física,*** relacionadas à investigação da modelagem computacional como proposta de inovação curricular baseada na integração de tecnologias no Ensino Médio e Educação Superior.

Uma delas investigou a utilização no Ensino Médio do ***Ambiente de Modelagem Computacional Semiquantitativo SQRLab*** desenvolvido no ModeLab com financiamento do CNPq e disponível no endereço http://sqrlab.modelab.org/. As duas teses de doutorado investigaram a utilização da modelagem computacional qualitativa no desenvolvimento de atividades expressivas por estudantes de Educação Superior com o ***Ambiente de Modelagem Computacional Qualitativo ModeLab²***, também desenvolvido no ModeLab com financiamento do CNPq e disponível no endereço http://modelab2.modelab.org/.

3 Vide site oficial da SBF disponível em <www.sbfisica.org.br>, link Comissões de Área.

Nesse contexto, de 2004 a 2008, o ModeLab participou da *Rede Nacional de Formação Continuada de Professores* criada pela Secretaria de Educação Básica do Ministério da Educação – SEB/MEC. O produto final foi o ***Portal Sociedade das Águas***, portal de formação continuada de professores desenvolvido a partir da temática Água e baseado em resultados da pesquisa desenvolvida pelo ModeLab com financiamentos do CNPq, CAPES e FACITEC/PMV. Disponível no endereço www.sociedadedasaguas.org, onde podemos encontrar atividades e informações sobre os Cursos de Formação desenvolvidos com professores de mais de 20 municípios do Estado do Espírito Santo nos anos 2007 e 2008 (Biasutti et al, 2009).

Em Janeiro de 2009, a Universidade Federal do Espírito Santo realizou, em conjunto com a Sociedade Brasileira de Física, o **XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física** – **XVIII SNEF** ou **SNEF2009**, que teve a participação efetiva de mais de 1800 participantes dos 2103 inscritos de todo o Brasil. O tema central do SNEF2009 foi ***Formação Continuada de Professores em Serviço: Educação de Qualidade para uma Sociedade da Aprendizagem***. O programa e as informações sobre o SNEF2009 estão disponíveis no endereço www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xviii/.

Um panorama final dessa experiência revela que dos quinze profissionais capacitados na área de Ensino de Física no Programa de Pós-Graduação em Física da UFES, cinco são concursados nessa Universidade, sendo 3 deles, atualmente professores contratados. Nesse contexto o Programa de Pós-Graduação em Física da UFES desempenhou o importante papel de ***incubador*** da área de Ensino de Física no Estado, uma vez que, devido à articulação desses novos profissionais com os já existentes na UFES, foi possível a aprovação pela CAPES da proposta do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física – Mestrado Profissional da UFES em 2010. Além disso, também pudemos dar continuidade às atividades de pesquisa e formação de recursos humanos na área de Ensino de Física no Estado do Espírito Santo iniciados na década de 1980 e consolidadas na década de 1990, agora com o foco prioritário na Formação Continuada de Professores de Física em Serviço.

O PPGENFIS/Ufes - Programa de Pós-graduação em Ensino de Física - mestrado profissional da Ufes

A partir da experiência de formação de recursos humanos na área de Ensino de Física durante sua existência no PPGFis/UFES, além da articulação com profissionais de áreas afins dentro da própria UFES, foi possível elaborar um projeto multidisciplinar de Pós-Graduação em Ensino de Física. O PPGEnFis foi aprovado em Outubro de 2010 com um corpo docente consistindo de professores do Departamento de Física e Departamento de Estatística/CCE, Departamento de Teorias de Ensino e Práticas Educacionais/CE, Departamento de Educação e Ciências Humanas/CEUNES e Departamento de Produção/CT.

Adotando no lema *O Experimento para Além do Laboratório*, a proposta segue as duas linhas de pesquisa já existentes:

- Aprendizagem de Conceitos Físicos
- Informação, Ciência & Tecnologia no Ensino de Física

e um elenco de disciplinas classificadas em 4 categorias:

- Disciplinas de Conteúdos Específicos em Abordagem Teórica e Prática
  Disciplinas específicas da Física incluindo o experimento no ensino de Física com o enfoque na necessidade dessa abordagem independente da existência de laboratórios;
- Disciplinas de Formação Teórica e Prática para o Desenvolvimento de Investigação
  Disciplinas de formação para o desenvolvimento de projetos de pesquisa e aplicação de conhecimentos;
- Disciplinas de Enfoque voltado para as Linhas de Pesquisa
- Disciplinas de Capacitação de Recursos Humanos para o Exercício da Inovação e Valorização Profissional
  Disciplinas para a formação do exercício da inovação e valorização profissional com a inclusão da disciplina Empreendedorismo no Ensino de Física.

Assim, dando continuidade ao desenvolvimento de pesquisa e de formação de recursos humanos na área de Ensino de Física no Estado do Espírito Santo, a partir de Agosto/2011 foram iniciadas as atividades do PPGEnFis/UFES com a participação de Professores de Física do Ensino Médio da Rede Pública e Privada do Estado. Maiores informações podem ser obtidas no Portal do PPGEnFis disponível no endereço http://www.ensinodefisica.ufes.br.

Cenários futuros sobre a pesquisa em ensino de Física e ensino de Ciências no Estado do Espírito Santo

O presente texto faz um breve relato da origem e desenvolvimento da área Pesquisa em Ensino de Física e Ensino de Ciências no contexto internacional, nacional e estadual. O relato revela que, assim como o desenvolvimento do pensamento científico, a construção de uma área de conhecimento, tal como a de Ensino de Física, se dá através do constante estabelecimento e revisão de metas de curto, médio e longo prazos com a implementação e contínua avaliação de ações específicas calcadas no compromisso com a ***qualidade***.

Considerando o Brasil no cenário internacional e o Estado do Espírito Santo no cenário nacional, nos quais o investimento no capital humano é a pauta maior e que, na contramão da história, a estatística revela que 88% da população escolar brasileira é atendida por um sistema educacional público que apresenta resultados preocupantes e questionadores em exames nacionais e internacionais que averiguam conhecimentos e competências relacionadas ao Ensino de Ciências (Ferracioli, 2007), uma questão permanece na ordem do dia:

Como preparar nossos cidadãos para uma sociedade cada vez mais complexa, onde o processamento da informação, geração de conhecimento e inovação são os principais critérios de valorização da mão-de-obra?

O cenário local se mostra promissor na perspectiva de que o Estado conta, hoje, com dois Programas de Pós-Graduação voltados para Professores de Física, Ciências e Matemática da Rede de Educação Básica Brasileira e com o foco na questão colocada acima. Nesse contexto, nos parece que, se formos capazes de incorporar o olhar da ***re-invenção do cotidiano*** imposto pelo desenvolvimento do mundo, apropriadamente apontado por Darcy Ribeiro e através da lente da ***inovação*** incorporada por Steve Jobs (Ferracioli, 2011) para a busca da construção de uma terceira cultura que articule não somente Ciência, Cultura & Arte (Ferracioli, 2010) mas diferentes áreas e perspectivas do conhecimento, poderemos, a médio-longo prazo, produzir algum resultado significativo para uma **Cultura da Educação de Qualidade**.

Referências

CARVALHO, Anna Maria Passos de et al. Pesquisa em Ensino de Física. In: SALVADOR, Nogueira; ROMERO, Thiago (Orgs.). **Física 2011:** Estado da Arte, Desafios e Perspectivas para os Próximos Cinco Anos. São Paulo: Chris McHilliard Editora Ltda, 2011, v. 1, p. 115-126. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/v1/arquivos_diversos/comissoes/pef/Documento-da-Comissao-Pesquisa-em-Ensino-de-Fisica.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2011.

BIASUTTI, Luana; MULINARI, Mara Hombre; FERRACIOLI, Laércio. Portal Sociedade das Águas: Popularização e Divulgação da Ciência através da Formação Continuada de Professores. **Atas da XI Reunión de la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología para América Latina y el Caribe (RedPOP).** Montevidéo, Uruguai, 2009.

FERRACIOLI, Laércio. **Relatório Final do Projeto Implantação da Área de Concentração Ensino de Física no Programa de Pós-Graduação em Física da Universidade Federal do Espírito Santo.** Brasília: CAPES/COPLAG. 1998.

FERRACIOLI, Laércio. A Nova Sociedade do Conhecimento: Educação de Qualidade ou Morte! In: OLIVEIRA, Ricardo (Org.). **A Reforma do Estado:** Estado e Sociedade. Vitória: LCAPromo, 2007, p. 115-121.

FERRACIOLI, Laércio. Albert Einstein: Ciência, Cultura e Arte. In: KNOBEL, Marcelo; SCHULZ, Peter. (Orgs.). **Einstein:** Muito Além da Relatividade. São Paulo: Instituto Sangari, 2010, p. 151-173.

FERRACIOLI, Laércio. **Espaços Não Formais de Educação:** Educação em Ciência, Tecnologia & Inovação na Região Metropolitana de Vitória, ES. **S**ão Paulo: Mandacaru, 2011.

LA LONDE. **Récherche en Didactique de la Physique/Research on Physics Education:** Proceedings of the 1st International Workshop on Physics Education: La Londe les Maures, France, 26 jun.-13 jul., 1983.

HELM, Hugh; NOVAK, Joseph D. **Proceedings of the International Seminar on Misconception in Science and Mathematics.** Ithaca: Cornell University, June 20-22, 1983.

5 Abordagem temática e sequência didática no ensino de Química: construção de uma visão crítica da Ciência

Sidnei Quezada Meireles Leite[1], Elizabeth Detone Faustini Brasi[2]l, Vilma Reis Terra[3], Jorge Eduardo Cassani[4]

Introdução

Os conteúdos de Química estão presentes nos programas curriculares do Ensino Fundamental e Médio, na forma disciplinar ou em forma de conteúdos de ciências subsidiando outros saberes escolares. Uma aprendizagem crítica dos conteúdos de Química deve proporcionar aos alunos a compreensão das transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada, produzindo conexões de saberes, levando em consideração as questões socioculturais e socioambientais, com uma visão crítica e ampliada de mundo. Assim, o aluno terá a compreensão tanto dos processos químicos em si quanto da construção de uma alfabetização científica em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas.

É consenso entre os estudiosos de Educação a importância da área de Ciências da Natureza e Matemática no desenvolvimento intelectual do aluno do Ensino Médio, que está na qualidade e na quantidade de conceitos, aos quais se busca dar significado nos quatro componentes curriculares: Física, Química, Biologia e Matemática. Vale citar que o componente curricular Química, assim como os demais, tem sua razão de ser, seu objeto de estudo, seu sistema de conceitos e seus procedimentos metodológicos, associados a atitudes e valores. Assim como a especificidade de cada disciplina dessa área deve ser preservada, deve ser assegurado também o diálogo interdisciplinar, transdisciplinar e intercomplementar no espaço escolar por meio da organização curricular. Essa é uma das defesas das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM), Parecer CEB/CNE nº 15/98, que busca promover ações interdisciplinares, abordagens complementares e transdisciplinares, sendo considerada por estudiosos da Educação como um avanço no pensamento educacional.

> [...] ensinar não é transferir a inteligência do objeto ao educando, mas instigá-lo no sentido de que, como sujeito cognoscente, se torne capaz de inteligir e comunicar o inteligido. É nesse sentido que se impõe a mim escutar o educando em suas dúvidas, em seus receios, em sua incompetência provisória. E ao escutá-lo, aprendo a falar com ele. (FREIRE, 2002, p. 119)

No entender de Freire (1979) a alfabetização não pode configurar-se como um jogo mecânico de juntar letras, mas promover uma aprendizagem crítica com conexões com a realidade, sobretudo superando a "educação bancária". Segundo Chassot (2000), alfabetizar cientificamente é muito mais do que decodificar símbolos e códigos, deve propiciar uma "leitura do mundo" ampla, numa perspectiva dialética. Auler e Delizoicov (2001) apresentaram um esquema de articulação entre os pressupostos de Freire e do movimento CTS. Segundo eles, este esquema é uma forma aproximada de expressar o que Freire denominou de nível de consciência máxima possível. Alfabetizar os cidadãos em Ciência e Tecnologia é hoje uma necessidade do mundo contemporâneo (SANTOS e SCHNETZLER, 1997). Não se trata de mostrar as maravilhas da ciência, como a mídia já o faz, mas de disponibilizar as representações que permitam ao cidadão agir, tomar decisão e compreender o que está em jogo no discurso dos especialistas (FOUREZ, 1995). Essa tem sido a principal proposição dos currículos com ênfase em CTS.

Nos últimos anos, a literatura de Ensino de Ciências tem apresentado algumas propostas de intervenção curricular buscando a superação dos principais problemas e limitações do contexto escolar. Estas propostas, apesar de seguirem, muitas vezes, referenciais distintos, apresentam finalidades semelhantes, como é o caso da abordagem temática de

1 Professor de Educação em Ciências e Química, D.Sc., Curso de Licenciatura em Química do Campus Vila Velha do Ifes. Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática do Ifes.
2 Professora de Química da Secretaria de Estado de Educação do Espírito Santo. Mestranda do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática do Ifes.
3 Professor de Química, D.Sc., Curso de Tecnologia em Saneamento Ambiental do Campus Colatina do Ifes. Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática do Ifes.
4 Professor de Química, M.Sc., Coordenadoria de Biologia e Química do Campus Vitória do Ifes.

inspiração Freiriana (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002), da situação de estudo (MALDANER e ZANON, 2004) e da abordagem temática com referenciais articulados ao movimento CTS (SANTOS e MORTIMER, 2000).

Estas propostas são balizadas na utilização de temas/problemas de relevância social em suas aulas, produzindo uma articulação entre os conteúdos programáticos e os temas abordados. Desta forma, quando são bem trabalhadas nos espaços escolares, as intervenções curriculares produzem ações investigativas e a problematização dos temas estudados. Além disso, o aluno é levado a pensar de forma articulada, contextualizada e passa a ser ator ativo do processo de ensino-aprendizagem.

O material didático produzido pelo Grupo de Pesquisa em Ensino de Química da USP - GEPEQ (1993, 1995, 1998) constitui outra possibilidade de organização curricular que rompe com os programas tradicionais. Esse projeto, que vem sendo adotado com sucesso em várias escolas, estrutura os conceitos químicos com base em teorias cognitivistas. Ainda há possibilidade de organização curricular a partir de atividades experimentais como os materiais de Maldaner (1992) e Schnetzler et al. (1986).

Outra experiência de reorganização curricular é a desenvolvida pelo Grupo Interdepartamental de Pesquisa sobre Educação em Ciências, da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, da Unijuí (GIPEC-Unijuí) com a proposição de Situações de Estudo em escolas de ensino médio, nas quais, os conhecimentos científicos são recontextualizados, permitindo novos níveis de compreensão do contexto em estudo, constituindo-se em uma abordagem disciplinar, interdisciplinar e transdisciplinar, buscando romper com a sequência linear e fragmentada dos programas convencionais de ensino (MALDANER e ZANON, 2004).

Seja qual for a proposta metodológica a ser adotada pelo professor, é bom destacar a necessidade de buscar romper com a visão clássica do conhecimento químico dos programas tradicionais. Ainda que o professor opte por modelos que se aproximem desses programas, sempre é possível buscar um tratamento e um reordenamento conceitual de determinadas unidades, visando à superação da visão compartimentada e descontextualizada. As obras de Mortimer e Machado (2002), e Santos e Mól (2005), embora sigam a sequência geral dos programas tradicionais, apresentam uma abordagem que busca uma maior integração do conteúdo e fazem importantes inversões no tratamento de determinados tópicos.

O modelo metodológico dos três momentos pedagógicos

Em geral, o professor prevê a sua prática a partir de um planejamento de aula, incluindo estratégias de ensino para promover o processo de ensino-aprendizagem de conteúdos da disciplina. Em nossa prática docente de formação de professores, percebemos que é comum perceber que o conteúdo e as listas de exercício muitas vezes são repetidos ano a ano. Uma das possibilidades de inovar a prática docente é produzir sequências didáticas mediadas pelo modelo metodológico dos Três Momentos Pedagógicos (TMP), de Delizoicov e Angotti (1991), que parte de uma temática contextualizadora, perpassando por todas as unidades subsequentes, até alcançar o processo de ensino-aprendizagem do conteúdo em questão. Esse modelo tem como objetivo contemplar a dimensão dialógica e problematizadora do processo educativo proposto por Paulo Freire. Os TMP constituem-se em uma possibilidade de se estabelecer um ensino dinâmico e dialógico, contribuindo com a construção/reconstrução do conhecimento científico. Caracteriza-se por três etapas: a problematização inicial, a sistematização do conhecimento e a aplicação do mesmo (BALBINOT et al., 2010).

O primeiro momento consiste na problematização inicial, que se caracteriza em promover a contextualização dos conteúdos, reflexões e debates em sala de aula, buscando dar sentido ao aluno do conhecimento escolar científico. Tem por objetivo fazer a ligação do conteúdo programático com situações reais em que o aluno vivencia que, em geral, ele não possui ainda o conhecimento científico adequado ou suficiente para compreender o fenômeno corretamente. O professor poderá lançar mão de estratégias de ensino para promover a contextualização, tais como o uso de estratégias lúdicas, exibição de cinema, jogos educativos, dinâmicas de ensino, a fim de promover debates e questionamentos até o ponto em que os alunos irão perceber que as informações que eles sabiam sobre determinado tema não são suficientes, sendo necessária a busca de mais informação.

O segundo momento consiste na organização do conhecimento, quando se promove a sistematização do conhecimento necessário para a compreensão do conteúdo programático e da problematização inicial. Trata-se da aula do conteúdo propriamente dito, sob a coordenação do professor. É nesse momento onde há, na maior parte das vezes, a transposição didática, com a ressignificação do saber científico em saber escolar, promovendo rupturas e ressignificação do saber a partir do conhecimento anterior (histórico) com o conhecimento construído em sala de aula (conhecimento científico), possibilitando uma melhor interpretação dos fenômenos da ciência e superação do obstáculo epistemológico (BACHELARD, 1938).

Finalmente, o terceiro momento corresponde à aplicação do conhecimento. Este momento destina-se a abordar sistematicamente o conhecimento que é construído pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinam o seu estudo, como outras situações que não estão previstas inicialmente, mas que são explicadas pelo mesmo conhecimento. Nesse caso, optamos por produzir atividades de avaliação, a partir da realização de uma prática experimental seguido da elaboração de um relatório de prática, com as explicações dos fenômenos observados e analisados.

Segundo Zaballa (1999), ao se ensinar Ciências Naturais é necessário lançar mão de uma série de conteúdos de diferentes características, denominador por ele de conteúdos de aprendizagem. Esses conteúdos podem ser distribuídos em três grupos: os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Em uma outra explicação, Zaballa descreve que haverá conteúdos que é preciso "saber" (conceituais), conteúdos que é preciso "saber fazer" (procedimentais) e conteúdos que admitem "ser" (atitudinais). Ao realizar uma sequência didática (SD) no ensino de Ciências Naturais é possível articular os conteúdos procedimentais, conceituais e atitudinais, promovendo a ressignificação dos conhecimentos prévios.

Uma experiência de ensino de Química

A experiência de ensino de Química aqui apresentada e debatida foi realizada durante um curso de extensão para professores de Química no ano de 2011. Produzimos uma sequência didática (SD) norteada por um tema socioambiental promovendo, em princípio, um processo de ensino-aprendizagem balizado na interdisciplinaridade e transdisciplinaridade, a partir de temas que abordam questões ambientais e de saúde e produzem processos investigativos transdisciplinares. A atividade se iniciou às 8h da manhã de um sábado e terminou às 17h, perpassando pelos momentos de problematização, organização dos conteúdos e aplicação do conhecimento (Quadro I).

Como proposta de intervenção na sala de aula, apresentamos uma sequência didática para o ensino de Química, para debater o conceito de unidade de energia, mediada pelo tema "alimentação". Iniciamos nossa sequência didática promovendo um debate sobre a importância da alimentação, apresentando uma pequena reportagem exibida no programa de TV Globo Repórter sobre ***Obesidade - Alimentos que emagrecem***, exibido no dia 12/02/2010, com duração de 10 min. O vídeo abordava a obesidade como um problema que já virou epidemia nos Estados Unidos e avança a passos largos no Brasil, atingindo cerca de 30% da população. Ao abordar a questão da gordura ***trans*** como constituinte da alimentação moderna, o debate se iniciou e estendeu aos constituintes dos alimentos: carboidratos, proteínas, lipídeos, fibras e sais minerais.

Durante a etapa de problematização, percebemos algumas áreas de conhecimento se interpolando no processo de ensino-aprendizagem. Além do tema alimentação, temas como química orgânica, bioquímica e termoquímica também foram abordados. Na Figura I está apresentado o mapa conceitual da atividade pedagógica produzida a partir do tema Alimentação.

O segundo momento consistiu na realização de uma aula expositiva mediada por debates. Houve a apresentação de alguns ***slides*** em ***PowerPoint***, com os seguintes conteúdos programáticos: conceito de caloria, sistemas de unidades e a constituição dos alimentos (carboidratos, proteínas, lipídeos, fibras e sais minerais). Foram abordadas a bioquímica e a estrutura molecular dos constituintes dos alimentos. Em seguida foram feitas algumas perguntas para induzir um processo investigativo, gerando um momento investigação na sala de informática. Esse momento se constituiu em exercícios de fixação mediados por pesquisas em banco de dados da internet. Uma das pesquisas realizadas no laboratório de informática foi a tabela de calorias de alguns alimentos envolvidos da prática experimental (Tabela I).

QUADRO I. Esquematização da sequência didática realizada no curso de formação de professores de química com carga horária de 8h.

Momentos	Atividades
Nível apropriado	2º. Ano Ensino Médio - Química
Objetivo	Conhecer o conceito de caloria proveniente da física e o conceito mais amplo, relacionado à nutrição. Conhecer a unidade de energia Joule, do Sistema Internacional de Unidades, e outras unidades como BTU (Unidade Térmica Britânica) e Quilowatt-hora do consumo de energia. Debater o conceito de caloria em diversos contextos, promovendo uma visão crítica do aluno.
Momento I: Problematização	Exibição de uma pequena reportagem exibida no programa de TV Globo Repórter exibido no dia 12/02/2010 sobre ***Obesidade - Alimentos que emagrecem***, com duração de 10 min., disponível no banco de dados do ***Youtube***, no endereço eletrônico http://youtu.be/aANNwkMy_4E. Debate sobre a constituição dos alimentos e os impactos sobre a saúde.
Momento II: Organização dos conteúdos	Aula expositiva mediada por debates. Apresentação dos conteúdos de constituição dos alimentos, abordando carboidratos, proteínas, lipídeos, fibras e sais minerais. Bioquímica e estrutura molecular dos constituintes dos alimentos. Exercícios de fixação mediados por pesquisas em banco de dados da internet. Questões investigativas.
Momento III: Aplicação do conhecimento	Realização da prática de laboratório de cálculo das calorias de uma porção de salada de fruta. Para realização da prática, foram utilizadas as frutas: laranja, uva, maçã, banana e mamão. Foram utilizadas vasilhas de plástico, facas e colheres de cozinha, copos de 200 ml plástico e uma balança simples portátil. Realização de um relatório da prática com os depoimentos e análise dos resultados.

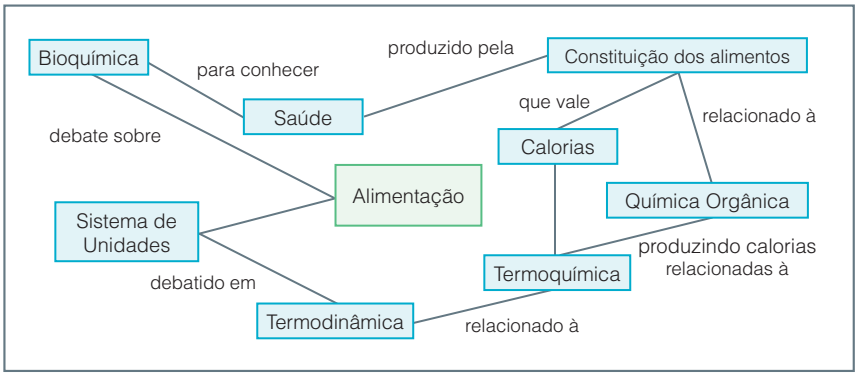


Figura I. Esquematização do mapa conceitual dos debates produzidos no momento da problematização a partir do tema "Alimentação".

O terceiro momento foi a realização da prática de laboratório de cálculo das calorias de uma porção de salada de fruta. Para realização dessa prática, foram utilizadas as seguintes frutas compradas previamente no supermercado: laranja, uva, maçã, banana e mamão. Foram utilizadas cinco vasilhas de plástico, cinco facas e cinco colheres de cozinha, 40 copos de 200 ml plástico e uma balança simples portátil. Os alunos fizeram a higienização das frutas e produziram as porções cortadas em cada vasilha separadamente. Em uma discussão previa percebemos que a fruta que apresentava maior valor calórico era a banana e em seguida a uva. O mamão era a fruta que menos apresentava valor calórico.

A balança foi tarada sem nenhum recipiente em cima e o cálculo das porções foi feito por diferenças das massas pesadas. Primeiramente, o aluno pesava o copo plástico e, em seguida, acrescentava uma massa de uma fruta escolhida, e pesava novamente. Depois, acrescentava outra fruta e pesava novamente até completar a ultima fruta. As medidas de massa foram todas anotadas em uma tabela de dados (Tabela II). Após finalizar as anotações, de posse da tabela de valor calórico desses alimentos, o aluno calculava, por regra de três, o valor calórico correspondente à respectiva massa da fruta. À medida que a prática acontecia, os resultados e os debates emergiam fruto da experimentação e das observações. Finalmente, sentamos todos para debater e produzir o relatório da prática com os depoimentos e análise dos resultados. O copo de salada de frutas possuía 122,5 kcal.

Tabela I. Massa correspondente ao valor calórico de 70 kcal para alguns alimentos.

Fruta	Massa (g)	Valor Calórico (kcal)
Banana prata	86,0 g	70 kcal
Maçã	130 g	70 kcal
Mamão papaia	141,5 g	70 kcal
Uva comum	99,2 g	70 kcal
Laranja pera	137 g	70, kcal

Fonte: Tabela Brasileira de Composição de Alimentos.
Disponível em http://www.fcf.usp.br/tabela/, acesso em 20/04/2011.

Tabela II. Valores calóricos obtidos a partir da experiência da salada de frutas. Dados hipotéticos de um copo de salada de frutas.

Fruta	Massa Somada (g)	Massa (g)	Valor Calórico (kcal)
Recipiente	1,0 g	1,0 g	---
Banana prata	41,0 g	40,0 g	32,6 kcal
Maçã	81,0 g	40,0 g	21,5 kcal
Mamão papaia	121,0 g	40,0 g	19,8 kcal
Uva comum	161,0 g	40,0 g	28,2 kcal
Laranja pera	201,0 g	40,0 g	20,4 kcal
Total			**122,5 kcal**

Observação: a coluna de valor calórico foi calculada por regra de três utilizando os dados da Tabela I.

Os conteúdos conceituais abordados durante a realização do debate foram (a) o conceito de energia nos diferentes contextos, (b) o conceito de caloria no contexto dos alimentos, (c) a composição de alimentos e o calculo do valor calórico do alimento.

Considerações finais

Segundo Zaballa (1999, p. 23), há três ingredientes básicos que devem estar presentes na aprendizagem das Ciências Naturais: os conhecimentos conceituais, as metodologias científicas e de trabalho, e as atitudes científicas. Ao realizarmos a sequência didática com a abordagem temática de Alimentação para debater o conceito de caloria, percebemos que a abrangência dos conteúdos programáticos foi ampliada, produzindo conexões de saberes que não estavam previstos inicialmente no plano de aula. A aplicação do modelo metodológico dos Três Momentos Pedagógicos proposto por Delizoicov e Angotti (1991), constituiu-se nos três ingredientes sugeridos por Zaballa, e também em uma possibilidade de se estabelecer um ensino dinâmico e dialógico, contribuindo com a construção/reconstrução do conhecimento científico.

A realização de uma atividade lúdica de exibição de documentário foi importante para contextualizar o tema abordado, especialmente na etapa de problematização. Essa atividade trouxe para sala de aula uma série de questões que não estavam previstas, induzindo a realização de debates e formulação de hipóteses para os problemas identificados.

A introdução de estratégias de ensino diferenciadas não eliminou a necessidade de se ter um momento de aula, abordando os conteúdos programáticos previstos no plano de aula. No entanto, a aula passou a ter outros elementos advindos do momento de problematização, o que enriqueceu ainda mais a aula e promovendo a etapa subsequente. A realização da prática experimental de ensino de Química articulada às pesquisas realizadas no laboratório de informática produziu um momento de experimentação e investigação. A partir da realização dessa sequência didática (SD), foi possível promover uma aprendizagem crítica dos conteúdos de Química, produzindo conexões de saberes, levando em consideração as questões socioculturais e socioambientais, com uma visão crítica e ampliada de mundo.

Referências

AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, v. 3, n. 1, p. 105-115, 2001.

BACHELARD, Gastón. **A formação do espírito científico:** contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 1938 (impressão 1996), 316 p.

BALBINOT, Amanda Bifano; BULEGON, Ana Marli; OLIVEIRA, Elaine Harada Teixeira de; BEHAR, Patricia Alejandra; PORTELLA, Vera Catarina Castiglia. A prática docente em educação à distância: o uso do modelo metodológico dos três momentos pedagógicos. **Novas Tecnologias na Educação.** CINTED-UFRGS. V. 8 Nº 3, dezembro, 2010.

BRASIL, MEC. **As Novas Diretrizes Curriculares que Mudam o Ensino Médio Brasileiro**, Brasília,1998

CHASSOT, Áttico. **Alfabetização científica:** questões e desafios para a educação. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2000.

DELIZOICOV, Demetrio; ANGOTTI, José; **Física.** 2ª ed. São Paulo: Cortez, 1991.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de Ciências:** fundamentos e métodos. 3ª Edição. São Paulo: Cortez. 2002.

FOUREZ, Gérard. **A construção das ciências.** Introdução à filosofia e à ética das ciências. São Paulo: Editora Unesp, 1995.

FREIRE, Paulo. **Educação e Mudança.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia.** 22 ed. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

GEPEQ - Grupo de Pesquisa para o Ensino de Química. **Interação e transformação:** química para o 2º grau. São Paulo: Edusp, 1993. v. I, livro do aluno, Guia do Professor.

GEPEQ - Grupo de Pesquisa para o Ensino de Química. **Interação e transformação:** química para o 2º grau. São Paulo: Edusp, 1995. v. II, livro do aluno, Guia do Professor.

GEPEQ - Grupo de Pesquisa para o Ensino de Química. **Interação e transformação:** química para o 2º grau. São Paulo: Edusp, 1998. v. III; livro do aluno, guia do professor

MALDANER, Otávio Aloísio. **Química 1:** construção de conceitos fundamentais. Ijuí: Editora Unijuí, 1992.

MALDANER, Otávio Aloísio; ZANON, Lenir Basso. Situação de estudo: uma organização do ensino que extrapola a formação disciplinar em Ciências. In: MORAES, Roque; MANCUSO, Ronaldo. **Educação em ciências:** produção de currículos e formação de professores. Ijuí: Editora Unijuí, 2004, p. 43-84.

MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. **Química para o ensino médio.** Volume único. São Paulo: Scipione, 2002.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MÓL, Gerson S. et al (Orgs.). **Química e sociedade:** modelo de partículas e poluição atmosférica. Módulo 2, ensino médio, suplementado com o Guia do Professor. São Paulo: Nova Geração, 2003.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, v. 2, n. 2, p. 133-162, 2000

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **Educação em química:** compromisso com a cidadania. Ijuí: Editora da UNIJUÍ, 1997.

SCHNETZLER, Roseli Pacheco et alii. **Proquim:** Projeto de Ensino de Química para o Segundo Grau. Campinas: Capes/MEC/PADCT, 1986.

ZABALA, Antoni. **Como trabalhar os conteúdos procedimentais em aula**. 2ª. edição. Editora Artmed. 1999.

6 Educação ambiental: legislação atual e considerações sobre sua prática em espaço não formal de ensino

Manuella Villar Amado[1], Rafaela Barreto Cazaroto[2], Isabel De Conte Carvalho de Alencar[3]

Educação ambiental: legislação atual

As questões ambientais têm se apresentado nas últimas décadas na forma de diversos problemas que afetam a vida de todo cidadão comum. A preocupação com o equilíbrio entre a vida humana e o meio ambiente é recente e só assumiu dimensões internacionais durante a década de 1950 (PNUMA, 2004). Articulada a essa discussão, a educação ambiental foi se constituindo como uma estratégia de ação importante para o enfrentamento dos problemas ambientais que se agravam como nunca na história da humanidade.

Os primeiros registros da utilização do termo "Educação Ambiental" datam de 1948, no encontro da União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN) em Paris (Secad/MEC, 2007). No entanto, os rumos da Educação Ambiental começam a ser realmente definidos a partir da Conferência de Estocolmo (Suécia), em 1972, onde se atribui a inserção da temática da Educação Ambiental na agenda internacional quando a sociedade tomou conhecimento de que os problemas ambientais alarmantes transcendiam as fronteiras dos países e surgiam como resultado de grandes impactos causados pela atividade humana.

Em cumprimento a compromissos internacionais assumidos pelo Brasil e com o suporte das recomendações da Agenda 21 e aos preceitos constitucionais, é aprovado em 1994 (reorganizado em 2004), o Programa Nacional de Educação Ambiental – ProNEA (D.O.U. 22/12/94). Na década de 1990, o Ministério da Educação (MEC), o MMA e o IBAMA desenvolvem diversas ações para consolidar a Educação Ambiental no Brasil. No MEC, são aprovados os novos "Parâmetros Curriculares" que incluem a Educação Ambiental como tema transversal em todas as disciplinas. Desenvolve-se, também, um programa de capitação de multiplicadores em Educação Ambiental em todo o país. O MMA cria a Coordenação de Educação Ambiental, que se prepara para desenvolver políticas nessa área no país e sistematizar as ações existentes. O IBAMA cria, consolida e capacita os Núcleos de Educação Ambiental (NEAs) nos estados, o que permite desenvolver Programas Integrados de Educação Ambiental para a Gestão. Várias organizações estaduais do meio ambiente (OEMAs) implantam programas de Educação Ambiental e os municípios criam as secretarias municipais de meio ambiente, as quais, entre outras funções, desenvolvem atividades de Educação Ambiental.

Os princípios norteadores do ProNEA apontam para a vinculação da Educação Ambiental à construção da cidadania sinalizando claramente para um novo patamar de compreensão do processo educativo. Articula as mudanças de percepção e cognição no aprendizado às mudanças sociais e explicita o reconhecimento de que a intenção básica da educação não está apenas em gerar novos comportamentos ou trabalhar no campo das ideias e valores. Propõe compreender as especificidades dos grupos sociais, o modo como produzem seus meios de vida, como criam condutas e se situam na sociedade, para que se estabeleçam processos coletivos pautados no diálogo, na problematização do mundo e na ação (Loureiro, 2008).

Dessa forma, fica claro que as ações norteadoras do ProNEA acerca da Educação Ambiental superam a tendência reducionista, acrítica, de compreender o ambiente em seus aspectos físicos e biológicos, naturais, acompanhando as novas tendência da Educação Ambiental crítica, a qual visa tematizar não apenas o ambiente natural, mas os aspectos socioambientais dessa relação.

1 Professora de Biologia, D.Sc., Curso de Licenciatura em Química do Campus Vila Velha do Ifes. Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática do Ifes.
2 Professora de Biologia, Bolsista da Fundação de Amparo à Pesquisa FAPES.
3 Professor de Biologia, M.Sc., Curso de Licenciatura em Biologia do Campus Santa Teresa do Ifes.

Em 1999, outro importante acontecimento para a Educação Ambiental ocorreu no Brasil quando foi promulgada a Lei nº 9.795, que instituiu a Política Nacional de Educação Ambiental, regulamentada pelo Decreto 4.281/2002. O decreto reafirma os principais pontos da Lei 9795/99, definindo a educação ambiental como "*um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal*", não como disciplina específica no currículo de ensino, mas presente em todas as matérias. O decreto estende a obrigatoriedade da Educação Ambiental para uma variedade de instituições: instituições educacionais públicas e privadas dos sistemas de ensino, órgãos e entidades integrantes do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) e outros órgãos públicos (desde federais até municipais), envolvendo entidades não governamentais, de classe e meios de comunicação (IEMA, 2012).

Embora a escola não seja a única instituição responsável pelo cumprimento das leis de educação ambiental brasileiras, ela assume um importante papel na construção de um processo educativo ambiental. Essa condição está explícita no Plano Nacional de Educação – PNE (2001-2010) aprovado pelo Congresso Nacional (Lei 10.172/2001), onde são fixadas diretrizes, objetivos e metas para o período de 10 anos, estabelecendo para o Ensino fundamental e ensino médio que a Educação Ambiental seja tratada como tema transversal, desenvolvida como uma prática educativa integrada, contínua e permanente em conformidade com a Lei n.º 9795/99.

Mesmo prevista em Lei a obrigatoriedade da Educação Ambiental pelos espaços formais de ensino, várias são as fragilidades que caracterizam sua prática no Brasil. Saito e colaboradores (2011) enfatizam algumas delas, tais como: **a)** A estruturação das aulas na forma de disciplinas que fragmentam o conhecimento e dificulta o estabelecimento dos nexos entre os diferentes saberes necessários à compreensão do meio ambiente; **b)** Ênfase nas questões teóricas/abstratas com conteúdos descontextualizados e pontuais; **c)** A adoção de uma visão cartesiana, onde a escola é uma mera transmissora de conhecimento e o ato de ensino uma ação individual e centrada no professor; **d)** Carência de recursos financeiros, didáticos e humanos, bem como na infraestrutura disponível para realização das atividades, principalmente de atividades práticas; e **e)** A Educação Ambiental com uma dimensão 'optativa' no currículo, ou seja, um conteúdo a ser incluído, numa carga horária 'já sobrecarregada de conteúdos'. Tal quadro é totalmente divergente do que estabelece a legislação nacional, enquanto condição para realização da Educação Ambiental. Frente a tal horizonte as propostas de educação ambiental nos ambientes escolares representam atualmente um desafio aos educadores ambientais.

Educação ambiental em espaços não formais de ensino

Diante do que já foi exposto e considerando que a escola não pode mais ser entendida nos dias atuais como aquela instituição que sozinha pode promover uma educação de qualidade, trazemos como reflexão o uso dos espaços de educação não formal de ensino como uma forma de promover uma educação ambiental crítica, transformadora e emancipatória, segundo os pressupostos teóricos de Loureiro (2004) e inseridos dentro dos princípios norteadores do ProNEA.

O uso de espaços não formais de ensino pelo ensino formal vem a algum tempo chamando a atenção de educadores e pesquisadores de diversas áreas da educação. Certamente, muitos destes espaços foram concebidos como núcleos de educação ambiental e promovem atividades que vão além da divulgação científica. Apesar do termo "Espaço não formal" de ensino estar muito presente no vocabulário dos profissionais de educação ainda não existe uma definição clara para o termo (JACOBUCCI, 2008). Se o espaço formal é concebido pelo espaço escolar, representado pelas Instituições Escolares de Educação Básica e do Ensino Superior, definidas na Lei 9394/96 de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, é possível inferir que o espaço não formal é qualquer espaço diferente da escola onde possa ocorrer uma ação educativa. Embora pareça simples, essa definição é difícil porque há infinitos lugares não-escolares. Lorenzetti & Delizoicov (2001) sugerem duas categorias para definir os espaços não formais de ensino:

- Institucionais: espaços regulamentados e que possuem equipe técnica responsável pelas atividades executadas, sendo o caso de museus, centros de ciências, parques ecológicos, parques zoobotânicos, jardins botânicos, planetários, institutos de pesquisa, aquários, zoológicos, dentre outros;
- Não-Institucionais: ambientes urbanos e naturais, que não dispõem de estruturação institucional, mas onde é possível adotar práticas educativas, como praças, parques, ruas, rios, lagoas, praias etc.

Espaços não formais institucionalizados geralmente são projetados considerando o atendimento ao público escolar, o que normalmente garante a presença de pessoal técnico capacitado para abordar temas relevantes para a educação científica e educação ambiental, embora isso nem sempre seja verdadeiro. Pelo fato de diminuir o tempo requerido para o planejamento das atividades a serem desenvolvidas no local, a presença de pessoal treinado com roteiros pré-estabelecidos nos ambientes institucionalizados facilita o trabalho do professor. Encontramos em nosso estado uma série de espaços institucionalizados que podem ser utilizados para fins de educação ambiental. Apenas para citar alguns, ver informações na figura 1 sobre o Museu de Biologia Mello Leitão, o Centro de Desenvolvimento Sustentável Guaçu-Virá e a Base do Projeto Tamar em Regência.

Figura 1. Descrição de três espaços não formais de ensino institucionalizados encontrados no Espírito Santo, com sugestões de temas científicos e socioambientais para serem trabalhados dentro de uma educação ambiental crítica, transformadora e emancipatória.

Na tabela 1 selecionamos uma relação de espaços não formais de ensino institucionalizados que são encontrados no Estado do Espírito Santo e que podem ser utilizados para a promoção de uma educação ambiental pela escola. Também acrescentamos algumas sugestões de temas de educação ambiental vinculados à educação científica e a questões socioambientais que podem ser tratados dentro de cada um desses espaços.

Além desses espaços institucionalizados, a diversidade cultural e ecossistêmica do nosso estado garante uma imensa potencialidade de espaços não formais não-institucionalizados para serem utilizados na educação ambiental promovida pela escola. Pelo seu caráter aberto, sem uma estrutura, a visita a esses ambientes requer um tempo maior de planejamento, exigindo um reconhecimento da área e um estudo minucioso das possibilidades didáticas do local a ser visitado. Entretanto, essas visitas, na maior parte das vezes, não necessitam de um agendamento prévio e, se for uma praça, rio, praia ou qualquer outro ambiente nas proximidades da escola, também há vantagem de dispensar um transporte para levar os alunos.

Embora espaços não-institucionalizados requeiram normalmente um tempo maior de planejamento, gostaríamos de ressaltar que em uma visita a qualquer ambiente fora da escola, seja ele institucionalizado ou não, o planejamento das atividades a serem desenvolvidas é fundamental para o sucesso do processo educativo. Uma visita agendada sem o estabelecimento prévio de seus objetivos pode soar para o aluno como um entretenimento sem fins didáticos e consequentemente não alçar os resultados esperados. Engana-se o professor ao pensar que apenas retirando o aluno do ambiente escolar já contribui de forma significativa para sua formação científica e cidadã. Ao utilizar um espaço não formal de ensino para fins de educação ambiental, apenas a partir de uma visita de observação da paisagem com realização de trilhas, focadas no conhecimento científico, por exemplo, em uma Unidade de Conservação, sem a discussão e o levantamento das questões socioambientais que reforcem a importância desses ambientes para as populações locais e para a promoção de um desenvolvimento sustentável, a ação promovida fica desconectada e

não é percebida pelo educando de forma crítica e muito menos é capaz de transformar as concepções antropocêntricas e predatórias que ainda estão enraizada em nossa cultura.

Dessa forma, propomos que a educação ambiental deve ser realizada segundo os pressupostos de Loureiro (2004), que defende uma educação ambiental crítica, transformadora e emancipatória. **Crítica**, na medida em que discute e explicita as contradições do atual modelo de civilização, da relação sociedade-natureza e das relações sociais que ele institui; **transformadora** porque, ao pôr em discussão o caráter do processo civilizatório em curso, acredita na capacidade de a humanidade construir outro futuro a partir da construção de um outro presente e, assim, instituindo novas relações dos seres humanos entre si e com a natureza; e **emancipatória**, por tomar como valor fundamental da prática educativa a produção da autonomia dos grupos sociais principalmente subalternos, oprimidos e excluídos.

Para promover uma educação ambiental crítica, transformadora e emancipatória, a partir de uma visita a ambiente não formal de ensino, é essencial que a visita seja precedida de um bom planejamento com pelo menos uma aula introdutória sobre o que será explorado, as relações socioambientais envolvidas com o local a ser visitado e as expectativas do professor em termos didáticos de aprendizagem. Também acreditamos ser fundamental o planejamento de um momento de finalização, seja ele logo após a visita ou posteriormente em sala de aula, com debates, discussão dos resultados obtidos e uma avaliação do que foi desenvolvido.

Amado e colaboradores (2011) verificaram através dos resultados de um questionário semi-estruturado aplicado a professores de biologia da rede estadual do Espírito Santo que 70% dos professores entrevistados (57 do total de 81) frequentemente realizam com seus alunos visitas a espaços de educação não formal de ensino. Esses dados apontam que os educadores da rede estadual já incorporaram esses espaços na sua prática pedagógica. Essa constatação extremamente positiva nos indica que a utilização dos espaços não formais de ensino provavelmente já vem sendo vista como um espaço para a promoção da educação ambiental pelos professores do estado. Apesar dessa consideração otimista, a educação ambiental nesses espaços nem sempre é conduzida de forma crítica, transformadora e emancipatória.

Como reflexão final, propomos uma relação estreita entre a escola e os espaços não formais de ensino para estabelecer uma conexão com a educação ambiental crítica, transformadora e emancipatória, de forma a transcender as fragilidades que caracterizam a prática da Educação Ambiental no Brasil e para garantir o cumprimento da legislação brasileira. Nesta perspectiva, cabe ressaltar que uma proposta de Educação Ambiental dialógica e transformadora pressupõe escolhas. Ao negar a neutralidade das questões ambientais e ao afirmar o caráter intrinsecamente conflituoso da prática da educação ambiental, esta concepção só deixa uma alternativa ao educador: a de comprometer-se com aqueles segmentos da sociedade brasileira que, na disputa pelo controle dos bens ambientais do país, são sempre excluídos dos processos decisórios e ficam com o maior ônus. O compromisso e a competência do educador são requisitos indispensáveis para passar do discurso para a ação (QUINTAS, 2006).

Referências

AMADO, Manuela Villar; ALENCAR, Isabel De Conte Carvalho de; LEITE, Sidnei Quezada Meireles. O ensino de biologia na Rede Estadual de Ensino Médio do Espírito Santo: um diagnóstico preliminar sobre o uso de práticas experimentais e investigativas. VIII ENPEC, Campinas, Brasil (Congresso). In: **VIII Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências**, Campinas. Anais do VIII ENPEC, 2011.

JACOBUCCI, Daniela Franco Carvalho. Contribuições dos Espaços Não-formais de Educação para a Formação da Cultura Científica**. Em Extensão**, Uberlândia, v. 7, 2008, p. 55-66.

LORENZETTI, Leonir; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização Científica no Contexto das Séries Iniciais. Ensaio. **Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 03, n. V.3, p. 37-50, 2001.

LOUREIRO, CFB. 2008. Proposta pedagógica educação ambiental no Brasil. In: **Salto para o futuro** - Educação Ambiental no Brasil. Ano XVIII boletim 01, Rio de Janeiro, Brasil.

Disponível em: http://tvbrasil.org.br/fotos/salto/series/164816Educambiental-br.pdf. Acesso em: 16 de janeiro de 2012.

LOUREIRO, Carlos Frederico B. **Trajetória e fundamentos da educação ambiental.** São Paulo: Cortez, 2004.

PNUMA - Programa das Nações Unidas para Meio Ambiente. **Integração entre o meio ambiente e o desenvolvimento:** 1972-2002. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, Nairobi, Kenya, 2004.

Disponível em: <http://www.wwiuma.org.br/geo_mundial_arquivos/capa_pretexto.pdf.> Acesso em: 16 jan. 2012.

QUINTAS, José Silva. Introdução à gestão ambiental pública. In: **Coleção Meio Ambiente.** Série Educação ambiental, Brasília:

Ibama, 2 ed., 2006, 134 p.

SAITO, Carlos Hiroo et al. Conflitos Socioambientais, Educação Ambiental e Participação Social na Gestão Ambiental. **Sustentabilidade em Debate**, v. 2, 2001, p. 121-138.

Secad/MEC - Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade/ Ministério da Educação. 2007. **Educação Ambiental:** aprendizes de sustentabilidade. In: Ricardo Henriques, Rachel Trajber, Soraia Mello, Eneida M. Lipai, Adelaide Chamusca (Orgs.). Brasília, Brasil. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/publicacao2.pdf. Acesso em: 16 de janeiro de 2012.

PARA SABER MAIS

IEMA - Instituto Estadual de Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.meioambiente.es.gov.br/default.asp>. Acesso em: 16 jan. 2012.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/am/institucional/historia.htm>. Acesso em 16 jan. 2012.

Espaço Não-Formal de Ensino/Descrição	Sugestão de Temas	Endereço e Informações
MUSEUS E CENTRO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA		
Museu de Biologia Professor Mello Leitão O Museu é um dos Pólos de Educação Ambiental do Espírito Santo instituídos pela Secretaria Estadual de Meio Ambiente desde 1992. Em meio à área verde do museu encontram-se os famosos colibris de Santa Teresa, existem viveiros, jardim rupestre, pavilhão de botânica, ofidiário, pavilhão de ornitologia, estande de orquídea, entre outras belezas naturais.	Extinções de espécies, Ecoturismo, Ecologia reconciliatória, Impactos humanos sobre a biodiversidade, botânica, seres vivos, Mata Atlântica, Hotspots da biodiversidade.	**Endereço:** Av. José Ruschi, Centro, Santa Teresa-ES **Contato:** (27) 3259- 2014 http://www.melloleitao.locaweb.com.br/museuVisitaVirtual.asp **Capacidade:** 40 alunos **Horário:** De terça a domingo, das 8h às 17h. **Observação:** Monitores acompanham o passeio. É possível realizar uma visita virtual e agendamento para visitas pelo site do museu.
Escola de Ciência: Biologia e História A Escola da Ciência: Biologia e História é um museu que une a natureza a cultura, através de abordagens interdisciplinares. Com maquetes do Patrimônio Histórico Regional, animais taxidermizados, artefatos arqueológicos e aquários que buscam despertar aos visitantes a consciência na necessidade da preservação da natureza.	Relação entre a história do ES e a degradação da natureza, desenvolvimento sustentável, redução da Mata Atlântica do estado, destruição da restinga, fauna marinha e fluvial, aterro de manguezais, sítio arqueológico.	**Endereço:** Av. Dário Lourenço de Souza, nº 790, Mário Cypreste, Sambão do Povo, Vitória-ES **Contato:** (27) 3332-1612 **Capacidade:** 40 alunos **Horário:** De segunda a sábado, das 8h às 12h e das 14h às 18h. **Observação:** o agendamento deve ser realizado pelo e-mail: ecbh@vitoria.es.gov.br
Base do Projeto Tamar em Regência O Projeto Tamar-ICMBIO é um projeto conservacionista brasileiro, dedicado à preservação de espécies de tartarugas marinhas ameaçadas de extinção. Na base de Regência é possível realizar diversas atividades, tais como: Observar a desova das tartarugas marinhas, ossada de baleia jubarte, exposições, aquário de água doce com peixes da região, tanques com exemplares vivos de tartaruga marinha e realizar trilhas ecológicas. Melhor época para visitação é no período de desova das tartarugas marinhas de setembro a março, pois proporciona a observação da abertura dos ninhos.	Extinções provocadas pelo homem, Conflitos de interesses com pescadores locais, Poluição dos Oceanos, Ecoturismo, Inclusão social, Ecologia de populações, Biologia de quelônios, Ecossistema marinho.	**Endereço:** Reserva Biológica de Comboios, Regência, distrito de Linhares **Contato:** (27) 3274-1905 / http://www.tamar.org.br **Capacidade:** 80 alunos **Horário:** De segunda a domingo das 8h às 12h, das 13h às 17h. **Observação:** monitor recepciona os alunos.
Planet Sub É um aquário reproduzindo o ambiente marinho em tanques de água salgada renovada ininterruptamente. É possível realizar mergulho utilizando equipamentos adequados (máscara e canudo) e interagir com diversos exemplares da fauna marinha.	Ecoturismo, Recursos Pesqueiros, Superexploração de recursos aquáticos, Impactos antrópicos aos ecossistemas costeiros, Biodiversidade marinha, peixes.	**Endereço:** Praia da Areia Preta, Guarapari **Contato:** (27) 3262-9006 http://www.planetsub.com.br/ **Capacidade:** 120 alunos. **Horário:** De segunda a domingo, das 10h às 18h. **Observação:** cobrança de ingresso. Preço especial para alunos de escola pública.

Espaço Não-Formal de Ensino/Descrição	Sugestão de Temas	Endereço e Informações
Expomar É um aquário indicado para conhecer diversos exemplares biológicos e espécies marinhas encontradas no litoral brasileiro. São mais de 100 espécies vivas: polvo, arraia, cavalo marinho, robalo, badejo, ermitão, peroá, lagosta, moréia, tubarão, estrela-do-mar, ouriço, lesma-do-mar, entre outros. No local também é possível encontrar uma jiboia, uma maquete viva do manguezal e um aquário temático com lixo encontrado na praia de Guarapari.	Poluição, Recursos Pesqueiros, Superexploração de recursos aquáticos, Ecoturismo, Impactos antrópicos aos ecossistemas costeiros, Biodiversidade marinha, peixes, equinodermos, moluscos.	**Endereço:** Ilha das Gaivotas, Ponte de Guarapari, Centro, Guarapari. **Contato:** (27) 3371-9703 **Capacidade:** 60 alunos, divididos em turmas de 20 alunos. **Horário:** Turmas podem ser agendadas de segunda a sexta, das 9h às 12h e de 14h às 18h. **Observação:** cobrança de ingresso. Instrutores monitoram o passeio.
Centro de Desenvolvimento Sustentável Guaçu-Virá É um Centro de Desenvolvimento Sustentável criado com o objetivo de promover o desenvolvimento sustentável em consonância com o desenvolvimento econômico, social e cultural e a melhoria da qualidade de vida e do meio ambiente. É possível realizar caminhadas por trilhas ecológicas interpretativas e pela fazendinha. O centro contém horta orgânica, minhocário, pátio de compostagem. Conta com equipamentos como aquecedor solar de água, unidade fotovoltaica, refletor termosolar, fogão solar, entre outros.	Recursos energéticos alternativos, Produção orgânica, Utilização do solo , Práticas da comunidade vizinha, Desenvolvimento sustentável, energia, Sucessão ecológica, Mata Atlântica, Reciclagem, Reflorestamento, Compostagem, Tratamento de efluentes.	**Endereço:** São José do Alto Viçosa, Venda Nova do Imigrante- ES **Contato:** (27) 9978-5172/ (28) 3546-1436 http://guacuvira.org.br/site/index.aspx **Horário:** Segunda a domingo, das 8h às 11h e das 13h as 16h **Capacidade:** 50 alunos **Observação:** o agendamento é realizado pelo e-mail: cds@guacuvira.org.br
Marca Ambiental A Marca Ambiental é uma empresa especializada em multitecnologias para o gerenciamento integrado de resíduos. Durante a visita pelas dependências da empresa ocorrem palestras e redes de informações ambientais, onde o conhecimento técnico de toda sistemática que envolve o gerenciamento integrado de resíduos em todas as suas fases é transmitido ao aluno, contribuindo assim, para uma melhor interação do homem com o meio ambiente.	Consumismo, produção de resíduos, vantagens e desvantagens da reciclagem, Política dos 4 Rs (Repensar, reduzir, reaproveitar e reciclar), Catadores de lixo, Responsabilidade social.	**Endereço:** Rod br 101 - Contorno de Vitória, Cariacica **Contato:** (27) 2123-7722 www.marcaambiental.com.br **Capacidade:** 40 pessoas **Horário:** De segunda a sexta, das 9h às 11h ou das 14h às 16h **Observação:** Idade mínima: 8 anos. O agendamento é realizado pelo e-mail: visitas@marcaambiental.com.br
Companhia Espírito Santense de Saneamento A CESAN é a empresa responsável pela captação, tratamento e distribuição de água, coleta e tratamento de esgotos, tratamento e destinação final do lixo e controle da incidência dos vetores no Estado do Espírito Santo. Os visitantes ao conhecer a empresa têm a oportunidade de conhecer uma Estação de Tratamento de Água (ETA) e receber Informações desde como a água é retirada de um manancial (rio), levada a uma estação de tratamento e distribuída para a população após tratada, ou seja, como é o funcionamento de um sistema de abastecimento de água. Também é possível visitar uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), onde são prestados esclarecimentos sobre um sistema de esgotamento sanitário, isto é, todo o processo de coleta do esgoto, transporte para a uma ETE e devolução do efluente tratado ao corpo receptor.	Escassez de água potável, Desigualdade da relação demanda/ disponibilidade hídrica, tratamento de água e esgoto, Uso racional da água, Reutilização da água, Poluição de rios e lagos, Eutrofização, Impactos positivos e negativos do Programa Águas Limpas, Recursos hídricos, Gestão ambiental, Descarte incorreto de óleo.	**Endereço:** verificar as opções no agendamento **Contato:** (27) 2127-5048 / www.cesan.com.br **Horário:** De terça a quinta, das 9h30 às 11h30 ou das 14h30 às 16h30 **Capacidade:** ETA 30 alunos acima de 10 anos de idade, ou matriculado no 5° ano do ensino fundamental. ETE 20 alunos acima de 16 anos de idade, ou matriculado no 2° ano do ensino médio **Observação:** Visitas monitoradas e agendamento pelo e-mail: educa.ambiental@cesan.com.br
ÁREAS DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL		
Reserva Biológica de Duas Bocas A Reserva de Duas Bocas é uma Unidade de Conservação onde é possível realizar projetos científicos, ecológicos e culturais. Funciona como um laboratório vivo dos fragmentos remanescentes da mata Atlântica. A represa de Duas Bocas foi por muitos anos a principal fonte de abastecimento de água da região de Vitória, e atualmente abastece uma parte de Cariacica. Durante a visita é possível distinguir três áreas de vegetação característica (Área de floresta primária, secundária e área fortemente antropizada). Apresenta alojamento, auditório equipado com televisão, DVD, data show e computador além de um espaço físico para ser usado de laboratório. Contém algumas espécies de aves empalhadas.	Mudanças climáticas, escassez de água, Unidades de Conservação, Impactos da construção de represas, Qualidade de água, Degradação ambiental, Mata Atlântica.	**Endereço:** Comunidade Duas Bocas, Área Rural do Município de Cariacica-ES **Contato:** (27) 88196108; (27) 98851491 **Capacidade:** 20 alunos **Horário:** A combinar com Gestor da Reserva **Observação:** Visitas monitoradas e agendamento pelo e-mail: rebiodb@iema.es.gov.br

Espaço Não-Formal de Ensino/Descrição	Sugestão de Temas	Endereço e Informações
Reserva Natural da Vale A Reserva Natural da Vale é reconhecida como Patrimônio Natural da Humanidade. É um dos últimos grandes remanescente da Floresta de Tabuleiro pertencente ao Domínio Mata Atlântica. A Reserva da Vale tem uma completa infraestrutura para visitação, contento centro de exposição permanente de Mata Atlântica, trilhas interpretadas e sinalizadas, viveiro de mudas, herbário, coleções científicas e entomológicas, centro de treinamento com auditório, anfiteatro e salas de aula, ambulatório e áreas de lazer.	Áreas particulares de preservação ambiental, Gestão ambiental, Relação entre Desenvolvimento sustentável e crescimento industrial, caçadores, populações do entorno, Mata Atlântica, Botânica, Seres Vivos.	**Endereço:** Sooretama, Município de Linhares-ES **Contato:** (27)3371-9703 /http://www.vale.com.br/pt-br/sustentabilidade/biodiversidade/reserva-natural-vale/ **Capacidade:** 60 alunos, divididos em turmas de 20 alunos por monitor. **Horário:** De segunda a domingo, das 8h30 às 16h30.
Parque Natural Municipal Morro da Manteigueira É uma Unidade de Conservação voltada para a preservação da natureza, desenvolvimento de pesquisa cientifica, educação e interpretação ambiental. Para turismo ecológico o parque tem trilhas em fragmentos de Mata Atlântica, mirante e manguezal. Nos meses quentes de setembro a março pode-se visualizar o grande lagarto Teiú.	Interferência do homem no manguezal, história da degradação no local, consciência ambiental, Fragmento em área urbana, Corredores ecológicos, Mata Atlântica.	**Endereço:** Rua Mestre Gomes, Glória, Vila Velha - ES **Contato:** (27) 3339-8119 **Horário:** De segunda a sexta, das 9h às 16h. **Capacidade:** 36 alunos. **Observação:** A visita é monitorada por um guia.
Parque Estadual da Fonte Grande O Parque Estadual da Fonte Grade é uma Unidade de Conservação que contém a última área contígua de grande porte com vegetação característica de encostas da Mata Atlântica. Possui rica fauna e flora, com espécies endêmicas da Mata Atlântica. No Parque está localizado um dos mais belos mirantes, onde é possível observar praticamente todos os bairros de Vitoria.	Biologia da Conservação, Endemismo, Fragmento em área urbana, Corredores ecológicos, Mata Atlântica.	**Endereço:** Rua Antônio Dell Antonia, Fradinhos e Rua Alziro Viana, Centro Vitória - ES (Pedestres) e Rodovia Serafim Derenzi e Estrada Tião Sá, São Pedro, Vitória-ES (Subida para veículos). **Contato:** (27) 3381-3521 **Capacidade:** 30 alunos **Horário:** De terça a domingo, das 8h às 16h30.
Parque Estadual Paulo César Vinha O PEPCV é uma área de extrema importância para conservação da biodiversidade da zona costeira e marinha. O anterior Parque de Setiba transformado em Parque Estadual Paulo César Vinha, em homenagem ao Biólogo de mesmo nome, que lutava contra a extração de areia é uma das mais importantes áreas de restinga do Estado. Compreende uma planície litorânea de aproximadamente 1500 hectares, abrigando praias, dunas, lagoas, manguezais, florestas de restinga, espécies da fauna e da flora endêmicos e/ou ameaçado de extinção. É possível realizar trilhas e se refrescar em lindas lagoas.	História e os impactos da extração de areia na restinga, especulação imobiliária e invasão da Mata Atlântica, Biodiversidade, Hotspots, Restinga, Impactos da RodoSol, Atropelamento de animais silvestres, Ecoturismo.	**Endereço:** Rodovia do Sol, KM 37, Setiba, Guarapari-ES. **Contato:** (27) 3242-3665 **Agendamento:** pepcv@iema.es.gov.br **Capacidade:** 40 alunos **Horário:** De segunda a domingo, das 8h às 17h. **Observação:** Monitores acompanham o passeio, é necessário contratar salva-vidas para acesso a banho na lagoa.
Parque Nacional do Caparaó O Parque Nacional do Caparaó está situado entre os estados do Espírito Santo e Minas Gerais. Possui a terceira montanha mais alta do país, o Pico da Bandeira e compreende o mais acentuado desnível em todo território brasileiro. É possível realizar trilhas entre umas das mais representativas áreas de Mata Atlântica, e chegar aos pontos turísticos da casa queimada e a macieira. As melhores épocas para visitação são do mês de maio a setembro com pico em julho, com temperaturas que variam entre zero e 15ºC à noite.	Comunidades alternativas, Ecoturismo, Relação entre altitude e temperatura, Agroecologia, Plantas medicinais, Artesanato, Incêndios florestais, Desapropriações, Adaptações biológicas a altitudes.	**Endereço:** Acesso pelo Espírito Santo, Portal Pedra Menina, Município de Dores Preto-ES **Contato:** (32) 3747-2086 **Capacidade:** 30 alunos **Horário:** Segunda a domingo, das 7h às 22h **Observação:** O parque cobra taxa de entrada e é necessário contratar um monitor.
Parque Estadual da Pedra Azul O Parque é uma Unidade de Conservação criada para proteger um conjunto de valores naturais, onde se destacam a Pedra do Lagarto unida a Pedra Azul. Além das formações rochosas de granito e gnaisse, o parque conta com biodiversidade variada e espécies ameaçadas de extinção como Sagui-da-serra, Onça sussuarana e macaco Barbado. Uma nova espécie de anfíbio foi descrito no parque para a floresta de Mata Atlântica, fato que reforça a importância da preservação da biodiversidade local. Possui três trilhas abertas a visitação, a trilha do lagarto, trilha da piscina, onde se observa piscinas naturais escavadas pela ação da água e trilha da pedra azul, contando com paredão rochoso de 500 metros de altura.	Escassez de água potável no mundo, Ecoturismo, Agroturismo, Espécies endêmicas, espécies ameaçadas de extinção, A exploração de granito, Mata Atlântica, Lendas locais contadas pelos guardas florestais e comunidade, Biodiversidade.	**Endereço:** Pedra Azul, Domingo Martins- ES **Contato:** (27) 3248-1156 http://www.idaf.es.gov.br/page/wfparquepedraazul.aspx **Capacidade:** 40 alunos **Horário:** Quarta e Sexta- feira, das 8h às 17h **Observação:** Trilhas guiadas por guardas florestais e monitores às 9h e 13h30. O agendamento é realizado pelo e-mail: pepaz@iema.es.gov.br

Espaço Não-Formal de Ensino/Descrição	Sugestão de Temas	Endereço e Informações
Praia da Ilha do Frade A Praia da Ilha do Frade foi reconhecida como Unidade de Conservação para assegurar a preservação dos lagos e dos recursos naturais marinhos representados por bancos genéticos de algas, crustáceos e moluscos. A visita é ideal para mergulho e observação da vida marinha. Visitação diariamente, sem visitas guiadas, ingresso gratuito e sem autorização prévia.	Desigualdade social, especulação imobiliária, ecossistemas costeiros, invertebrados marinhos, poluição da água.	**Endereço:** Acesso pela Av. Desembargador Santos Neves, Ilha do Frade, Vitória- ES
PARQUES		
Parque Pedra da Cebola O nome do parque deriva de uma grande pedra esculpida pela natureza, cujo comportamento geológico de "descamar" é similar ao da cebola. Coberto pela vegetação de Mata Atlântica o parque possui jardim oriental, museu de minerais e rochas, mirante, fazendinha, lagos, campo de futebol e centro de educação ambiental.	Recursos naturais x Lazer, Degradação ambiental, Fragmentos remanescentes de Mata Atlântica, Poluição nas grandes cidades,	**Endereço:** Avenida Fernando Ferrari, Jardim da Penha e Rua João Baptista Celestino, Mata da Praia, Vitória. **Contato:** (27) 3327-4298 **Capacidade:** 30 alunos (visitas monitoradas) **Horário:** De terça a sexta visitas monitoradas das 8h às 17h Observação: sábado e domingo as visitas não são monitoradas
Parque Moscoso O Parque Moscoso é o primeiro e mais antigo parque de Vitória-ES. Possui um lago com peixes e ilhas e majestosas árvores. Possui a concha acústica, palco de enormes espetáculos e foi tombada como Patrimônio Cultural pelo Conselho estadual de Cultura.	Questões históricas e socioambientais da capital do estado, Poluição das grandes cidades, Áreas de lazer	**Endereço:** Avenida República, Centro Vitória- ES **Contato:** (27) 3382-6568 (Agendamento) (27) 3381-6819 (Administração) **Capacidade:** 40 alunos **Horário:** De terça a domingo, das 5h às 22h.
Parque Municipal Gruta da Onça O Parque Municipal Gruta da Onça é indicado para realizar trilhas entre nascentes e riachos. Próximo do centro de Vitória, o parque possui uma vegetação de Mata Atlântica conservada dentro da região urbana. Logo na entrada é possível visualizar uma grande onça de concreto protegendo uma fonte de água límpida. No interior do parque existe uma formação rochosa que da origem ao nome gruta. Existem diversos atrativos, tais como: orquidário, centro de educação ambiental, o poço dos escravos e mirante da pedra da raposa do qual pode ser explorada uma ampla visualização da cidade de Vitória.	A presença de lixo no parque, População do entorno, Fragmento urbano, Mata atlântica, Recursos de propriedade comum, Área verde e Recreação, Indicadores ambientais, Comunidades vegetais e o Controle climático, O contexto histórico da proposição do parque como área remanescente de Mata atlântica no meio urbano.	**Endereço:** rua Barão de Monjardim, que fica próxima à Casa do Porto das Artes Plásticas, no Centro de Vitória **Contato:** (27) 3132-1712 **Capacidade:** 35 alunos **Horário:** De terça a sexta, das 9h às 11h. 14h às 16h **Observação:** é possível agendar um monitor para acompanhar a caminhada na trilha.
Parque Botânico da Vale O Parque Botânico da Vale possui flora diversificada com mais de 140 espécies de árvores. Além da fauna silvestre e orquidário, existe um jardim sensorial, que é um espaço que conta com uma estrutura que explora e estimulo os cinco sentidos do ser humano. Existe uma infraestrura para visitação com anfiteatro, sala de aula, parque infantil, módulos temáticos retratando o bioma do Espírito Santo e ciclo do minério de ferro. É possível agendar uma visita ao Complexo Industrial da Vale com saída e retorno no estacionamento do parque Botânico, realizado em ônibus da empresa.	Biodiversidade, Sentidos do corpo humano, Interações ecológicas, Impactos socioambientais gerados pelo Complexo Industrial da Vale no estado, Gestão ambiental, Inclusão social, Mata Atlântica.	**Endereço:** Avenida dos Expedicionários, Jardim Camburi, Vitoria **Contato:** (27) 3333-6200 http://www.vale.com/pt-br/sustentabilidade/biodiversidade/parque-botanico-vale-em-vitoria/ **Capacidade:** grupos de 20 alunos para as trilhas **Horário:** De terça a domingo, das 9h às 17h

7 Educação científica & sustentabilidade

Maria das Graças Ferreira Lobino[1]

> [...] Um mau professor de Matemática leva um estudante a detestar a matéria. Mas ele não pode matar os números. Um mau professor de Ciências, no entanto, faz com que o aluno odeie plantas e bichos, e isso ele pode destruir. (MACHADO, 1996). [...] inclusive o bicho-homem (LOBINO, 2002).

Introdução

Na epígrafe acima, nos adverte o escritor infantil, entomólogo e ex-professor do curso de Medicina da UFMG da urgência/emergência proporcionar às crianças e jovens uma alfabetização científica articulando ciências da natureza e tecnologia e dialetizando terra-Terra-território onde a vida seja eixo central. Nessa perspectiva, e concordando com este autor que aceitei o desafio de escrever esse texto. Primeiro porque me sinto parte deste universo há décadas, seja nas salas de aula nesta área na Educação Básica, na formação inicial e continuada de educadores formais e não formais, em orientações de monografias em pós- graduação neste campo, bem como pesquisadora-militante na relação teoria/prática atuando em Conselhos /e ou Comissões através de movimentos sociais/populares.

Desse modo, trago uma reflexão teórico/prática a partir de um dos objetivos do PROCAP (2011) que estabelece: (...) *Desenvolver abordagens temáticas à luz do Movimento CTSA, buscando promover a contextualização, a interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade a serem aplicados na sala de aula*. Sem pretensão de entrar numa discussão mais abalizada dos princípios contidos neste objetivo, não podemos nos furtar sobre um início de conversa sobre os dois últimos- a interdisciplinaridade e transdisciplinaridade. Neste contexto, traremos, no final deste texto, processos de Formação continuada em serviço realizadas nos últimos anos e de modo especial um projeto de formação e intervenção pedagógica promovida pela PROEX/UFES e a Escola Estadual Arnulpho Mattos entre 2003/2004 publicado nos Anais do III Encontro Estadual de Educação de Educação Ambiental intitulado “Educação Ambiental como eixo da práxis educativa; Plantas medicinais com o eixo integrador entre saúde e educação”.

Naquele momento, além da concepção e coordenação do referido projeto, era simultaneamente professora em ambas instituições, de um lado o Centro de Educação da UFES- locus da formação inicial de educadores através das licenciaturas e de do outro, uma instituição da Rede Estadual de Ensino Médio- locus da práxis pedagógica. Ambas públicas, portanto, espaço de direito privilegiado para a construção de uma educação cidadã critica e transformadora a partir das contradições contidas na complexa realidade do século XXI. Para além desta experiência invocamos neste espaço diferentes produções coletivas, em diferentes tempos, para além da Educação Formal. O primeiro deles e gerador dos demais foi o Projeto Alternativa para o ensino de Ciências implementado em escolas municipais de Vitória através do Laboratório Ensino/Aprendizagem Ciências e Matemática/LEACIM (1989-1995) e do sub-projeto Plantas Medicinais: abordagem interdisciplinar, que culminou com a Dissertação de Mestrado pelo PPGE/UFES intitulada ‘Os diferentes saberes e concepções na práxis ambiental docente: limites e possibilidades”.

Vale ressaltar, que em toda produção citada, a realidade vivida traz o ensino das Ciências da Natureza na relação dialética com a cultura local como ponto de partida. Um dos indicativos desta pesquisa é a possibilidade de o Ensino de Física &Química comporem o gradiente curricular desde o inicio da escolaridade e o segundo, mais arrojado, mostrando como as temáticas transversais ou temas geradores (Freire, 1975), Snyders (1988), temas e conceitos unificadores Angotti& Delizoicov (2002) e conceito-chaves (Lobino, 2001), amplia-se como os conceitos facilitadores representados pelo fenômenos naturais e sócio-culturais que nos afetam cotidianamente, conforme estabelece RES. CNE / CEB n º 02/98 de, IV-do art.3º:

1 Professora de Educação, Licenciada em Ciências da Natureza, Mestre em Educação pela Ufes. Secretaria de Estado de Educação do Espírito Santo.

> "(..) Em todas as escolas deverá ser garantida a igualdade ao acesso para os alunos a uma base nacional comum, uma maneira de legitimar uma unidade e a qualidade da ação pedagógica na diversidade nacional. A base nacional comum e sua parte diversificada deverão integrar-se em torno do paradigma curricular, que visa estabelecer uma relação entre a educação fundamental e: a) a vida cidadã através da articulação entre vários dos seus aspectos como: 1. uma saúde; 2. uma sexualidade; 3. vida familiar e social; 4. o Meio Ambiente, 5. o trabalho; 6. a ciência e a tecnologia; 7. uma cultura; 8. como linguagens".

Neste passo, destaco a vida cidadã que vai ao encontro de uma educação ambiental transversal, critica e transformadora preconizada pela Política Nacional de Educação Ambiental/PNEA sob a égide da Lei Federal nº 9795/99. Neste contexto, observa-se uma crescente demanda por ações e intervenções dos diferentes segmentos sociais na realidade sócio-ambiental em níveis local e planetária visando repensar o modelo societário vigente. Neste cenário, urge que ações públicas de forma articulada e integradora e que traduzam em mudanças paradigmáticas preconizadas por pesquisas acadêmicas aliadas à sabedoria popular, frente as anunciadas e nem sempre perceptíveis transformações das condições climáticas em toda urbe, notadamente, com mais perversidade para os mais socialmente excluídos. Vale lembrar com Layrargues (2009), que: (...) *os problemas da natureza social e ecológica são indissociáveis, apesar de tratados de forma isolada por uma leitura ideológica que os fragmentou.*

Em todos os momentos, das ações/e ou pesquisas supracitadas, o destaque é para participação como premissa de uma cidadania ativa. Nela estão emblemática e simbioticamente articulados dois pilares: a) participação dos educadores através da concepção, elaboração e implementação do Projeto Político Pedagógico/PPP com objetivo do "resgate do protagonismo docente", e, b) " participação da comunidade escolar e local" no processo de gestão assentadas no principio constitucional da gestão democrática da escola pública. A participação da comunidade local na democratização da gestão escolar se constitui como um espaço profícuo para discutir e vivenciar as possibilidades de democracia a partir de uma Educação Ambiental crítica e transformadora, conforme as diretrizes contidas na Política Nacional de Educação Ambiental – PNEA (BRASIL, 1999 e 2002) e no Programa Nacional de Formação de Educadores Ambientais – PROFEA (BRASIL, 2006), e com uma histórica identidade crítica e popular da área no Brasil e na América Latina (LOUREIRO, 2009 e 2007).

Desse modo, tais práticas e pesquisas educativas podem ser reinventadas, onde a Química e a Física poderão se constituir como base no processo de formação de eco- educadores no sentido de plantar e cultivar uma educação científica para a sustentabilidade a partir de projetos interdisciplinares e interinstitucionais capazes de acionar cumplicidades para além muro da escola com potenciais para transformar tais projetos em políticas públicas articuladas na base do território vivido.

Educação científica no contexto da sustentabilidade

Toda proposta para a Formação de professores em Educação Científica na Educação Básica torna-se ineficaz se não for levado em consideração os objetivos gerais deste nível de ensino, bem como, as implicações sócio-políticas da educação como um todo. Inclui-se ai a proposta pedagógica da escola que é, seguramente, a base que sustenta as relações de ensino/aprendizagem. Nesse sentido, é fundamental a compreensão de que o professor de Ciências precisa necessariamente envolver-se com comprometimento, participando da construção da Proposta Pedagógica de sua escola, lembrando, que a função docente segundo o art.13 da LDB, é "(...) participar da elaboração da proposta pedagógica do estabelecimento de ensino, e elaborar e cumprir seu plano de trabalho, segundo a proposta pedagógica".

Historicamente essa área sempre foi negligenciada na estrutura e na organização curricular brasileira, quer na sua inclusão como componente das ciências naturais no Ensino fundamental, quer seja na quase ausência na formação inicial dos docentes que irão mediar estes saberes no ensino fundamental, especialmente nas séries iniciais de escolaridade. Dados da avaliação do PISA (Programa internacional de avaliação de alunos) realizado em 2006 indicam que a situação do ensino de ciências no Brasil é preocupante. O Brasil vem ocupando a posição número 52 dentro do ranking dos 57 países participantes (WAISELFISZ, 2009). Esse número nos diz que nos 6 níveis de avaliação da prova, mais da metade dos nossos alunos ocupam o nível 1, ou seja, o nível mais elementar em que estes apresentam um padrão científico muito limitado no qual só consegue aplicar o conhecimento em algumas situações

familiares ou então apresentam explicações científicas óbvias. Se o objetivo é alcançar uma ciência para todos/as, uma ciência inclusiva, é preciso investir na formação de professores para a educação básica.

Por outro lado, observa-se que grande parte das crianças, ao esboçar suas curiosidades e interesses, nas fases do "como" e dos "por quês", elaboram questões cujas respostas são fundamentadas na Física e na Química. Essas evidências são corroboradas em pesquisas internacionais que descrevem trabalhos sobre o interesse de alunos a respeito de disciplinas científicas. GARDNER (1985), apud KRASILCHIC (1987), asseveram:

> (..) infelizmente uma generalização emerge com toda clareza: muitos estudantes tendem a perder o interesse pelas ciências naturais no decorrer do tempo. Para vários estudantes de muitos países, Ciências é um assunto que individualmente apreciam, mas passam a desgostar à medida que prosseguem sua trajetória na escola.

No Brasil, estas constatações remetem ao início da República, quando em uma das reformas educacionais foi proposta a introdução de Ciências no ensino, com vistas a romper com a tradição humanista clássica predominante no currículo. A proposta foi criticada pelos positivistas, argumentando o seguinte: "Comte não recomendava o ensino de ciências senão após os 14 anos. Até então a criança deveria receber uma educação de caráter estético, baseada na poesia, na música, no desenho e nas línguas." LOBINO (2007, apud Ribeiro: 1987, p.74).

Não parece ser coincidência o fato de ainda hoje Química e Física serem oficialmente apresentadas aos alunos no 9º ano, por volta dos 14 anos! Este legado histórico reflete no século XXI no Ensino Fundamental fragmentado e desconectado da realidade sociocultural vivida, onde prevalece uma educação livresca, e, evoluída agora para o "ctrl c" e "ctrl v" presente na era virtual.

Este registro se faz necessário para demonstrar que embora a área de ensino de Ciências Naturais no Ensino Fundamental deva constituir-se numa metodologia interdisciplinar, articulando conceitos da Física, Biologia e Química em toda a extensão deste nível de ensino, mostrando inclusive, que o conhecimento científico é também histórico, prático e social. Em relação aos anos Iniciais do Ensino Fundamental a situação se agrava, na medida em que no processo de alfabetização da criança a ênfase recai sobre o ensino da Língua Portuguesa e Matemática, ignorando a curiosidade natural das crianças sobre os fenômenos da natureza indicada anteriormente. Estas e outras questões precisam ser urgentemente problematizadas à luz dos pressupostos que orientam nossos currículos — da educação infantil à pós- graduação, na perspectiva de uma alfabetização cientifica para a sustentabilidade local e planetária.

Reafirmando essa urgência, Lobino (2002), constata que, visivelmente, as disciplinas física e química, além de serem temidas pela maioria dos alunos no ensino médio, dificultam a continuidade dos estudos para muitos estudantes. Para agravar a situação, também (...) inclui-se o Curso de Magistério, estendendo ao curso de Pedagogia que forma professores que atuam nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Esta ausência das disciplinas física e química na formação inicial no currículo desses (as) professores (as) dificulta uma melhor fundamentação no enfrentamento das demandas das crianças. O reflexo desta ausência, aparentemente deliberada de educação científica, na formação do professor que ensina na base da educação, pode ser uma questão emblemática, historicamente construída, mas pouco analisada nas questões das políticas públicas educacionais. A negligência desta área do saber pode ser considerada fator importante nas questões estratégicas no que se refere à Ciência e a Tecnologia na perspectiva da soberania do país. Neste aspecto, a autora lembra que:

> (...) além de comprometimento do ensino da Física e da Química como componente das Ciências naturais, compromete toda uma "alfabetização científica" da sociedade, tão necessária para a compreensão da ciência e tecnologia e das consequências advindas de seu processo de produção e de consumo.

Desse modo, caracterizar a ciência e tecnologia como componente cultural que se encontra presente no universo das representações sociais é um dos maiores desafios dos professores de Ciências. O que deveria ser discutido é o custo/benefício socioambiental da cultura tecnológica, para tanto o foco da aprendizagem precisa ser deslocado do produto para o processo. Levy e Castels (1999), afirmam que a sociedade atual está imersa em "cibercultura", ou seja, a quase submissão de todas as formas de vida cultural à Ciência e Tecnologia. Diante disso, Morin (2000)

nos adverte que a questão não é programática é paradigmática, onde as concepções de natureza, de ciência e de cultura urge serem reconstruídas. Nesse sentido ha urgência na formação inicial e continuada do professor da educação básica, em especial aos dos anos iniciais do ensino fundamental e infantil, pois esses últimos são por exigência estruturais e, por natureza histórica profissionais interdisciplinares. Se considerarmos, ainda que o ensino de Ciências Naturais, só comparece no currículo das escolas brasileiras no início do Século XX, a questão fica mais clara. Nesta época chega ao Brasil, o movimento da Escola Nova. Esta concepção de escola é caracterizada pelo método ativo que preconiza a necessidade de 'aulas práticas'. Estas aulas eram concebidas como aquelas realizadas em laboratório, repetindo receitas, com ênfase no produto, sem considerar o processo. Portanto, um arremedo do método cientifico positivista. Esta concepção de ensino desconsiderava que o conhecimento científico é também histórico e social, conforme Lefebvre (1987).

O reflexo destas concepções é ainda hoje, veiculado na metodologia da maioria dos livros didáticos. Desse modo, ratificam "regrinha com prescrições comportamentais", concepções utilitaristas, antropocêntricas e eurocêntricas de mundo, incompatíveis com a perspectiva de sustentabilidade socioambiental, urgentes na contemporaneidade. Desse modo, este ensino tem gerado mal entendidos e equívocos, distanciando as crianças e adolescentes do interesse das Ciências Naturais, impedindo-os de se tornarem cidadãos críticos, levando-os a serem apenas "bisonhos consumidores". Ao considerar os argumentos narrados, a sustentabilidade socioambiental deve estar presente na formação de educadores, tendo em vista o atual estágio desse modelo de desenvolvimento. Lembrando que a Lei Federal de nº 9795/99 estabelece em seu art.11, que "a dimensão ambiental deve constar dos currículos de formação de professores, em todos os níveis e em todas as disciplinas. Outro aspecto importante a ser considerado é que a EA devera ser ministrada em "todos os níveis e modalidades de ensino. Um dos atributos da EA é a transversalidade e interdisciplinaridade, o que implica necessariamente um repensar a gestão, os currículos, bem como a formação inicial e continuada docente que contemple o ato educativo como processual e permanente, o enfoque participativo e democrático e a dimensão de ambiente como totalidade. Neste cenário, as temáticas transversais sugerem uma subversão na estrutura curricular, na qual a vida em suas manifestações e relações seja centralidade no processo educativo enquanto as disciplinas instrumentos de releitura de mundo, devendo, pois, se adaptar a eles e não o contrário.

Temáticas transversais como eixo estruturante de currículo a partir da educação ambiental

A prevalência das pedagogias liberais nomeadas como tradicional, escola novista e a tecnicista, a primeira centrada no professor, a segunda centrada no aluno como ser individual e a última endeusando as tecnologias educacionais, supervalorizando os especialismos e a suposta neutralidade técnica e científica, não dão conta da complexidade socioambiental das relações predatórias e excludentes dominadas pela globalização da economia, das comunicações, da massificação cultural e consequentemente da educação.

Assim, os Temas Transversais, incluindo a Educação Ambiental transformadora e crítica, se inscrevem no escopo das concepções críticas que no Brasil são nomeadas pelos autores de Pedagogia libertária, libertadora e crítico-social dos conteúdos. Essas concepções deverão alicerçar as bases teórico-filosóficas dos Projetos Políticos Pedagógicos das instituições de ensino construídas coletivamente. Ao assumir tal posição político - pedagógica, os Temas Transversais devem, segundo a Res. 02/98 do CEB / CNE ser legitimados pelos Sistemas Municipais e Estaduais de Ensino. No mesmo passo, as DNC para Ensino Médio através da Res.03/98, trazem a contextualização e a interdisciplinaridade como pressupostos do currículo.

Nessa perspectiva, no âmbito do já citado projeto "Alternativas para o Ensino de Ciências Naturais" MEC / SENESU/ FNDE/UFES, desenvolvido nas escolas municipais de Vitória entre 1990-95, para além da fragmentação disciplinar, era observado a todo tempo uma necessidade de perceber as ciências da natureza articulada às ciências humanas, ou seja, entendendo que o conhecimento científico é histórico e social. Desta forma, o conhecimento escolar adotado pelo projeto, segundo o pensamento gramsciano, tinha o objetivo de (...) *estabelecer um nexo orgânico e dialético entre o domínio do conhecimento das "ciências dos homens" e das "ciências das coisas", alinhavado pelo domínio da língua como elemento articulador entre as ciências e a vida. Assim, o conhecimento escolar pode possibilitar aos alunos conhecer os diferentes níveis de realidade e não mascará–la* (SABÓIA, 1990).

A ideia central era de propiciar uma releitura de mundo a partir da vida cotidiana através de processo de realfabetização científica, dialetizando natureza e sociedade. Nesse sentido a autora recorre à KEIM (1997), baseado em Freire (1985) que assumem para a alfabetização uma dimensão de "que a leitura de mundo precede a leitura da palavra a palavra", no sentido de permitir ao aluno tornar-se sujeito de seu próprio processo de aprendizagem por meio da experiência direta, problematizando, agindo e refletindo. Desta forma, essa práxis tem como pressuposto a prática social como ponto de partida e de chegada.

Desta forma, pratica-se uma volta às raízes, ou seja, um resgate do homem com a natureza, relação rompida pela imposição da cultura europeia desde o século XVI. Essa concepção é revelada nas palavras de Kant, apud Sacristán (1998), (...) quem não é ilustrado é néscio, quem não é disciplinado é selvagem. Essa "alfabetização" deve se realizar a partir dos elementos essenciais à vida, como: a terra, a água, o sol, os bichos e as plantas e, assim, aos poucos os estudantes vão construindo uma consciência socioambiental e uma cidadania que o emancipe e não que o escravize ao consumo.

Para Figueiredo, apud KEIM (1997), esses elementos são letras da natureza, ou seja, assim como as 23 letras do alfabeto formam todas as palavras da nossa língua, os elementos químicos formam todas as "coisas" do nosso planeta, sejam naturais ou artificiais, dependendo de como a natureza ou o homem reorganiza estes elementos. Neste resgate, provavelmente, a Química e a Física como disciplinas escolares deixam de ser um conhecimento para poucos, inacessível ao cidadão comum, passando a se configurar como saber desde o início da educação básica. Articuladas a outras disciplinas, como a História, a Linguística, a Filosofia e a Biologia que posam traduzir em conhecimento que permitirá aos educandos uma "releitura de mundo". Essa releitura, conforme a condução a ser implementada pelo educador, poderá contribuir para a manutenção do status quo ou para a transformação da realidade na perspectiva da sustentabilidade ambiental e social.

Todavia, esta perspectiva apontada exige um repensar/refazer das práticas pedagógicas de um currículo monocultural e fragmentado para currículo integrador inter/transdisciplinar. Cabe lembrar que um dos pressupostos teórico - filosóficos da interdisciplinaridade é o diálogo entre diferentes disciplinas, o que pressupõe uma dialetização dinâmica do conhecimento, entre o específico com o todo, o micro com o macro, o local com o global. Nesse sentido, afirma Japiassu (1979):

> (...) interdisciplinaridade reconhece através do prefixo INTER uma ideia de troca, de reciprocidade, entre duas ou mais disciplinas, e através do sufixo DADE (idade) justaposto ao substantivo disciplina reconhece a ideia de ação, estado ou modo de ser, numa relação de reciprocidade, de mutualidade ou, melhor dizendo, num regime de copropriedade, de interação de conhecimentos novos que se fecundam e se enriquecem, que Possibilita o diálogo entre os interessados, dependendo basicamente de uma atitude cuja tônica primeira seria o estabelecimento de uma intersubjetividade. Então, a interdisciplinaridade depende, basicamente, de uma mudança de atitude Perante o problema do conhecimento, da substituição de uma concepção fragmentária por uma concepção unitária do ser humano. Consequentemente, a questão da interdisciplinaridade, não parece apontar para uma solução de um problema, mas para uma perturbação da sistematização do conhecimento em seus contextos de uso e de produção. Em relação à transdisciplinaridade, como demonstra o próprio prefixo "trans" indica, aquilo que está ao mesmo tempo entre as disciplinas, através e além de qualquer disciplina. Seu objetivo é a compreensão do mundo presente, para qual o imperativo é uma unidade do conhecimento (NICOLESCU,2000). A prática transdisciplinar significa uma encarnação, em cada ação, da metodologia transeuropeia, através de um conjunto de métodos adaptados em dada situação específica. Em sua formulação metodológica é preciso considerar os níveis de realidade, a lógica do terceiro incluído e a complexidade.

Por outro lado, sabe-se que as pedagogias liberais erigiram suas bases curriculares calcadas na memorização de conteúdos e na auto realização, enquanto a Ecopedagogia reconhece que as relações e os vínculos também são conteúdos. Nessa perspectiva, a promoção da vida é objetivo básico, sendo, portanto, os conteúdos relacionais, vivenciais, atitudes, valores e elementos de reflexão da prática de vital importância. Uma mudança de atitude Perante o conhecimento e perante a própria vida (visão de homem e de mundo) deve passar, necessariamente, pela formação do educador, tendo sempre como ponto de partida e de chegada sua prática social. Abaixo são destacados

alguns exemplares de experiências realizadas, em conformidade com o referido referencial teórico/metodológico em processos de formação continuada protagonizadas por educadores Formais e Não Formais:

I. Projeto interdisciplinar "Alternativas para o Ensino de Ciências" – Escolas Municipais de Vitória. Protagonistas: professores e alunos de Ciências dos anos finais do Ensino Fundamental, pedagogos e estagiários/UFES. (1990-1996): MEC/SENESU/PMV através do LEACIM/CCE/UFES;

II. Subprojeto "Plantando conhecimento, colhendo cidadania: plantas medicinais, uma experiência transdisciplinar". Anos iniciais do Ensino Fundamental Vitória (1992/1996), Centro Educacional Gênesis (1999/2001). Este trabalho articula saúde e educação a partir da Educação Ambiental. Parceria: Secretarias de Educação, meio ambiente e saúde através do Programa de Fitoterapia e Plantas medicinais. Protagonistas: profissionais da saúde, de educação, meio ambiente, alunos e professores do anos iniciais.

III. Curso Formação continuada "A expressão dos diferentes saberes da prática pedagógica na ecologia escolar: as manhas e artimanhas do ambiente". Protagonistas: professores da ESGAM e UFES. (2002/3) PROEX/UFES;

IV. Projeto de intervenção pedagógica "Educação Ambiental como eixo da práxis educativa"; Plantas medicinais com o eixo integrador entre saúde e educação. Piloto em duas turmas do Ensino Médio. (2003/2005). Protagonistas: duas turmas de Ensino Médio/Professores Esgam/UFES. PROEX/UFES. Disponível em REDE CAPIXABA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL/PPGE/UFES.

V. Ambiente Urbano - "Som nosso de cada dia": experiência transformadora e interdisciplinar –EMEF"Arthur da Costa e Silva". Protagonistas: estudantes do 5º ano/professores/comunidade. Publicado em 2006 pelo CEFOCO/UFES/MEC;

VI. Formação de educadores ambientais: O processo de formação do Coletivo Educador Ambiental de Vitória/COLEDUC sob a égide do Programa Nacional de Formação de Educadores Ambientais/PROFEA/ MMA/MEC. (2007/2011). Este vem ao encontro da formação dos conselheiros a partir da gestão democrática ampliada a partir do enraizamento por todo território onde a escola se situa quanto a sua sociodiversidade. A proponente foi o Conselho Popular de Vitória (representante das associações de moradores da cidade) e a Associação de Pais. O objetivo é promover a autosustentabilidade dos conselheiros da educação e da saúde, legitimados pela sua base territorial. Esta ecoformação consta de um circuito formativo composto de oito oficinas teórico/praticas utilizando os Espaços Não formais na perspectiva de conhecimento & entretenimento no sentido de conhecer, cuidar e promover controle social. Protagonistas: Secretarias Municipais/Conselho Popular de Vitória/CPC, Assopaes, conselheiros locais e da cidade, outras lideranças e movimentos sociais;

VII. Inovação curricular e tecnologia social a partir do COLEDUC, notadamente em três escolas da Rede Municipal: Ronaldo Soares, Tancredo Neves, Neuza Nunes. Iniciando o processo na Escola Suzete Cuendt; Apresentação na Semana da C,T&I . Protagonistas: professores, conselheiras da comunidade, estudantes;

VIII. Formação para gestores públicos; Protagonistas: lideranças comunitárias, técnicos e gestores.

À guisa de conclusão

O percurso formativo desenvolvido pelo PROCAP (2011) enfatiza duas dimensões: a da educação formal institucionaliza e a não formal . No processo formativo ao enfatizar o movimento CTSA, vai ao encontro à afirmação de Angotti e Autun, (2001):

> (..) que os estudos CTS têm atribuído um papel importante para os aspectos históricos e epistemológicos da ciência e a interdisciplinaridade na alfabetização em ciência e tecnologia. Eles indicam a necessidade de explorar os conhecimentos sob um caráter mais amplo, tendo uma reflexão crítica. (...). É preciso contrastar as visões oficiais presentes nos sistemas de ensino e constituir uma fonte de visões alternativas para o ensino. (grifo nosso).

Neste cenário, é importante ressaltar que a Educação Ambiental é regida pela lei federal 9597/99, na qual é tratada como um componente essencial e permanente da educação nacional (art. 2 e 3) e será ministrada no âmbito da educação formal e não formal (2º capítulo). Assim, o art. 14 da lei 9394/96 ao invocar a participação da comunidade escolar e local na gestão da escola pública, converge os aspectos formais e não-formais contidos na Política Nacional de Educação Ambiental/PNEA (LOBINO, 2010).

A PNEA, no dizer de Loureiro (2007, p.29) sinaliza claramente para um novo patamar na Educação no entendimento do processo educativo ambiental. Articula as mudanças de percepção e cognição no aprendizado das ciências sociais, propondo compreender as especificidades dos grupos sociais envolvidos, o modo como produzem seus modos de vida, como criam condutas e se situam na sociedade, para que estabelecem processos coletivos pautado no diálogo, na problematização do mundo e da ação. Permite, em resumo, dialogar mais intensamente com o "mundo da educação", enfatizando a concretude do ato educativo na superação das formas alienadas de existência e das dicotomias entre sociedade-natureza.

Longe de acreditar numa educação salvacionista, entendemos que as temáticas transversais, incluindo a Educação Ambiental , podem dinamizar e impulsionar a construção coletiva de currículos, problematizando dialeticamente a realidade vivida e possibilitando a desconstrução histórica da dicotomia entre natureza e cultura, além de trazer o direito à vida como eixo central, que faça sentido para educadores educandos. Portanto, pode-se depreender que o potencial crítico e transformador da educação, como salienta Gramsci (1987) a práxis transformadora reside no desvelamento de seus pressupostos velados ou explícitos na gestão e nas práticas institucionais, na ação política coletiva e na capacidade de formulação e no engendramento de práxis instituintes, para além do muro onde as escolas se situam.

Nas discussões e na relação teoria/prática descritas acima, com os devidos limites, houve redimensionamento da organização curricular tendo como eixo referencial as temáticas transversais indicadas nas Resoluções do CNE, alicerçadas pelo art.14 da lei 9394/96 que traz a participação dos educadores formais e participação da comunidade – educação não formal á luz da PNEA sob, a égide da Lei 9795/99 trazendo no vértice uma Educação Ambiental crítica e transformadora na base do território. Desse modo, a vida torna-se centralidade do conhecimento na linha da sustentabilidade. Assim, as Temáticas Transversais seriam eixos estruturante e as todas disciplinas seriam instrumento de releitura de mundo, onde não haja privilegio de uma sobre as outras.

Referências

ANGOTTI, José André Peres; AUTH, Milton. Antônio. Ciência e tecnologia: implicações sociais e o papel da educação. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p.15-27, 2001.

BRASIL. **Constituição [da] República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado Federal, 1988.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais**. Res.02/1998. Comissão de Educação Básica./CNE. Brasilia, 1998.

BRASIL. Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília/DF, 1996.

BRASIL. Lei no 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília/DF, 1999.

BRASIL. **Programa Nacional de Formação de Educadores Ambientais - PROFEA**. Por um Brasil educado ambientalmente para a sustentabilidade. Documento técnico n. 8. Brasília: Ministério do Meio Ambiente/PNEA, 2006.

CHASSOT, Attico. **Alfabetização científica – questões e desafios para a educação**. Ijuí: Unijui, 2000.

DELIZOICOV, Demetrio ANGOTTI José PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos**. Cortez: São Paulo, 2002.

FERRAÇO, Carlos Eduardo. Conhecimento empírico x conhecimento sistematizado: a busca por uma unidade entre teoria e prática. **Dissertação de Mestrado**, Faculdade de Educação/Niteroi, 1999.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 6 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1975.

FREIRE, Paulo. **Educação como prática da liberdade**. 4 ed.Rio de Janeiro:Paz e Terra, 1985.

GARDNER, Paul. **Students interest in science and technology**. In: KRASILCHIK. Mirian. **Professor e o currículo das ciências**. São Paulo: EPU/EDUSP, 1987.

GRAMSCI, Antônio. **Os intelectuais e a organização da cultura**. 3 ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1987.

JAPIASSU, Hilton. et al. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1979.

KEIM, Ernesto Jacob. **Construindo com Ciências - uma proposta construtivista**. São Paulo: FTD, 1997.

KRASILCHIK, Mírian. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: EDUSP, 1987.

LEFÉBRVE, Henry. **Lógica formal e lógica dialética**. 3 ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1987.

LAYRARGUES, Phlippe. **Educação ambiental com compromisso social: o desafio da superação das desigualdades**. In: LAYRARGUES, Phlippe. **Repensar a educação ambiental um olhar crítico**. São Paulo: Cortez, 2009.

LEVY, Pierre. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 1999.

LOBINO, Maria Graças. F. **Projeto alternativo para o ensino de ciências no 1º grau**. Relatório atividades desenvolvidas nas escolas da PMV. 1990-1995.Vitória: LEACIM/CCE/UFES, 1997.

LOBINO, Maria Graças. Ferreira. **Educação Ambiental como eixo da práxis educativa; Plantas medicinais com o eixo integrador entre saúde e educação**. In: IV Encontro Estadual de Educação Ambiental e II. Encontro da RECEA; 2 a 4 dez.2004, Vitória. Anais. Vitoria: RECEA, 206.p.160-183, 2006.

LOBINO, Maria Graças. Ferreira. **Práticas Pedagógicas/saberes escolares: reflexos do desencontro entre natureza e cultura**. Cadernos de Pesquisa. PPGE, UFES, Vitória, 2001, v.7, n.14, p.178-201 jul. /dez.

LOBINO, Maria Graças. Ferreira. Influências dos diferentes saberes e concepções na práxis ambiental docente: limites e possibilidades. 2002. 158 f. **Dissertação (Mestrado em Educação)** - PPGE/UFES. Vitória.

LOBINO, Maria Graças. Ferreira. **Plantando conhecimento, colhendo cidadania: Plantas Medicinais, uma experiência transdisciplinar**. 2 ed. Vitória: Bios, 2004.

LOBINO, Maria Graças. Ferreira. **A práxis ambiental educativa: diálogo entre diferentes saberes**. Vitória: Ediufes, 2007.

LOBINO, Maria Graças. Ferreira. **A gestão democrática como ponto de partida para a formação de eco-educadores para sociedades sustentáveis**. Tese.138 f. (Doutorado em Ciências da Educação) - CCA/UAA. Asunción, 2010.

LOUREIRO, Carlos Frederico. B. (org.). **Educação ambiental no contexto de medidas mitigadoras e compensatórias de impactos ambientais: a perspectiva do licenciamento**. Salvador: Instituto do Meio Ambiente, 2009.

LOUREIRO, Carlos Frederico B.; COSSÍO, Mauricio Blanco. **Um olhar sobre a educação ambiental nas escolas: considerações iniciais sobre os resultados do projeto "O que dizem as escolas que dizem que fazem educação ambiental"**. In: Vamos cuidar do Brasil. Conceitos e práticas em Educação Ambiental na escola. MEC/CGE-MMA/DEA:UNESCO, 2007.

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. Brasília: UNESCO, 2000.

PREFEITURA MUNICIPAL DE VITÓRIA. **Projeto Político Pedagógico do Coletivo Educador Ambiental de Vitória**. Conselho Popular de Vitória. Secretaria de Educação e Meio Ambiente. Produção Coletiva. 2008, s/d.

PROCAP. **Programa de Capacitação de Professores de Biologia, Física e Química da Rede Estadual de Educação Básica do Espírito Santo**. Plano de Trabalho do Instituto Federal do Espírito Santo. 2011.

RIBEIRO, Maria Luiza S. **História da educação: A organização escolar**. Cortez / autores associados: São Paulo, 1987.

Sabóia, Beatriz. A. **A filosofia gramsciana e a educação**. Em Aberto. Brasília. Ano 9. nº. 45, jan./mar, 1990.

NICOLESCU, Basarabe. **Educação e Transdisciplinaridade**. Brasília: Edições UNESCO, 2000.

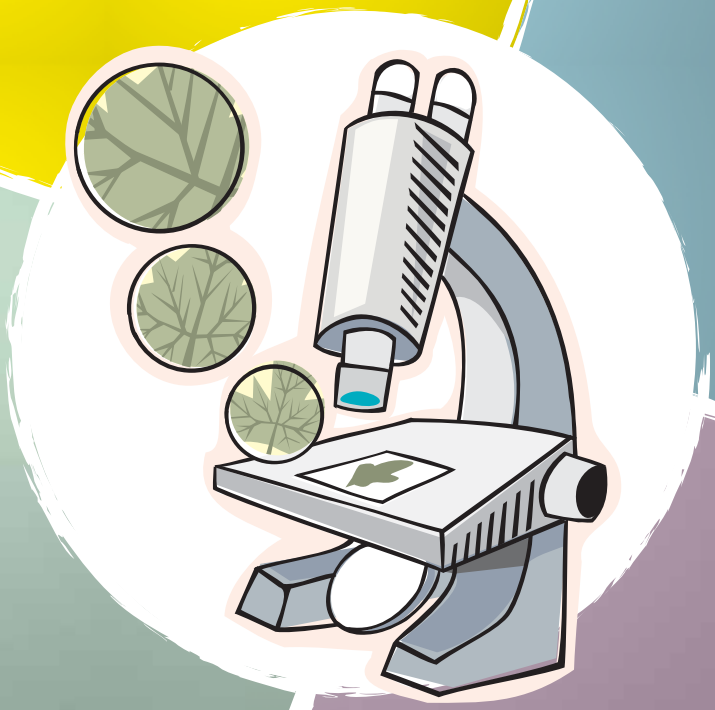
SACRISTÁN, Gimeno. **Poderes Instáveis em educação**. Porto Alegre: Artmed,1998.

SNYDERS, George. **A alegria na escola**. São Paulo: Manole, 1988.

WAISELFISZ, Julio Jacobo. **O ensino de Ciências no Brasil e o PISA**. São Paulo: Sangari do Brasil, 2009.

PARTE II

Experiências de Laboratório de Ciências



1 Experimento de monitoramento do crescimento de líquens como bioindicadores de qualidade ambiental atmosférica

Daliana Meneguelli Dagustinho[1], João Paulo Rolin Lievore[1], Juarez Mendonça Júnior[1], Klécia Rizzoli Rossoni dos Santos[1]

Introdução

A questão dos saberes docentes e da prática pedagógica perpassa qualquer concepção de ensino. Porém, nem sempre o foco das reflexões contempla estas categorias, levando a fazer um desafio com este exercício na área da Biologia, em que teoria, prática, ensino, profissão e docência formam um todo ou se fragmentam em visões diferenciadas de mundos.

A experimentação é uma atividade fundamental no ensino de Ciências. As temáticas ensinadas exigem aulas práticas e vivenciadas, havendo assim a formação de uma atitude científica, que está intimamente vinculada ao modo como se constrói o conhecimento. Além de ajudar no desenvolvimento de conhecimentos científicos, as aulas práticas permitem que os estudantes aprendam como abordar objetivamente o seu mundo e como desenvolver soluções para problemas complexos (LUNETTA,1991). Servem também como estratégia e podem auxiliar o professor a construir com os alunos uma nova visão sobre um mesmo tema, proporcionando grandes espaços para que o aluno seja atuante, tornando-se agente do seu próprio aprendizado, descobrindo assim, que aprender é mais do que mero conhecimento de fatos, interagindo com as suas próprias dúvidas, chegando a conclusões e à aplicação dos conhecimentos por eles obtidos.

A humanidade enfrenta um grande desafio: “a perda do equilíbrio ambiental, acompanhada de erosão cultural, injustiça social e econômica e violência, como causa da sua falta de percepção, do seu empobrecimento ético e espiritual, também fruto de um tipo de educação que “treina” as pessoas para serem consumidoras úteis, egocêntricas e ignorar as consequências ecológicas dos seus atos.” (DIAS, 2007)

A incorporação de conteúdos voltados à questão ambiental na educação vem se ampliando de forma progressiva. Dessa maneira, introduzir conceitos e práticas voltadas à melhoria da qualidade do meio ambiente contribui para o estudo investigativo das condições do ambiente promovendo a formação de cidadãos conscientes de que são parte integrante e modificadora do meio.

Um dos assuntos de grande importância é a qualidade do ar, pois a mesma vem sofrendo com diferentes poluentes e é produzida por muitas fontes e, com exceção das erupções vulcânicas, o homem é responsável por todas elas. Entre outros, os gases emanados de indústrias, a fumaça de chaminés domésticas e os depósitos de lixos urbanos, os perigosos gases de centenas de milhares de carros movidos à gasolina rodando uma área pequena são alguns dos resíduos poluentes descarregados constantemente no ar em quantidades incríveis (KAI CURRY-LINDAHL,1972).

A qualidade do ar nas áreas urbanas tende a apresentar concentrações indesejáveis de poluentes, sem que haja um sistema abrangente de monitoramento, dada a sofisticação e os custos elevados dos métodos físico-químicos tradicionais, que podem ser minimizados pela adoção complementar do biomonitoramento (CARNEIRO, 2004).

A pureza do ar atmosférico é fator crucial à sobrevivência dos liquens, já que estes se alimentam absorção da água, fixando elementos neles presentes, notadamente o nitrogênio. Estes seres absorvem e retêm elementos radioativos, íons metálicos, dentre outros poluentes, e isto faz com que sejam utilizados como indicadores bio-

1 Professor de Biologia, Rede Estadual de Educação Básica do Estado do Espírito Santo.

lógicos de poluição atmosférica. Em muitas áreas urbanas próximas a intenso tráfego de veículos a motor, os liquens foram exterminados por gases venenosos. Esse é um efeito mortífero direto, mas outros efeitos podem ser ainda mais sérios. (KAI CURRY-LINDAHL, 1972).

Segundo Hawksworth (1992), são considerados como bioindicadores organismos que expressam sintomas particulares ou respostas que indiquem mudanças em alguma influência ambiental, geralmente de forma qualitativa. Biomonitores são organismos, cuja distribuição e populações são estudadas durante certo espaço de tempo, e comparados a um modelo, onde os desvios do esperado são avaliados. Organismos com íntimas relações ecofisiológicas com a atmosfera, ao invés de com seu substrato são, particularmente, candidatos promissores à bioindicação e, consequentemente, monitoramento da poluição do ar.

A diferença entre bioindicadores e biomonitores se dá unicamente pelo tipo de respostas que eles podem fornecer. Enquanto os bioindicadores provêm informações sobre a qualidade do ambiente ou de suas modificações, as "respostas" dos biomonitores possibilitam quantificar tais modificações (WOLTERBEEK et. al., 1995).

O objetivo principal desta experiência é contribuir para o conhecimento na área de bioindicadores associados à poluição ambiental decorrentes da ação humana tornando dessa maneira a aprendizagem mais lúdica e significativa.

Fundamentação teórica

A utilização de indicadores biológicos como método de detecção de mudanças no ambiente é eficaz e rápida, visto que são recursos mais econômicos, pois não requerem instalações prévias, não usam energia elétrica e podem ser distribuídos em diversos pontos em uma área de estudo. Isto não significa que o sistema de monitoramento mecânico deva ser descartado. A afirmativa baseia-se no fato de que qualquer alteração produzida no ambiente tem um efeito imediato e significante na biota. Bioindicadores proporcionam respostas apenas a variações e/ou modificações do ambiente, seja por fatores antrópicos (como poluentes), ou naturais (variação de temperatura, umidade do ar, pH do solo etc.). Apesar dos liquens serem referência como bioindicadores de poluição ambiental, o estudo da Liquenologia ainda é uma das áreas mais carentes em pesquisadores dentro da Botânica brasileira.

Os fungos liquenizados são encontrados quase exclusivamente em associação simbiótica com organismos fotossintetizantes (algas ou cianobactérias). Essas associações são encontradas na natureza como uma estrutura (talo) conhecida como líquen, na qual tanto o fungo (micobionte) quanto os fotobiontes perdem sua individualidade morfológica e anatômica. Por este motivo os liquens foram considerados como uma entidade taxonômica em Botânica até a década de 1950.

Atualmente é amplamente reconhecido que muitos grupos diferentes de fungos passaram por processo de liquenização ao longo de sua história evolutiva. Eles crescem sobre qualquer tipo de substrato; não são parasitas apesar de serem para muitos assim considerados. Liquens têm alta afinidade com o ambiente em que vivem, indicando desde a umidade do ar, acidez do substrato rochoso e pH, além de demonstrarem alta sensibilidade a inúmeros tipos de poluentes. Por isso, são bioindicadores de ambientes e da qualidade do ar e, pela capacidade de absorver e reter contaminantes atmosféricos em suas células, funcionam também como biomonitores. Estudos demonstraram que tais organismos têm sensibilidade elevada à ação do SO_2, fluoretos, ozônio, óxidos nitrogenados, nitrato de peroxiacetil (PAN) e elementos-traço 11. Eles ainda podem ser usados para calcular o efeito biológico de poluentes, identificando mudanças na comunidade, ou como monitores cumulativos de contaminantes.

Material

O material necessário inclui plástico PVC, uma caneta marcadora para plástico, câmera fotográfica, prancheta e bloco de anotações.

Procedimento experimental

Para a realização dessa prática sugerimos a divisão da turma em pequenos grupos de 4 ou 5 alunos. Os grupos deverão visitar três ambientes diferentes próximos da própria escola como um jardim ou praça, um horto ou trilha ecológica e uma rua movimentada com grande circulação de veículos.

Chegando ao ambiente o aluno deverá fotografar e anotar uma descrição completa das características biológicas e estruturais de cada local. Fazendo isso, cada grupo deverá observar a presença de liquens nos três ambientes e fotografá-los, medindo-os colocando o plástico PVC sobre o líquen e circulando com a caneta marcadora. Após essa atividade os grupos debatem e analisam o material coletado, arquivando para futuras comparações com outras amostras a serem coletadas. Além disso, os alunos responderão ao questionário proposto como atividade avaliativa.

Depois de 12 meses sugerimos que os grupos retornem aos mesmos locais para uma nova coleta de dados dos mesmos liquens analisados anteriormente.

Análise da prática experimental

Não conseguiremos resolver os graves problemas de insustentabilidade socioambiental atuais com as mesmas práticas educacionais que os geraram. Não podemos “ensinar” aos jovens as mesmas inutilidades que nos passaram. O processo de Educação Ambiental requer práticas inovadoras, capazes de ampliar a percepção, promover o senso crítico e autocrítico, resgatar valores e produzir mudanças.

Espera-se que o aluno possa identificar que existem espécies que atuam como bioindicadores ambientais e os fatores que influenciam no seu desenvolvimento. O estudo tem por base a perspectiva socioambiental e a incorporação das discussões do papel do cidadão para com o ambiente bem como sua preservação, no aprimoramento do conhecimento científico. Compõem ainda o material de análise o caderno de campo, que acompanhou a experimentação, e um questionário avaliativo com produções escritas pelos alunos, tais como relatórios das aulas, exposição dos dados e socialização na escola.

Considerações finais

Apesar do fantástico desenvolvimento científico e tecnológico obtido no século passado, em todos os campos do conhecimento, a capacidade de previsão sobre os riscos e consequências ambientais ainda revela-se muito limitada. Com essa prática espera-se que os alunos entendam a importância da preservação do ambiente para a manutenção de espécies sensíveis à poluição.

Esse exemplo de aula contendo prática experimental com bioindicadores induzem o raciocínio e mostram que, mais que o aprendizado, o interesse dos alunos pelas aulas pode aumentar consideravelmente. Os blocos experimentais ocorrerão no início de um ano letivo e, após o desenvolvimento desta aula perceberão que os alunos questionarão mais, buscarão explicações na literatura (fato quase inédito nas turmas de ensino médio) e participarão das aulas com grande interesse. Dessa forma, o professor confirmará que o interesse e a motivação dos alunos aumentarão significativamente, através da experimentação e do estímulo ao raciocínio. E, quando há um aumento de interesse, a aprendizagem torna-se mais prazerosa e, provavelmente, mais eficiente.

Sugerimos como desenvolvimento prático pelo mesmo, a aplicação de um experimento que estimule o raciocínio para a construção de um jogo, a apresentação de um teatro ou mesmo o uso de quadrinhos em sala de aula, o uso de lupas para observação com produção de esquemas, ou seja, métodos que fogem o ensino tradicional, formal, trazem um grande incentivo ao ensino da Biologia.

Questionário

1. Explique o que são líquens considerando o tipo de relação ecológica observada neste ser vivo.
2. Porque os líquens podem ser considerados bioindicadores de qualidade ambiental?
3. Qual a relação do líquen encontrado no local com as condições apresentadas no ambiente?
4. Explique como os poluentes atmosféricos influenciam no crescimento de um líquen?
5. Após retornar ao local você observou alguma alteração na estrutura (tamanho/forma/coloração) do líquen? Justifique sua resposta.
6. Cite os fatores ambientais que possam ter contribuído para a alteração na estrutura do líquen.
7. Proponha algumas medidas que podem ser tomadas por você para manter a presença de líquens no ambiente.

Referências

CARNEIRO, Regina Maria Alves. **Bioindicadores vegetais na poluição atmosférica:** uma contribuição para a saúde da comunidade. 2004. 146p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

CURRY-LINDAHL, Kai. **Ecologia: conservar para sobreviver.** São Paulo: Editora Cultrix,1972. 389 p.

DIAS, Genebaldo Freire. **Educação Ambiental:** princípios e práticas. 6ª. edição revista e ampliada. São Paulo: Gaia, 2000.

HAWKSWORTH, David L. Litmus tests for ecosystem health: the potential of bioindicator in the monitoring of biodiversity. IN: SWAMINATHAN, M. S. & JANA, S. (eds.) **Biodiversity.** Implications for global food security. Madras: Macmillan, 1992. 17: 184-204.

LUNETTA, V. N. Atividades práticas no ensino da ciência. **Revista Portuguesa de Educação**, v.2, n.1, p.81-90, 1991.

LEITE, A.C S.; SILVA, P.A.B.; VAZ, A.C.R. **A importância das aulas práticas para alunos jovens e adultos: uma abordagem investigativa sobre a percepção dos alunos do PROEF II.** 2008. Disponível em: <http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/viewFile/98/147>. Acesso em: 21 dez. 2011.

2 Debates sobre o uso de agrotóxicos na agricultura a partir da prática de verificação da presença de microorganismos no solo

Claudia Vanessa Pereira[1], Lucilene Furtado de Oliveira Moser[1], Ricardo Pecinali Miotto[1], Thais Batista[1]

Introdução

Um dos grandes desafios da realidade do homem do campo é associar desenvolvimento sustentável à produção de alimentos num modelo de agricultura familiar, na qual o agricultor utiliza práticas agrícolas muitas vezes rudimentares que não satisfazem a exigência do mercado capitalista.

O esvaziamento do campo para a área urbana deixa os pequenos agricultores muitas vezes sem alternativas de produção que, por falta de mão de obra, não possuem condições de atender um mercado competitivo, cuja necessidade de subsistência é superior às práticas de manejo adequado dos recursos naturais que garantem sua preservação. Para atender suas necessidades de produção, o homem do campo recorre cada vez mais ao uso de defensivos agrícolas na produção de alimentos, sem considerar os prejuízos ocasionados ao meio ambiente e à sua qualidade de vida. Esse fato mostra que a falta de uma educação voltada para o homem do campo deixa-o despreparado para a utilização da tecnologia para produção de alimentos de forma sustentável.

Para uma educação voltada para o campo é necessário que seja despertada uma consciência ambiental no educando, para que possamos falar em desenvolvimento sustentável e preservação dos recursos naturais. A Educação Ambiental vista de forma teórica na maioria das vezes não atinge o objetivo proposto. Desse modo, a proposta de trabalho com aulas práticas promove uma maior sensibilização do educando ao vivenciar uma determinada situação em seu contexto, podendo assim despertar seu interesse para o debate do assunto em questão.

Fundamentação teórica

O uso de defensivos agrícolas é prática cada vez mais constante no meio rural. Esse fato deve-se às novas demandas do mercado consumidor que interferem diretamente no sistema de produção, principalmente na agricultura familiar. A falta de assistência ao homem do campo vem trazendo sérios problemas ambientais com relação à utilização de agrotóxicos na produção de alimentos como, por exemplo, a contaminação do solo e dos recursos hídricos, além da exposição de substâncias tóxicas nocivas à saúde da população. Esse modelo de produção determina manejos inadequados que garantem a produtividade. O uso de herbicidas, por exemplo, provoca danos a microbiotas do solo, pondo em risco a sua fertilização pela decomposição de matéria orgânica, tornando-o dependente de adubos sintéticos, o que provoca muitas vezes um elevado custo na produção.

Segundo CARMO (1998), a agricultura como é concebida nos padrões convencionais gera dois tipos de ameaça à sua sustentabilidade. A primeira se dá através da intensificação da atividade agrícola, pela adoção de práticas monocultoras, pelo uso excessivo de insumos químicos e mecanização pesada. A segunda ocorre pela sobre utilização dos recursos naturais e pela mobilização de ecossistemas extremamente frágeis, causando a contaminação por substâncias bioacumulativas que afetam diretamente todos os níveis tróficos da cadeia alimentar trazendo riscos a saúde humana.

A autora destaca que todos devem ter acesso a alimentos de boa qualidade nutricional e que sejam isentos de componentes químicos que possam prejudicar a saúde humana. Estes dois elementos são da maior importância em um

1 Professor de Biologia, Rede Estadual de Educação Básica do Estado do Espírito Santo.

contexto atual que favorece o desbalanceamento nutricional das dietas alimentares, bem como o envenenamento dos alimentos, em nome de uma maior produtividade agrícola ou com a utilização de tecnologias cujos efeitos sobre a saúde humana permanecem desconhecidos.

Para mudar o atual contexto é necessário que sejam revistas as práticas na agricultura dentro de um modelo de sustentabilidade, com o uso e manejo adequados do solo evitando o seu empobrecimento e contaminação. Para Kennedy (1999), "práticas culturais, como a aplicação de agrotóxicos, podem interferir diretamente na estrutura da comunidade microbiana do solo e naquela associada às raízes vegetais". O autor faz um alerta de que alterações na comunidade microbiana do solo, mesmo que temporárias, podem acarretar numa ruptura do equilíbrio dinâmico do solo, afetando ciclagem de nutrientes.

Prática 1

Material e reagentes

- Dois vidros transparentes com tampa (pode ser de azeitona ou maionese).
- Meio litro de terra de uma camada superficial do solo.
- Meio litro de uma camada mais profunda do solo, ou de uma área de solo compactado.
- Duas folhas de jornal ou folha branca.
- Dois bastões de giz branco.
- Água para adicionar ao solo até obter uma aparência homogênea.

Procedimento experimental

Para a realização dessa prática, é necessário escolher o local de coleta do solo que será utilizado no experimento. É importante que sejam coletadas amostras de duas regiões distintas para fazer comparações dos resultados nos dois recipientes. Coloque em um recipiente de plástico a terra da camada superficial do solo. Adicione água, papel e o giz. Misture os materiais de forma a obter um aspecto homogêneo, em seguida coloque a mistura dentro de um recipiente de vidro com tampa.

Faça o mesmo procedimento com a outra amostra de solo, a colocando no outro recipiente e identificando com um rótulo a origem da amostra. Deixe num mesmo local as duas amostras, não expondo ao calor ou frio intenso. Faça anotações diariamente das alterações ocorridas em cada recipiente.

Análise da prática experimental

Ao analisar o experimento, os alunos poderão identificar mudanças no aspecto do solo nos dois recipientes. Em cada uma das amostras serão observadas as mudanças ocorridas diariamente. No recipiente onde contém o solo da camada superficial, poderá se notar a existência de várias linhas ou manchas escuras que foram aparecendo gradativamente. No outro experimento, a presença é muito pequena ou, dependendo do local da amostra, inexistente.

Com esta análise podemos realizar uma discussão sobre a presença de microorganismos no solo, fazendo uma referência ao papel destes seres na manutenção da fertilidade do solo, sendo estes essenciais na agricultura sustentável. Dessa forma poderão ser discutidas as formas de preservação da fauna microbiológica responsável pela reciclagem da matéria, bem como os métodos utilizados na agricultura que provocam a destruição destes seres, tornando o solo infértil e dependente de adubos sintéticos. Práticas convencionais de plantio utilizam queimadas para limpeza do terreno, pode-se levantar questionamentos sobre este método e os danos ocasionados a fauna microbiana.

Prática 2

Material e reagentes

- Um vidro de água oxigenada.
- Uma amostra de solo de uma região que utiliza agrotóxico (como o Randap).
- Uma amostra de solo de uma área onde não se aplica agrotóxico.

Procedimento experimental

Para a realização dessa prática, deve-se tomar cuidado ao coletar a amostra do solo contaminado. É necessário conhecer o terreno e o tempo em que foi aplicado o veneno. Tomar os devidos cuidados no manuseamento na hora da coleta utilizando luvas ou uma sacola colocada nas mãos para evitar qualquer tipo de contato com substâncias nocivas à saúde, de preferência que seja realizado previamente pelo professor e levado para a sala de aula no dia do experimento.

Separamos as duas amostras em dois recipientes. Adicionamos gotas de água oxigenada e observamos o resultado. No recipiente que contém solo contaminado, a água oxigenada simplesmente se infiltra como se fosse água comum; no outro que contém solo não contaminado a água oxigenada começa a borbulhar como se tivesse sido aplicada a uma ferida na pele.

Análise da prática experimental

Podemos levantar questões como o uso indiscriminado de agrotóxico e o grande consumo de adubos sintéticos na agricultura. Com o experimento nota-se que o veneno utilizado provocou a eliminação dos microorganismos do solo, principais responsáveis pela sua fertilidade natural. Dessa forma torna-se cada vez mais necessário o uso de adubos químicos para fazer as correções dos nutrientes que faltam para o plantio de determinada cultura. O Peróxido de Hidrogênio (água oxigenada) sofre decomposição pelos microorganismos presentes no solo produzindo gás hidrogênio e gás oxigênio, os quais são evidenciados pela presença de bolhas. Esse fato não é observado no solo contaminado pelo Randap.

Prática 3

O professor pode realizar uma prática abordando o manejo inadequado do solo e o processo de degradação. Utilizam-se três Becker de 50 mL colocando no primeiro e segundo Becker terra argilosa e no terceiro terra arenosa. Prepare uma solução em outro Becker contendo 20 mL de água e 1 colher (café) de uréia, coloque semente de alpiste nos três Becker com as amostras de solo e irrigue com a solução os Becker dois e três, no primeiro, adicione água comum. Os alunos poderão observar a melhor germinação no Becker 2, devido às características do solo; sendo argiloso, facilita as trocas catiônicas e a presença de uréia na solução fornece nitrogênio à planta. No Becker sem a uréia a germinação não é tão eficiente e no Becker com o terreno arenoso não há germinação devido à deficiência de nutrientes e de trocas catiônicas. Essa prática pode promover a reflexão sobre o manejo inadequado do solo com práticas de queimadas, uso de defensivos agrícolas e mecanização que culminam com sua degradação, podendo acelerar o processo de desertificação. Destaca-se o papel da uréia sintética sendo utilizada como fonte de nitrogênio. Essa prática de adubação química torna-se constantes em terrenos que são utilizados defensivos agrícolas.

Considerações finais

É consenso entre os profissionais de educação a necessidade de inovação metodológica no processo ensino-aprendizagem, tendo em vista a grande diversidade presente nas salas de aula e o avanço tecnológico, que atraem a atenção dos nossos educandos muito mais do que o ambiente de sala de aula. O uso de práticas que podem ser realizadas em laboratório ou em outro espaço do ambiente escolar torna-se uma alternativa dinâmica e mais atraente, proporcionando uma maior interação entre alunos e professores, despertando o interesse através da relação entre fatos do cotidiano e o conhecimento científico.

Trabalhar com aulas práticas na educação ambiental é fundamental para que o aluno possa vivenciar os problemas ocasionados ao meio ambiente por ações antrópicas, associando teoria e prática e promovendo a sensibilização do educando para as questões ambientais. Desta forma, ele poderá mudar sua prática no cotidiano, havendo assim aprendizado real.

De acordo com o tema a ser trabalhado, o professor poderá desenvolver práticas que promovam a reflexão sobre o problema propondo soluções para a questão. A preservação dos recursos naturais como o solo e os recursos hídricos é tema de diversas aulas, sendo abordado em várias disciplinas, portanto podem-se integrar vários conhecimentos no mesmo experimento. Os experimentos descritos neste artigo podem ser discutidos com as disciplinas do núcleo comum como Geografia, Química e Biologia, podendo ainda ser aproveitados por outras áreas de conhecimento como a de linguagens.

As discussões sobre o tema são muito amplas, exige que o professor busque através do conhecimento o aperfeiçoamento de sua prática, integrando-na com outras disciplinas, de forma que o aluno consiga também realizar essa integração, compreendendo que as questões ambientais devem ser vistas por diversos pontos e não como pontos isolados. Não devemos dissociar teoria e prática no ensino de Educação Ambiental. Nosso objetivo é sensibiliar o educando para que ele possa ser um agente de transformação da atual realidade em que se encontra a preservação dos recursos naturais.

Referências

CARMO, Maristela S. do. A produção familiar como *locus* ideal da agricultura sustentável. **Agricultura em São Paulo,** SP, 45(1):1-15, 1998. (ISSN 0044-6793).

PARA SABER MAIS

ALTIERI, Miguel. **Agroecologia**: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável. – 3. ed. Porto Alegre: Ed. Universidade/ UFRGS, 2001.

DAROLT, Moacir Roberto. **Modificações na qualidade nutricional da planta provocadas pelo uso de adubos químicos e agrotóxicos.** www.planetaorganico.com.br/trabdarnut2.htm. 2001. Acesso em 10 de agosto de 2008.

DELGADO, Guilherme. **Expansão e modernização do setor agropecuário no pós-guerra:** um estudo da reflexão agrária. In: Estudos Avançados/ USP: São Paulo, 15 (43), 2001. p. 157-172.

DIAS, Genebaldo Freire**. Educação Ambiental Princípios e Práticas**. (2ªed.) Introdução à Educação Ambiental. São Paulo: Guia, 1993. p. 20-27.

MARCATTO, Celso. **Agricultura sustentável, conceitos e princípios**. Disponível em www.redeambiente.org.br. Acesso em 16 de agosto de 2008.

3 A ubiquidade dos microrganismos: uma atividade experimental que aborda a importância das bactérias para as nossas vidas

Eder Junior Carlos de Carvalho[1], Juliana Fontan de Oliveira Carvalho[1], Messias Yazegy Perim[2]

Introdução

Os microrganismos são seres invisíveis a olho nu, só podemos visualizá-los com o auxílio de um microscópio, sendo assim também chamados de micróbios. As bactérias costumam ser lembradas pelos alunos como sendo organismos causadores de doenças. Isso é verdade, mas elas têm uma função ecológica ainda mais significativa. Algumas espécies atuam na decomposição, degradando organismos mortos, e com isso, contribuindo para a reciclagem da matéria orgânica no planeta. Outras espécies que fazem fermentação são usadas na indústria de alimentos para a produção de iogurtes e outros produtos.

Esta prática permite que os alunos verifiquem de forma natural todo o processo de crescimento de colônias de bactérias coletadas por eles próprios em diversos locais diferentes do ambiente escolar. Assim, podemos mostrar os fatores importantes para o crescimento de uma colônia de bactérias, como alimentação e temperatura.

Materiais

- 1 pacote de gelatina incolor
- 1 a 2 tabletes de caldo de carne
- 1 copo de água
- Placas de petri (ou tampas de margarina, ou potinhos rasos)
- Cotonete
- Filme de PVC transparente
- Caneta
- Fita-crepe
- Lamparina, bico de gás ou bico de Bunsen
- Estufa (é possível improvisar uma cm caixa de papelão e lâmpada de 40 watts)

Procedimentos

1. Preparo do meio de cultura: ferva a água e dissolva o tablete de caldo de carne e a gelatina incolor na água fervida. Distribua o meio de cultura em placas de petri ou potes esterilizados, perto da chama para evitar a contaminação pelo ar. Espere o meio de cultura se solidificar. O ideal é que a gelatina não derreta mesmo na temperatura ambiente.
2. Dividir os alunos em grupos. Cada um deles poderá ficar responsável pela contaminação de pelo menos 3 meios de cultura.
3. Cada cotonete deve entrar em contato com um tipo de superfície, por exemplo: no chão, em notas de dinheiro, no banheiro.

1 Professor de Biologia, Rede Estadual de Educação Básica do Estado do Espírito Santo.
2 Professor de Biologia, Especialista, Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Cachoeiro de Itapemirim.

4. Cada cotonete do item anterior deve ser esfregado levemente sobre o meio de cultura para contaminá-lo.
5. Marque nas etiquetas adesivas o tipo de contaminação feita e cole nos respectivos recipientes (placas de petri, tampas de margarina etc.).
6. Mantenha o material por 3 dias e observe as alterações que forem ocorrendo.

Considerações finais

Com essa prática podemos levar os alunos a verificar a presença de bactérias nos locais e objetos utilizados por eles, mostrando assim a importância dos hábitos de higiene na prevenção de várias doenças que podem ser causadas por bactérias.

Podemos utilizar também uma placa de petri ou recipiente usado, contendo apenas o meio de cultura para ser o controle da experiência; assim os alunos poderão observas as diferenças entre os recipientes contaminados e esse controle. Caso apareça alguma manifestação de microrganismo nesse controle, isso indica que a esterilização não foi correta.

Essa prática também pode ser usada para testar a eficácia dos produtos de limpeza, alterando apenas o local de coleta das amostras, que agora ocorrerá em locais que foram limpos por diferentes produtos.

Referências

LOPES, Sônia; ROSSO, Sérgio. **BIO** - Volume 2. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

SANTOS, Fernando Santiago dos; AGUILAR, João Batista Vicentim; OLIVEIRA, Maria Martha Argel de. **Ser Protagonista 2.** 1 ed. São Paulo: Edições SM, 2010.

MARIANO AMABIS, José; RODRIGUES MARTHO, Gilberto. **Biologia** – Biologia dos organismos – Vol. 2. 2ª edição (2004). Editora Moderna.

MARTINS, Lilian Cássia Bacich. Cultura de Bactérias. **Nova Escola.** 2009. Disponível em: <http://revistaescola.abril.com.br/ciencias/pratica-pedagogica/cultura-de-bacterias-426263.shtml>. Acesso em: Jul. 2011.

NÓBREGA, Matheus da; GABRIEL, Felipe. Cultura de bactérias. **Pedagogia Mente Blogando.** 2010. Disponível em:<http://pedagogicamenteblogando.blogspot.com/2010/09/cultura-de-bacterias.html.> Acesso em: 20 Jul.2011.

4 O uso de fotografia para o estudo da biodiversidade e identificação dos impactos ambientais antrópicos

Brenda Odete Pfeifer de Araujo[1], Carlos Alberto da Silva Júnior[1], Edilson Trancoso Ferreira[1], Jania Barcellos Coelho[1], Betânia Zardin Bubach[1], Ábia Carvalho[1], Isabel De Conte Carvalho de Alencar[2]

Introdução

A preservação ambiental tem relação direta com o estudo da biodiversidade, uma vez que o equilíbrio do ambiente depende, dentre outros fatores, da manutenção de fauna e flora estáveis e longe da perturbação das ações antrópicas. Assim, trabalhos de educação ambiental que visem ao conhecimento e ao entendimento de aspectos importantes da biodiversidade local formam uma conexão interessante entre Ciências e Sociedade. Nesse contexto, a escola tem o papel de despertar nos educandos o interesse e a vontade de conhecer a diversidade biológica e a importância dela para o equilíbrio do meio, bem como desenvolver uma visão crítica sobre as ações humanas que exercem impactos no ambiente, como defende Silveira (2008, p. 131): "É preciso que haja um processo de educação dos sujeitos para que estes percebam que o meio ambiente não é algo alheio à nossa realidade. Tudo faz parte de um só sistema, onde há vida e interdependência dos seres. Porém, a simples percepção não é suficiente. Deve haver a conscientização [...]".

Essa conscientização deve ser feita de forma investigativa, dando oportunidade aos sujeitos de construírem um conhecimento a partir de saberes próprios, relacionando os conhecimentos científicos ao mundo observado. De acordo com Cunha (2006) "[...] uma maior aproximação entre o mundo da escola e o mundo da vida, entre o ensino de ciências e o contexto vivencial do aluno, poderá superar alguns dos problemas enfrentados por esse ensino [...]". Assim, para desenvolver a consciência de preservação, é necessário entender o conceito de biodiversidade e fazer a ligação com o mundo ao redor, a fim de definir a relação que cada indivíduo estabelece com o seu meio (NASTRI & CAMPOS, 2004).

Com base nessas informações, propõe-se nesse artigo um roteiro de aula de campo e análise dos dados obtidos em que os alunos terão a oportunidade de conhecer a biodiversidade de um ecossistema local e trabalhar esse conceito fazendo uso da fotografia. Para Ceccatto & Santana (2001) "a fotografia é um instrumento multimídia simples, corriqueiro, fácil de usar e barato, capaz de capturar essas visões (sobre o ambiente) e trazê-las para a sala de aula".

Fundamentação teórica

As fotografias podem se tornar um recurso didático de alta eficiência, principalmente através das modernidades que circulam pelas salas de aula, como os aparelhos celulares. Além da facilidade de acesso às tecnologias que permitem o registro de imagens, o uso da fotografia como instrumento pedagógico promove a valorização do indivíduo, uma vez que é ele quem escolhe seu objeto de atenção, e "mostra-se como uma das mais poderosas ferramentas para a motivação e para focalizar as atenções de um grupo para objetivos de aprendizado, tanto de conteúdo como para atitudes sociais desejáveis, como o respeito ao meio ambiente." (CECCATTO & SANTANA, 2001). Assim, a linguagem fotográfica pode ser o "meio e mediação no processo de construção de conhecimentos" (LOPES, 2006), que contribui para "formação de sujeitos participativos e atuantes no processo socioambiental" (SILVEIRA, 2008).

Além de valorizar as visões individuais dos estudantes e estimular a busca por soluções aos principais problemas ambientais por eles observados, a fotografia contorna a problemática da coleta de espécimes para estudo,

1 Professor de Biologia, Rede Estadual de Educação Básica do Estado do Espírito Santo.
2 Professor de Biologia, M.Sc., Coordenadoria do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Santa Teresa.

tornando-se uma ferramenta facilitadora no processo de ensino-aprendizagem. Assim, o objetivo desse trabalho é realizar um levantamento fotográfico em determinado ecossistema, com registro e identificação dos espécimes da biodiversidade local e dos impactos ambientais resultantes da interferência humana, com posterior análise crítica e montagem de catálogos para publicação e exibição em mostra fotográfica. A proposição desse projeto justifica-se pela necessidade de trabalhar com a abordagem CTS em sala de aula, considerando o tema biodiversidade como relevante para compreensão dos fenômenos biológicos e para a promoção de atitudes sustentáveis. Além disso, é preciso estimular a percepção dos efeitos negativos das ações antrópicas sobre o ambiente e desenvolver o pensamento crítico e a busca de soluções tecnicamente viáveis para os problemas identificados. Para Santos & Mortimer (2002, p.11), no contexto brasileiro, a "preservação ambiental" poderia ser discutida como tema CTS, num trabalho conjunto entre as disciplinas de Ciências, Geografia e outras, o que dá suporte à proposta de analisar e intervir nos impactos ambientais antrópicos observados.

Material

Para realização da aula em campo, é necessário que os grupos de alunos disponham do material descrito a seguir. Para montagem do catálogo e publicação das imagens será utilizado computador com acesso à ***internet***.

- Câmera fotográfica digital;
- Cadernetas ou bloco de anotações;
- Sacolas plásticas;
- Luvas descartáveis.

Procedimentos de trabalho

O desenvolvimento da temática proposta nesse artigo deverá ocorrer em dois momentos: a aula de campo e posterior trabalho em sala de aula. A aula de campo ocorrerá em ambiente previamente determinado em que seja possível visualizar aspectos ambientais e espécimes da biodiversidade local, enquanto a etapa em sala de aula será utilizada para identificação das espécies (ou categorias taxonômicas viáveis) fotografadas, montagem do catálogo para exposição na mostra fotográfica e publicação das imagens em sítio da ***internet***.

O professor deverá orientar sobre o que é relevante fotografar, enfatizando aspectos da biodiversidade, e ressaltar que também é possível ser feito o mesmo levantamento fotográfico dos impactos ambientais antrópicos para uma posterior análise crítica da interferência humana nos ecossistemas naturais, apontando para a presença de lixo, desmatamento, ocupação indevida do espaço, armadilhas para caça etc.

Posteriormente, para cada foto, os alunos precisarão elaborar um título e anexar um catálogo com as informações do nome do fotógrafo e o contexto em que a imagem foi obtida, como data, condições ambientais (chuva, localização etc.), além de informar sobre nome popular da espécie registrada, sua ocorrência e peculiaridades. Para o caso de fotos de intervenções humanas, os alunos poderão redigir um texto simples e crítico sobre de que forma aquela ação pode afetar a biodiversidade e propor soluções viáveis para o problema ambiental observado. Para realização dessa etapa do trabalho será necessário disponibilizar fontes bibliográficas para pesquisa, que pode ser feita no laboratório de informática ou na biblioteca da escola.

A culminância do projeto deverá ocorrer em forma de mostra fotográfica, em que deverão ser exibidos os registros da biodiversidade do ecossistema visitado bem como dos impactos ambientais visualizados, sintetizados em mural com as fotografias previamente catalogadas. Essa etapa poderá mobilizar a comunidade escolar a fim de atentar para a relevância do tema.

Além da mostra, as imagens obtidas e catalogadas poderão ser publicadas na ***internet***, em ***sites*** específicos para fotos, como os ***blogs***, que poderão ser criados e administrados pelos próprios estudantes. Durante a aula de campo, além de fotografar, os estudantes poderão recolher o lixo do local visitado, como papéis, plásticos, metais etc., se estes estiverem presentes. Será preciso uso de luva e de sacolas plásticas para acondicionar e remover o lixo coletado.

Análise da prática experimental

A fotografia é uma ferramenta pedagógica importante, pois permite a valorização das visões individuais dos estudantes sobre determinado ecossistema, que desperta a curiosidade acerca do tema e pode fazê-los entender a importância da preservação ambiental, já que maioria das pessoas não se vê como parte da natureza e que dependem, portanto, da conservação e preservação do ambiente. Assim, a partir dessa ideia, acredita-se que eles mesmos poderão ser promotores de atitudes sustentáveis, atuando, portanto, como sujeitos ativos na reversão dos problemas ambientais, aliando saberes científicos aprendidos na escola ao modo de vida de cada um, a fim de garantir melhor qualidade de vida para os indivíduos de uma região.

Considerações finais

Com o roteiro proposto, acredita-se que os conteúdos do currículo escolar associados à temática deste trabalho poderão ser mais facilmente assimilados, o que ajuda o trabalho do professor em construir o conhecimento teórico-científico junto aos seus alunos. Além dos conceitos de biodiversidade e preservação, é possível trabalhar em sala de aula com vários aspectos de Sistemática, Taxonomia e Ecologia, como a definição de hábitat, nicho ecológico, ecossistema, populações e comunidades, biosfera, teias alimentares, relações ecológicas, recursos faunísticos e florísticos, entre inúmeros outros. É possível ainda fazer uma análise multidisciplinar, observando aspectos históricos e geográficos da região visitada e os impactos ambientais causados pela ocupação do espaço em questão.

Questionário

Durante a aula de campo, o professor pode propor questionamentos que instiguem seus alunos com perguntas que estimulem os sentidos visual, olfativo, auditivo etc., além de despertar o raciocínio lógico e crítico sobre o ambiente visitado. O questionamento pode ser levantado com questões do tipo “O que será que o inseto faz sobre a flor?”, “Por que a maioria das flores são coloridas e cheirosas?”, “Por que determinada espécie só é encontrada em áreas protegidas da interferência humana?”, “Será que a ocupação do ambiente natural pelo homem prejudica os seres que ali vivem?”, “O que as pessoas que moram próximas podem fazer para não prejudicar ecossistemas naturais?”, “Por que a temperatura no interior da mata é mais amena?” etc.

O questionário tem como objetivo coletar dados que permitam uma caracterização mais ampla e dinâmica da realidade do educando, diagnosticando valores e atitudes e o seu comportamento dirigido à transformação superadora da realidade, tanto em seus aspectos naturais como sociais. Além de diagnosticar a percepção ambiental, o questionário também ajuda na aprendizagem dos conteúdos associados ao roteiro proposto, facilitando a sua assimilação. Segue exemplo de questionário que pode ser aplicado como avaliação após a aula de campo e discussão do conteúdo em sala de aula:

Sobre a influência humana na natureza, assinale V para (Verdadeiro) e F para (Falso). Você considera que [...]

A. ( ) a extinção de espécies pode comprometer o equilíbrio ecológico de toda a comunidade.

B. ( ) a destruição da vegetação tem contribuído para o processo de desertificação de várias áreas do planeta.

C. ( ) a introdução de espécies em determinado local é sempre vantajosa, pois aumenta a biodiversidade.

D. ( ) a destruição dos manguezais pode comprometer a pesca comercial, pois este ecossistema é criadouro de várias espécies de interesse econômico.

E. ( ) na região de mata atlântica, a degradação ambiental é devida, exclusivamente, ao desmatamento e queima da floresta tropical úmida.

F. ( ) qualquer alteração das propriedades físicas, químicas ou biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas afetam, direta ou indiretamente, a saúde, a segurança e o bem-estar da população.

G. ( ) o ser humano não faz parte da biodiversidade.

H. ( ) a destruição do hábitat pode levar à redução da biodiversidade animal.

I. ( ) a alteração do meio ambiente afeta as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais.

J. ( ) todas as atividades humanas, sem exceção, geram impacto ambiental direto e/ou indireto.

L. ( ) a Mata Atlântica é pobre em diversidade de plantas e animais.

M. ( ) apenas as plantas e o animais fazem parte da biodiversidade.

N. ( ) extensas áreas da Mata Atlântica foram totalmente destruídas e substituídas por plantações de café, cacau, cana-de-açúcar etc.

O. ( ) a extinção de uma espécie nunca gera desequilíbrios ecológicos, pois ela deixa de usar recursos ambientais que ficam disponíveis para outras espécies.

Referências

CECCATTO, Vânia Marilande; SANTANA, José Rogério. **Uma Abordagem Multimídia para o Ensino de Biologia: Estudo sobre a Botânica e a Identidade Ecológica do Sistema do VALE DO RIO JAGUARIBE, pelos alunos de Licenciatura em Ciências, FAFIDAM/UECE - Limoeiro do Norte - CE. Anais do XV EPENN - Encontro de Pesquisa Educacional do Nordeste: Educação, Desenvolvimento Humano e Cidadania**. vol. único, São Luís (MA), p.594. (CDD: 370.981). 2001.

CUNHA, Márcia Borin da. **O Movimento Ciências/Tecnologia/Sociedade (CTS) e o Ensino de Ciências: Condicionantes Estruturais**. Revista Varia Scientia. vol. 06, n. 12, p. 121-134, 2006.

LOPES, Ana Elisabete. **Ato fotográfico e processos de inclusão: análise dos resultados de uma pesquisa-intervenção**. In: LENZI, Lucia Helena Correa; DAROS, Silvia Zanatta; SOUZA, Ana Maria Alves de; GONÇALVES, Marise Matos. **Imagem: intervenção e pesquisa. (orgs.)**. Florianópolis: Editora da UFSC: NUP, CED, UFSC, 2006.

NASTRI, Ângela Marino; CAMPOS, Maria José de Oliveira. **A Escola e as Áreas Livres em seu Entorno como Laboratórios para o Ensino de Ciências, com Ênfase em temas Relacionados com Educação para a Biodiversidade**. 2004. Disponível em: http://www.unesp.br/prograd/PDFNE2004/artigos/eixo2/aescolaeasareaslivres.pdf

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. **Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira**. ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências. Vol.02, n.2. 2002.

SILVEIRA, Larissa Souza da; ALVES, Josineide Vieira. **Uso da Fotografia na Educação Ambiental: Tecendo Considerações**. Revista Pesquisa em Educação Ambiental. vol. 3, n. 2

PARA SABER MAIS

MENDES, Andrielle Cristina Moura; NOBRE, Itamar de Morais. **A fotografia na educação ambiental: reflexões sobre uma ação extensionista unindo educação e comunicação. Intercom – Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação**. XXXI Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação – Natal, RN – 2 a 6 de setembro de 2008. Disponível em: http://www.intercom.org.br/papers/nacionais/2008/resumos/r3-2067-1.pdf

SEGURA, Denise de Souza Baena. **Educação Ambiental na Escola Pública: da curiosidade ingênua à consciência crítica**. São Paulo: Annablume: Fapesp, 2001. 214p. Disponível em: http://books.google.com.br/books

5 Dominó das relações ecológicas: o jogo como estratégia para uma abordagem CTS sobre preservação ambiental

Patricia Maria Gagno Franco Bastos[1], Ronald da Silva Alves[1], Manuella Villar Amado[2]

Introdução

A escola é o espaço social e o local onde o aluno dará sequência ao seu processo de socialização. O que nela se faz, se diz e se valoriza, representa um exemplo daquilo que a sociedade deseja e aprova. Comportamentos ambientalmente corretos devem ser aprendidos na prática, no cotidiano da vida escolar, contribuindo para a formação de cidadãos responsáveis.

Alfabetizar, portanto, os cidadãos em ciência e tecnologia é hoje uma necessidade do mundo contemporâneo (SANTOS e SCHNETZLER, 1997). Não se trata de mostrar as maravilhas da ciência, como a mídia já o faz, mas de disponibilizar as representações que permitam ao cidadão agir, tomar decisão e compreender o que está em jogo no discurso dos especialistas. Nesse contexto a proposta de abordagens CTSA (Ciência-Tecnologia – Sociedade - Ambiente) surge com o intuito de ampliar e reformular o ensino de ciências, relacionando-o ao cotidiano das pessoas (SANTOS e SCHNETZLER, 1997).

Compreender a necessidade de preservação das espécies vivas e dos recursos naturais é uma questão urgente no mundo contemporâneo. A intervenção humana sobre os ambientes naturais, consumindo os recursos e degradando o ambiente, tem provocado graves consequências para o planeta e para a vida. Assim posto, o tema CTSA "preservação ambiental" perpassa todos os conteúdos atuais de Biologia. Ele deve estar na pauta cotidiana das nossas aulas.

O estudo das relações ecológicas de uma comunidade é uma ótima oportunidade para que o estudante compreenda assuntos pautados na escola e na mídia, como a necessidade de preservação dos ecossistemas e das espécies. A conservação do ambiente depende da sensibilização do sujeito a protegê-lo e isso só se realiza com conhecimento da realidade posta. A escola deve assumir o papel de não só ensinar conteúdos e competências, mas refletir sobre essa questão. Entender preservação passa pelo entendimento do equilíbrio dos ecossistemas. Segundo Lopes e Rosso (2005), "nos ecossistemas em equilíbrio o tamanho das populações mantém-se mais ou menos constante ao longo do tempo. Alterações no tamanho de uma população podem determinar alterações de outras populações que com ela coexistem, provocando desequilíbrios ecológicos".

A proposição de uma atividade lúdica para reforçar esse tema, tratando das relações estabelecidas entre os seres vivos de uma comunidade, pode oferecer um retorno bem significativo, de qualidade, uma vez que se dispõe a estimular novas maneiras de ensino-aprendizagem. De acordo com Fialho (2008), "os jogos educativos com finalidades pedagógicas revelam a sua importância, pois promovem situações de ensino-aprendizagem e aumentam a construção do conhecimento, introduzindo atividades lúdicas e prazerosas, desenvolvendo a capacidade de iniciação e ação ativa e motivadora".

Dessa forma, trabalhar a questão da preservação ambiental aliada a jogos didáticos favorece o ensino, uma vez que une um tema socialmente relevante a uma forma agradável de aprendizagem, não se distanciando do conteúdo programático. Conforme Fialho (2008),

> A exploração do aspecto lúdico, pode se tornar uma técnica facilitadora na elaboração de conceitos, no reforço de conteúdos, na sociabilidade entre os alunos, na criatividade e no

1 Professor de Biologia, Rede Estadual de Educação Básica do Estado do Espírito Santo.
2 Professor de Biologia, D.Sc., Coordenadoria do Curso de Licenciatura em Química, Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Vila Velha. Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática – Ifes.

> espírito de competição e cooperação, tornando esse processo transparente, ao ponto que o domínio sobre os objetivos propostos na obra seja assegurado.

Fundamentação teórica

Nos ecossistemas os seres vivos interagem, mantendo relações constastes entre si. No geral, isso ocorre para satisfazer suas necessidades de sobrevivência, que incluem, entre outras, de nutrição, proteção e reprodução. Essas relações estabelecidas geram uma interdependência entre os seres vivos.

As interações podem ser feitas entre os indivíduos da mesma espécie, falando-se em relações intraespecíficas. Quando se dão entre indivíduos de espécies diferentes são chamadas de relações interespecíficas. No entanto, essas relações se diferenciam pelos tipos de dependência que os organismos vivos estabelecem entre si. Segundo Lopes e Rosso (2005, p. 556),

> Quando analisadas isoladamente, essas relações podem ser revelar harmônicas ou desarmônicas. As relações **harmônicas** ou interações positivas são aquelas em que não há prejuízo para nenhum dos indivíduos da associação. Já nas relações **desarmônicas** ou interações negativas pelo menos um indivíduo da associação sofre algum tipo de desvantagem. Entretanto, considerando o total das relações de uma comunidade, verifica-se que elas se revelam harmônicas, pois são importantes para o equilíbrio das populações que interagem.

A partir desses conceitos, estamos considerando as seguintes relações: intraespecíficas (canibalismo, sociedade, colônia e competição) e interespecíficas (predatismo, mutualismo, protocooperação, inquilinismo, comensalismo, parasitismo e amensalismo (Tabela1). Essa classificação que empregamos, embora não seja a única correta, é uma das possíveis, uma vez que, em ecologia, certos conceitos “não têm ainda um vocábulo definido” (SILVA JUNIOR e SASSON, 2005, p.380).

Tabela 1. Tipos de relações entre seres vivos de uma comunidade.

Tipo de relação	Conceito
Canibalismo (intraespecífica desarmônica)	Um organismo mata e devora outro da sua espécie.
Competição (intra e interespecífica desarmônica)	Luta por alimento, território, luz etc.
Predatismo (interespecífica desarmônica)	Um organismo mata outro de espécie diferente para se alimentar.
Mutualismo (interespecífica harmônica)	Troca de benefícios entre seres de espécies diferentes, com interdependência.
Protocooperação (interespecífica harmônica)	Troca não obrigatória de benefícios entre seres de espécies diferentes.
Parasitismo (interespecífica desarmônica)	Um ser vive à custa de outro de espécie diferente, prejudicando-o.
Inquilinismo (interespecífica harmônica)	Um organismo usa outro como suporte ou abrigo sem lhe causar prejuízo.
Comensalismo (interespecífica harmônica)	Um ser se aproxima de outro por alimentação, se beneficiando dos restos da comida de outro, sem lhe causar prejuízo.
Colônias (intraespecífica harmônica)	Seres unidos anatômica e/ou fisiologicamente.
Sociedade (intraespecífica harmônica)	Indivíduos vivendo juntos, com divisão de trabalho.
Amensalismo (interespecífica desarmônica)	Uma espécie inibidora produz secreções (substâncias tóxicas) eliminando outra espécie.

Material e reagentes

Um jogo de dominó ecológico formado por 32 peças (Anexo 1).

Procedimento experimental

Modo de Jogar: O jogo consiste em um dominó cujos competidores devem associar as relações ecológicas de uma comunidade. Diferentemente do dominó convencional, esse é composto por 32 peças. A sugestão é que cada

partida seja feita com 4 jogadores, recebendo 8 peças cada um. No entanto, podem-se formar grupos diversos, com dois, quatro ou oito jogadores.

Início do jogo: Inicia o jogo quem pegar a peça que contenha dos dois lados a relação de SOCIEDADE.

Fim do jogo: O jogo termina quando um dos participantes acabar todas as suas peças da mão. Assim como no dominó convencional, o jogo pode fechar as possibilidades de continuidade, encerrando-se mesmo que todos os jogadores ainda tenham peças na mão. Ganha o jogo, nesse caso, quem obtiver menos pontos. A forma de pontuação sugerida é a seguinte: + 1,0 ponto para cada lado da peça que conter uma RELAÇÃO HARMÔNICA e – 1,0 para cada lado que conter uma relação DESARMÔNICA.

Análise da prática experimental

Esse jogo deve ser aplicado após a exposição dos conteúdos de Ecologia, principalmente, o que trata das relações entre os seres vivos de uma comunidade, como forma de reforçar os conceitos estudados.

Ele reúne competências curriculares necessárias ao bom desenvolvimento do processo de aprendizagem e se configura como um instrumento que associa desafios de ordem social e cultural com a resolução de situações cotidianas, uma vez que organiza os conhecimentos adquiridos. E ainda, valoriza o trabalho de grupo, desenvolvendo a habilidade de comunicação e articulação do conhecimento de maneira cooperativa. Como o jogo de dominó é facilmente reconhecível na nossa cultura, os alunos não terão dificuldades em desenvolvê-lo em sala de aula, mesmo que apresente algumas modificações.

Como forma de aprendizagem, o desafio colocado ao estudante/jogador é o de conseguir reconhecer as relações estabelecidas de forma correta, articulando o conceito aprendido em aulas passadas com os exemplos e figuras apresentados no jogo. Isso tudo de maneira dinâmica e de acordo com o desenvolvimento da atividade em seu grupo. O dominó deve conduzir os educandos para a reflexão e checagem, junto aos demais componentes da equipe jogadora, sobre a correção dos conceitos e possibilidades de acerto. O espírito de competição será aliado da aprendizagem, uma vez que chama a atenção para os possíveis erros de associação dos conceitos.

Considerações finais

O desenvolvimento desta atividade pode propiciar discussões sobre diversos temas em Ecologia, sendo o principal as relações entre seres vivos de uma comunidade. No entanto, outros temas participam da discussão de maneira quase obrigatória, tais como preservação ambiental, cadeia alimentar, equilíbrio ambiental e dinâmica dos ecossistemas.

Após o término das partidas, o professor poderá construir, utilizando os depoimentos dos alunos, o registro dos conceitos que foram utilizados na atividade. Após esse momento, uma nova partida pode ser feita, para que os alunos possam utilizar os conceitos relembrados. É importante levar o educando a perceber a dinâmica do jogo, na qual, quanto maior o seu repertório de conhecimento, maior será a sua possibilidade de ganhar o jogo.

O professor pode, ainda, pedir aos alunos que pesquisem outros exemplos diferentes das relações apontadas mas que não estejam presentes no jogo. Dessa forma, o jogo “Dominó das relações ecológicas” pode ser utilizado em sala de aula como modelo para a construção de novas peças, pelos estudantes, sob a orientação do professor.

Questionário

a) É possível haver desenvolvimento sustentável?

b) Como relacionar o desenvolvimento humano com a manutenção dos recursosambientais?

c) Por que os recursos naturais devem ser considerados bens coletivos?

d) A preservação dos ambientes naturais é também uma questão de saúde humana?

Referências

FIALHO, Neusa Nogueira. **Os jogos pedagógicos como ferramentas de ensino**. Disponível em: <http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2008/anais/pdf/293_114.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2011.

JUNIOR SILVA, C.; SASSON, S. **Biologia: volume 3:** 3ª série: genética, evolução e ecologia. 7 ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

LOPES, S.; ROSSO, S. **Biologia**: volume único. 1 ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

SECRETARIA DE ESTADO DE SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P.; **Educação em Química**: compromisso com a cidadania. 4. ed. Ijuí: Unijuí, 1997.

EDUCAÇÃO. Currículo Básico Comum das Escolas Estaduais. Vitória, 2010.

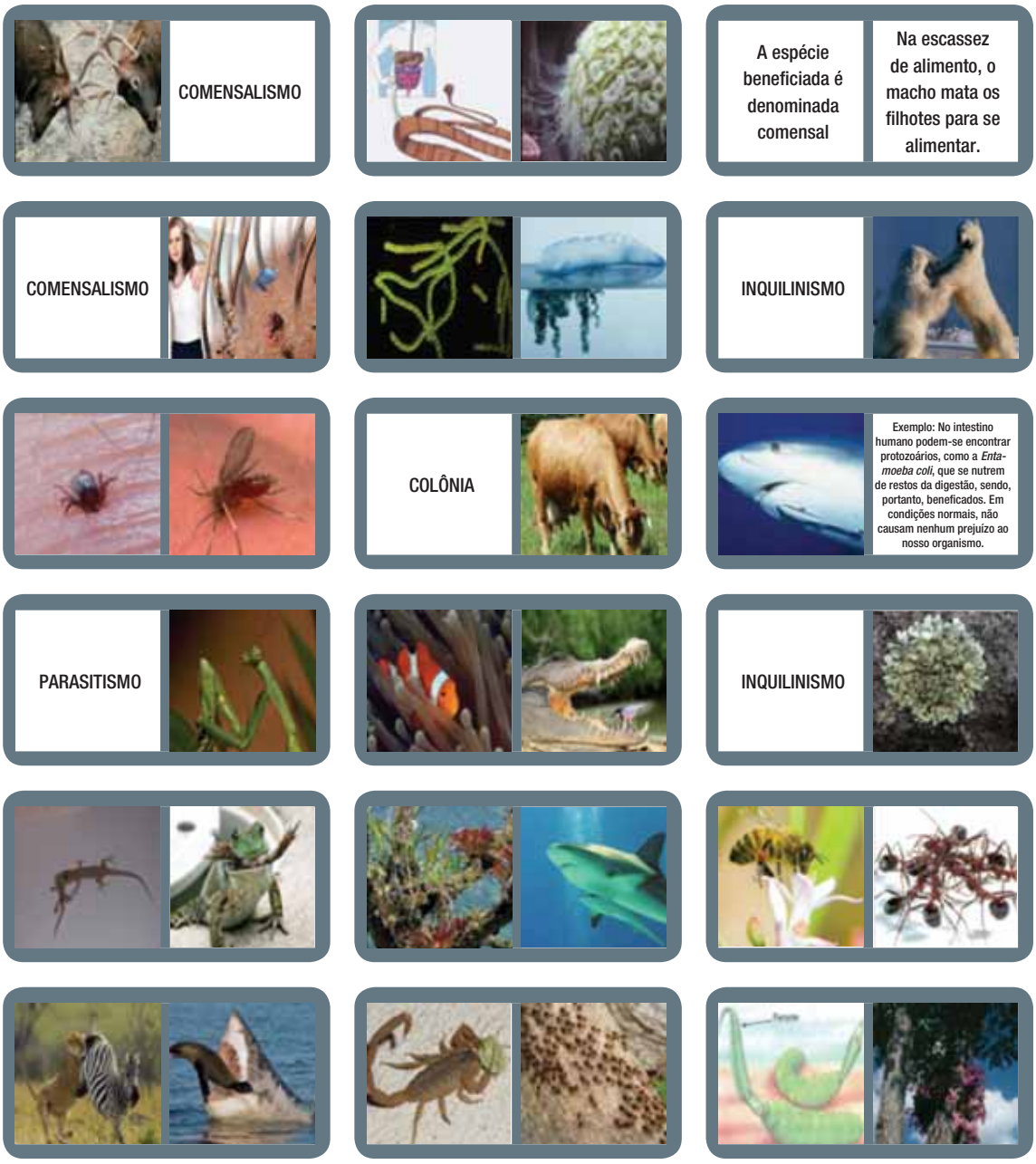
PARA SABER MAIS

CENTRO DE ESTUDOS DO GENOMA HUMANO. **Materiais didáticos: jogos**. Disponível em: <http://genoma.ib.usp.br/educacao/materiais_didaticos_jogos.html>. Acesso em 15 jun. 2011.

Anexo 1 – Dominó

DOMINÓ DAS RELAÇÕES ECOLÓGICAS

PEÇAS PARA COPIAR E RECORTAR



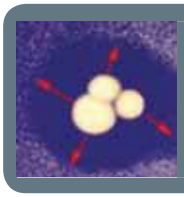
AMENSALISMO

A fêmea devora o macho após a cópula.

COMPETIÇÃO INTRAESPECÍFICA

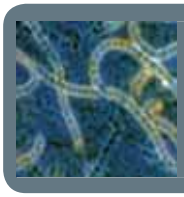
Relação entre a pulga e o rato.

PREDATISMO



MUTUALISMO

MUTALISMO



LÍQUEM (FUNGO + ALGA)

Corais

CANIBALISMO

MUTUALISMO

SOCIEDADE

Exemplo: fungos que secretam antibióticos, impedindo a multiplicação de bactérias.

PROTOCOOPE-RAÇÃO

MODO DE JOGAR

O jogo consiste em um dominó onde os seus competidores devem associar as relações ecológicas.

Diferentemente do dominó convencional, esse é composto por 32 peças.

A sugestão é que cada partida seja feita com 4 jogadores, recebendo 8 peças cada um.

INÍCIO DO JOGO

Inicia o jogo quem pegar a peça que contenha dos dois lados a relação de SOCIEDADE.

FIM DO JOGO

O jogo termina quando um dos participantes acabar suas peças da mão.

Assim como no dominó convencional, o jogo pode fechar as possibilidades de continuidade, encerrando-se mesmo que todos os jogadores tenham peças na mão. Ganha o jogo, nesse caso, quem obtiver menos pontos. A pontuação é a seguinte: + 01 ponto para cada lado da peça que contiver uma RELAÇÃO HARMÔNICA e – 01 ponto para cada lado que contiver uma RELAÇÃO DESARMÔNICA.

6 A garrafa que fuma: uma atividade prática contextualizadora para um debate sobre o hábito de fumar

Lucyane Moreira dos Santos[1], Marina Suhett de Rezende[1], Marjorye Boldrini da Silva[1], Manuella Villar Amado[2]

Introdução

O tabaco é hoje considerado uma pandemia mundial, sendo a principal "causa mortis" evitável, responsável por um em cada 10 óbitos em adultos, o que representa cerca de cinco milhões de mortes ao ano e projeta um cenário de 10 milhões de mortes para o ano de 2020, segundo a OMS (2006). O tabagismo é um grande e grave problema de saúde pública (OMS, 2006), sendo tratado com prioridade, pois não se limita aos danos causados à saúde do fumante ativo, mas também do fumante passivo, englobando ainda os danos à saúde do plantador da folha de fumo (fumicultor) e dos seus familiares e sendo responsável por inúmeros problemas de saúde, como o câncer e doenças cardiovasculares. Isso acontece porque o cigarro contém metais pesados cancerígenos, e entre os seus componentes estão o benzeno (usado como pesticida e presente na gasolina), o formaldeído (usado na conservação de cadáveres) e o cádmio (presente na conservação de pilhas e baterias)(OMS, 2006).

Há de se ressaltar ainda os danos incalculáveis causados ao ecossistema tais como: prejuízos ao solo, a contaminação de alimentos, da fauna e dos rios com a utilização de agrotóxicos em grande quantidade, acarretando danos à saúde dos agricultores; além da devastação de florestas inteiras que servem para manter os fornos à lenha que secam as folhas do fumo antes de serem industrializados.

De acordo com publicação feita por Coimbra (2009), para cada 300 cigarros produzidos uma árvore é queimada. Portanto, o fumante de um maço de cigarros por dia sacrifica uma árvore a cada 15 dias. Além disso, filtros de cigarros atirados em lagos, rios, mares, florestas e jardins demoram 100 anos para se degradarem e cerca de 30% de todos os incêndios são provocados por pontas de cigarros acesas, o que resulta em destruição e mortes (CAMPOS, 2004).

Fundamentação teórica

A fumaça do cigarro contém toxinas que produzem irritação nos olhos, nariz e garganta bem como diminuem a mobilidade dos cílios pulmonares, ocasionando alergias respiratórias em fumantes e não-fumantes. Estes cílios são projeções da mucosa que ajudam a remover sujeiras e outros detritos do pulmão. Quando estes têm seus movimentos paralisados pela exposição à fumaça do cigarro as secreções acumulam-se, contribuindo para a tosse ou pigarro típico do fumante e o surgimento de infecções respiratórias frequentes.

A fumaça do cigarro prejudica o funcionamento do sistema coração-pulmão. Com o passar do tempo, os alvéolos pulmonares vão sendo cimentados pelos componentes da fumaça do cigarro, deixando de desempenhar sua função corretamente. Então, o organismo passa a ter menor oxigenação dos tecidos, resultando em maior facilidade de cansaço para o fumante. Há ainda a nicotina, que além da dependência química, atua como vaso constritor, o que aumenta o ritmo cardíaco causando infarto agudo do miocárdio. O tabagismo provoca também obstrução dos brônquios menos calibrosos e dos bronquíolos, que se tornam permanentemente inflamados (bronquite crônica) e obstruídos, podendo provocar enfisema pulmonar (SANTOS ***et al.,*** 2010).

A prática da garrafa fumante demonstrará o caminho e os malefícios que o tabagismo pode causar no organismo humano simulando um fumante, onde a garrafa representa os pulmões, sendo anexada a ela uma borracha, tipo soro, em cuja extremidade ficará um cigarro que será "tragado" sob pressão da saída da água. Então a fumaça será conduzida pela borracha (traquéia), chegando até os alvéolos (chumaço de algodão), que desempenhará a função de filtro e a outra parte da fumaça ficará retida na garrafa (pulmões).

1 Professor de Biologia, Rede Estadual de Educação Básica do Estado do Espírito Santo.
2 Professor de Biologia, D.Sc., Coordenadoria do Curso de Licenciatura em Química, Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Vila Velha. Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática – Ifes.

Ao término do cigarro, se poderá constatar o aspecto cimentado e amarelado do algodão (alvéolos) devido à grande quantidade de nicotina e outros componentes de formação do cigarro, demonstrando, assim, alguns prejuízos causados pelo tabagismo.

Material

- 01 garrafa descartável de um ou 2 litros em material transparente com tampa
- 01 caixa de fósforos
- 01 recipiente com boa profundidade e diâmetro (bacia ou refratário)
- 03 cigarros
- 01 chumaço de algodão
- 01 copo de vidro
- Fita adesiva
- 10 cm de borracha de aplicação de soro ou bico de mamadeira ou outro objeto similar para fazer o encaixe do cigarro.

Procedimento experimental

A atividade prática "Garrafa que fuma" foi adaptada de Luis Cotrim (2008) e deve ser desenvolvida na sequência que se segue. Pegue a garrafa e faça um orifício (aproximadamente 0,5 cm de diâmetro) três dedos acima do fundo e tampe com o chumaço de algodão. Preencha aproximadamente 75% do volume da garrafa com água e verifique se não há vazamento no orifício. Faça um orifício na tampa e atravesse a borracha por ele, em uma das extremidades da borracha enrole e prenda com fita adesiva uma boa quantidade de algodão, na outra extremidade encaixe o cigarro (Figura 1). Tampe a garrafa de maneira que a extremidade com o algodão fique para dentro da garrafa e a outra extremidade, com o cigarro, fique para fora. Também pode ser utilizado um bico de mamadeira; para isso, envolva completamente a tampa da garrafa com o bico e aumente o orifício para conseguir encaixar o cigarro. Assim a garrafa está pronta para iniciar a demonstração (Figura 2). Coloque a garrafa cheia de água sobre um recipiente vazio que deve estar dentro de uma bacia ou bandeja e acenda o cigarro (Figura 3). No mesmo momento retire o algodão do orifício para que a água saia. Quando a fumaça começar a entrar na garrafa pode-se diminuir a vazão do orifício com a recolocada do algodão. Observe o experimento em andamento (Figura 4).

Importante o professor estar atento para alguns detalhes. O chumaço de algodão preso a borracha não deve ser todo envolvido pela fita adesiva, nem encostado na água. O cigarro deve ser preso na ponta da borracha e bem lacrado para não expandir a fumaça. O orifício não deve ser muito pequeno. A experiência precisa ser realizada em ambientes arejados devido à liberação da fumaça do cigarro. A prática pode ser realizada com cigarros de diferentes marcas ou teores de alcatrão, pois mudará os efeitos no algodão.

Figura 1. Tampa da garrafa com borracha de soro inserida. Observar que em uma extremidade da borracha está o cigarro e na outra está o chumaço de algodão.

Figura 2. Garrafa preparada para iniciar o experimento.

Figura 3. Garrafa colocada sobre um recipiente dentro de uma bandeja que coleta a água que sai do orifício.

Figura 4. Experimento em andamento. Observar a fumaça do cigarro entrando na garrafa depois de retirado o algodão do orifício lateral.

Após realização do experimento o professor pode elaborar um questionário a fim de avaliar o que foi de fato compreendido. Sugerimos algumas questões:

a) O que representa o chumaço de algodão?

b) A fumaça ao chegar aos alvéolos será conduzida para onde?

c) Como as hemácias reagem à nicotina? Que efeitos poderão ocorrer?

d) Você conhece outras doenças causadas pelo tabagismo?

Sugere-se ainda a leitura complementar de dois textos a ser feita pelos alunos: “Um hábito arriscado” e “Poluição atmosférica mata três vezes mais que o trânsito” (Santos ***et al***., 2010). O professor pode utilizá-los para um debate, exercício ou avaliação. Dessa forma serão trabalhadas também a leitura e interpretação.

Dependendo do contexto social que a escola está inserida ou da situação de risco ao vício em que vivem os alunos, talvez seja necessário enfatizar ainda mais o tema. Dessa forma, o professor pode trabalhar a realização de uma pesquisa de campo com a aplicação de questionário (Anexo 1) sobre a opinião de diferentes grupos de pessoas em relação ao tabagismo. A turma pode ser divida em grupos para realizar perguntas a diferentes perfis de entrevistados. Neste artigo sugerimos que sejam entrevistados o fumante ativo, o fumante passivo e o ex-fumante. Os alunos devem analisar os dados da pesquisa através de gráficos, que permitirão melhor visualização dos resultados. Esse trabalho de campo tem o objetivo de sensibilizar os alunos quanto à utilização do cigarro e suas consequências na comunidade em que vivem.

Análise da prática experimental

Através dessa atividade prática experimental espera-se que o aluno compreenda as interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas envolvendo a saúde humana. Dessa forma, sendo capaz de relacionar os conhecimentos científicos e teóricos com aspectos culturais, fixando melhor os conteúdos e tendo uma melhor noção das estruturas do sistema respiratório e sua relação com os outros sistemas.

O professor pode utilizar essa prática para abordar outros temas como:

a) SISTEMA CIRCULATÓRIO - Doenças cardiovasculares, leucemia e outras;

b) SISTEMA DIGESTÓRIO - O comprometimento da digestão devido à ingestão da fumaça e nicotina, câncer de boca e laringe e perda de apetite pelos fumantes e problemas gástricos intestinais;

c) SISTEMA REPRODUTOR - Impotência sexual, parto prematuro, deformação nas gônadas;

d) MEIO AMBIENTE - Incêndios, desmatamentos, poluições.

A apresentação de um mapa conceitual (Figura 6) ao final da atividade pode auxiliar os alunos a compreenderem a simulação que foi realizada com os componentes da garrafa em relação às estruturas do sistema respiratório. Além disso, proporcionam um debate que envolve os problemas causados pelo cigarro, os benefícios que podem ser alcançados após abandonar o vício e uma conversa educativa de prevenção contra o hábito de fumar.

Considerações finais

Espera-se que o aluno conheça de forma prática o funcionamento do sistema respiratório relacionando-o com danos causados pelo cigarro à saúde, permitindo também contextualizar o uso do cigarro com os problemas ambientais tais como: aumento da poluição atmosférica, das águas, dos solos devido ao uso de produtos químicos, incêndios e desmatamentos. A proposta é desenvolver ações preventivas que venham minimizar o problema do vício do cigarro e o uso de outras drogas levando a discussão desse tema aos adolescentes e jovens. A conscientização desse grupo etário é importante, pois é quando o primeiro uso do cigarro ocorre, além disso, eles podem atuar como disseminadores do

conhecimento em suas casas e grupos culturais. A prática da Garrafa que fuma pode ser relacionada com a prática do Simulador de um pulmão e com a prática de análise de amônia liberada pela fumaça do cigarro.

Para o simulador do pulmão corte uma garrafa pet de 2 litros ao meio e na secção cortada prenda uma bola de soprar (bexiga de festa infantil) com um elástico. Na tampa da garrafa faça um furo, passe um tubo de caneta vazio e prenda outra bola de soprar na ponta que ficará dentro da garrafa. Para demonstrar o funcionamento do pulmão puxe a bola presa à garrafa, assim o ar será inspirado pelo tubo e encherá a bola que estará dentro da garrafa.

A análise da amônia no cigarro se baseia em adicionar 1g de azul de bromotimol em 20 ml de álcool, molhar um chumaço de algodão nesta solução e colar esse algodão em um palito grande e leve próximo de um cigarro acesso. O algodão passará de azul para amarelo, caracterizando um aumento do pH. Assim é possível constatar que a amônia contida no cigarro tem função de tornar o pH dos alvéolos básico, permitindo maior retenção de nicotina e viciando com mais facilidade.

Questionário

a) Como o tabagismo influência no aparecimento de gastrite?

b) Por que a maioria dos fumantes sente-se estimulado a tomar café antes da primeira tragada?

c) É verdadeira a sensação de relaxamento que afirmam sentir as pessoas ao fumar?

d) De que maneira o tabagismo leva a impotência sexual?

Mapa conceitual – Prática "A garrafa que fuma"

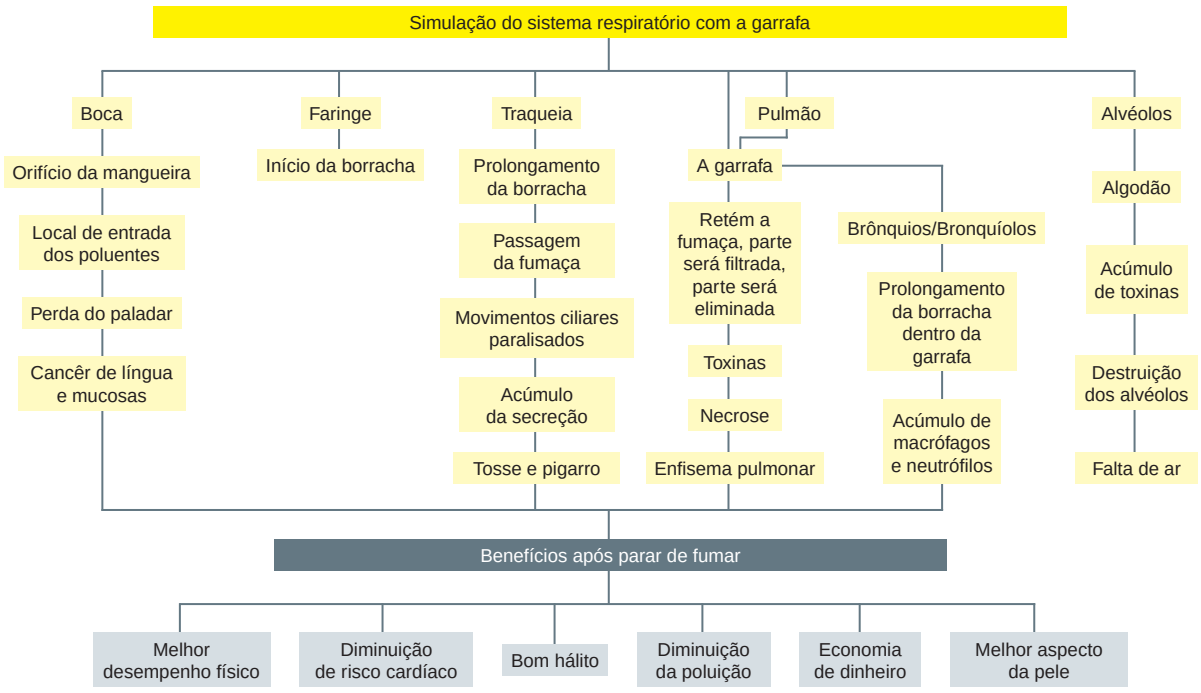


Figura 6. Mapa conceitual sobre a prática "A garrafa que fuma".

Referências

CAMPOS, Shirley de. **Medicina Avançada**. Disponível em: <www.drashirleydecampos.com.br>. Publicado em 30 jul. 2004. Acesso em 18 jun. 2011.

COIMBRA, Celso Galli. **Tabagismo e devastação ambiental**: uma árvore para cada 300 cigarros. Disponível em: <http://biodireito-medicina.wordpress.com/2009/03/03/tabagismo-e-devastacao-ambiental-uma-arvore-para-cada-300-cigarros/>. Publicado em 03 mar. 2009. Acesso em 02 ago. 2011.

COTRIM, Luis. **A garrafa que fuma**. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=4iRtLtdL0gU>. Publicado em 16 mar. 2008. Acesso em 04 jul. 2011

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Tabaco**: mortífero en todas sus formas. Publicado em 2006. Disponível em: <www.who.int>. Acesso em 26 jul. 2011.

ROSEMBERG, José. Ação **fisiopatológica dos componentes do fumo do tabaco**. In: Tabagismo, sério problema de saúde pública. São Paulo: ALMED, 2. Ed, 1987, pág. 19-29.

SANTOS, Fernando Santiago dos; AGUILAR, João Batista Vicentim; OLIVEIRA, Maria Martha Argel de. Ensino médio – **Coleção Ser Protagonista.** Edições SM, vol. 2, 1ª edição, 2010.

PARA SABER MAIS

SILVA, Ivana. **Tabagismo**: o mal da destruição em massa. Disponível em: <http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/infantil/tabagismo.htm>. Acesso em 02 ago. 2011.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. MPOWER – **Un plan de medidas para hacer retroceder La epidemia de tabaquismo**. 2008. Disponível em: <www.who.int>. Acesso em 26 jul. 2011.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Site do Instituto Nacional do Câncer – INCA. Disponível em <www.inca.gov.br/tabagismo/>. Acesso em 02 ago. 2011.

Anexo

Questionários para o fumante ativo, o fumante passivo e o ex-fumante.

PARA O FUMANTE ATIVO

(1) Há quanto tempo você fuma?
a) 0 a 5 anos
b) 0 a 10 anos
c) mais de 10 anos

(2) Quantos cigarros você consome diariamente?
a) de 3 a 5
b) de 5 a 10
c) mais de 10

(3) Quanto, em dinheiro, você gasta semanalmente para consumir cigarros?
a) de R$ 12,0 a R$ 20,00
b) de R$ 21,0 a R$ 30,00
c) mais de R$ 30,00

(4) Você já teve ou tem algum problema de saúde que possa ser causado pelo uso de cigarro?
a) sim
b) não
c) não procurei saber

(5) Você se considera viciado?
a) sim
b) sim, mas se quiser largo o vício.
c) não

(6) Houve incentivo? De quem?
a) não
b) sim
B. (1) pais
B. (2) amigos
B. (3) desconhecidos

(7) Você se importaria se seus filhos fumassem?
a) sim
b) não

(8) Você já tentou parar de fumar?
a) sim
b) não

(9) As pessoas que moram com você reclamam do seu hábito de fumar?
a) sim
b) não

(10) Você acha difícil não fumar em locais proibidos?
a) sim
b) não

(11) Conte como foi seu primeiro uso de cigarro.

PARA O FUMANTE PASSIVO

(1) A fumaça de cigarro te incomoda?
a) sim
b) não

(2) Você sente alguma coisa se ficar muito tempo respirando fumaça de cigarro? O que?
a) não
b) sim
B. (1) dor de cabeça
B. (1) enjôo
B. (3) alergia

(3) Você acha que corre algum risco ao respirar a fumaça de cigarro?
a) sim
b) não

(4) Você se relacionaria com uma pessoa que fuma diariamente?
a) sim
b) não

(5) Em que local você se expõe mais à fumaça do cigarro?
a) em casa
b) no trabalho
c) socialmente

(6) Adquiriu alguma doença respiratória sendo apenas fumante passivo?
a) sim
b) não

(7) Quanto tempo está exposto diariamente a fumaça do cigarro?
a) menos de 1 hora
b) de 1 a 2 horas
c) mais de 2 horas

(8) Já teve incentivo de um fumante para que passasse de passivo a ativo?
a) sim
b) não

PARA O EX-FUMANTE

(1) Você fumou por quanto tempo?
a) menos de 1 ano
b) de 1 a 5 anos
c) mais de 5 anos

(2) Houve algum incentivo para deixar esse hábito? De quem?
a) sim
A.(1) familiares
A.(2) amigos
A.(3) meios de comunicação (leitura, propagandas)
A.(4) outros
b) não

(3) Você já teve ou tem algum problema de saúde que possa ser causado pelo uso de cigarro?
a) sim
b) não
c) não procurei saber

(4) Você se importaria se seus filhos fumassem?
a) sim
b) não

(5) Quantas vezes você tentou parar de fumar?
a) uma vez
b) de 2 a 5 vezes
c) mais de 5 vezes

(6) Você sente seu corpo diferente desde que largou o cigarro?
a) sim
b) não

(7) Por que parou de fumar?
a) problema de saúde
b) pressão da família
c) vontade própria

(8) O que melhorou desde que parou de fumar?
( ) saúde/disposição
( ) relacionamento familiar/amoroso
( ) relacionamento no trabalho

(9) Você sentiu algum dos sintomas abaixo logo que largou o cigarro?
( ) agitação
( ) irritabilidade
( ) insônia
( ) nervosismo
( ) não houve alterações ruins
( ) sudorese
( ) tontura
( ) dor de cabeça
( ) aumento do apetite

(10) Que conselho você daria para um fumante?

7 Debates sobre engenharia genética a partir de uma atividade prática de simulação da síntese proteica

Luciléia Gilles[1], Valéria Cristina Rocha Pereira[1], Manuella Villar Amado[2]

Introdução

O mecanismo de síntese proteica ocorre naturalmente - nos organismos vivos para a produção de proteínas diversas tais como a insulina, a hemoglobina, a pepsina, a ptialina, albumina, dentre inúmeros outros polipeptídeos – ou através de técnicas de engenharia genética.

A Engenharia Genética constitui um conjunto de técnicas de análises moleculares que permite estudos de caracterização, expressão e modificações do material genético (DNA e RNA) dos seres vivos. Apesar de ter se destacado como prática para a geração de novas tecnologias, como produção de vacinas, terapia gênica, melhoramento genético e transgenia, a engenharia genética tem sido considerada um tema bastante polêmico. A sua prática levanta aspectos relacionados à ética, pois se baseia em modificação de material genético natural ou sua clonagem. (CORDEIRO, 2003).

A Biotecnologia traz múltiplos benefícios à população humana, tais como: o melhoramento genético de espécies vegetais visando o aumento da produtividade, bem como o enriquecimento nutricional das mesmas; a produção de hormônios, como a insulina, que é amplamente utilizada por pessoas portadoras de Diabetes melittus e que, anteriormente, era extraída de suínos; além disso, o desenvolvimento de pesquisas relacionadas às células tronco pode resultar na regeneração de tecidos (NUNES, 2010).

O desenvolvimento das técnicas empregadas pela Engenharia Genética tem gerado discussões sobre a conservação das reservas de genes das espécies, (VILLASBÔAS, 1998) e da manipulação dos genes, que por sua vez, pode gerar inúmeros impactos socioculturais (ZATZ, 2000).

Devido à relevância e à polêmica que o assunto desperta, consideramos de extrema importância levar uma discussão para a sala de aula, no sentido de se fazer conhecer, refletir e opinar sobre os problemas e o efetivo benefício dessa tecnologia. Para isso, criamos uma atividade que envolve a simulação do processo de síntese proteica que pode ser utilizado para gerar discussões sobre a utilização das técnicas de engenharia genética e para facilitar a aprendizagem do aluno sobre o dogma central da biologia molecular.

Fundamentação

A síntese proteica é descrita por De Robertis et. al. (2001) como sendo a tradução do RNAm (RNA mensageiro) em proteína, em nível de ribossomo, e conta com a intervenção do RNAt (RNA transportador). O RNAt capta aminoácidos no citosol e conduz até os ribossomos na ordem da fita molde de RNAm.

Antes da tradução, em nível de ribossomo, ocorre no núcleo celular a transcrição do DNA, em que a mensagem genética é passada ao RNAm, que por sua vez, consegue sair do núcleo rumo ao citosol por meio dos poros da membrana nuclear. O dogma central da biologia molecular pode ser simplificado como o esquema a seguir, descrito por Purves et. al. (2005) e serve de base para a síntese de proteínas a partir da sequência de DNA conhecida.

1 Professor de Biologia, Rede Estadual de Educação Básica do Estado do Espírito Santo.
2 Professor de Biologia, D.Sc., Coordenadoria do Curso de Licenciatura em Química, Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Vila Velha. Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática – Ifes.

Podemos citar a insulina, albumina, hemoglobina e a mioglobina como algumas das inúmeras proteínas essenciais para a vida do ser humano. A insulina é um hormônio que controla a glicemia do corpo, uma vez que contribui para a redução dos níveis de glicose no sangue. Sua carência, encontra-se diretamente ligada à ocorrência da doença conhecida como diabetes mellitus (GUYTON & HALL, 1997). A insulina transgênica, produzida a partir da bactéria *Escherichia coli,* modificada especialmente para a produção de insulina, tem se mostrado bastante eficiente no tratamento de diabéticos, visto que sua síntese ocorre em cerca de 30 dias, um terço do tempo da biossíntese tradicional, que faz uso do pâncreas suíno (VILELA, 2011). A albumina é a principal proteína do plasma sanguíneo. Sintetizada pelo fígado, ela é fundamental para o controle osmótico e possuí elevado valor biológico, sendo muito consumida por praticantes de musculação (BUSATO, 2011). A hemoglobina é o pigmento vermelho das hemácias (glóbulos vermelhos ou eritrócitos) e tem a função vital de transportar os gases respiratórios (FAILLACE, 2011) porém, durante a sua síntese pode ocorrer a substituição de uma única amina por timina, no códon 6 e resulta na troca do aminoácido glutamina por valina. O formato da globina se transforma numa "foice" e o seu tempo de vida útil é reduzido para 7 a 25 dias, quadro conhecido como anemia falciforme (HOLSBACH, 2008). A mioglobina é uma proteína que tem como função transportar e armazenar oxigênio para os músculos, que realizam intenso processo de respiração celular, em nível mitocondrial (JÚNIOR, 2004).

Material e reagentes

Para a realização desta atividade prática de simulação são necessários os seguintes materiais: cola branca, tesoura, canetas hidrocores, cópias dos moldes do ribossomo, do RNAm, RNAt e aminoácidos e da tabela de códons e aminoácidos (Anexo 01) em cartolina dupla face (120gm^{-2}), sequências de DNA conhecidas e cópias do texto "Transgênicos - os dois lados da moeda", de Amorim (2003) (Anexo 03). O material citado pode ser visualizado na Figura 1. Para tornar a simulação da atividade prática mais contextualizada, sugerimos adicionar ao material uma sequência de DNA que codifica alguma proteína já conhecida.

Figura 1. Material previamente confeccionado para a atividade prática. Simulação da atividade prática. Foto de Valéria Cristina da Rocha Pereira.

Sequências de DNA conhecidas:

Albumina humana (Minghetti et. al., 2011) AGCTTTTCTC TTCTGTCAAC CCCACACGCC TTTGGCACAA
Insulina humana (Lucassen et.al., 2011) CTGCCAGCAC TGCCTGTCTG AGGAGCCTGA GATTCGGGCC
Hemoglobina humana (Kutlar et. al.2011) GGCATGAAAG TCAGGGCAGA GCCATCTATT GCTTACATTT
Mioglobina humana (Nagao et. al., 2011) AATGGCACCT GCCCTAAAAT AGCTTCCCAT GTGAGGGCTA

Procedimento experimental

A aula é iniciada com a discussão do texto **"**Transgênicos - os dois lados da moeda" (AMORIM, 2003), sendo os alunos instigados a comentarem aspectos positivos e negativos das técnicas utilizadas pela engenharia genética.

Após breve contextualização, os alunos devem ser divididos em grupos de trabalho (cerca de 3 por grupo) e cada grupo de trabalho deve receber um kit contendo os materiais e moldes listados acima. Os moldes devem ser recortados, o ribossomo e a fita de RNAm devem ser montados. Com o intuito de diminuir o tempo gasto com a atividade, sugerimos que os alunos sejam organizados e instruídos a trazer os moldes já cortados em aula que antecede a atividade prática. Cada grupo de trabalho deve receber uma parte da sequência de DNA de proteínas humanas conhecidas (albumina, insulina, hemoglobina ou mioglobina) contendo 36 bases nitrogenadas (12 trincas) e em seguida deve simular (Figura 1b) a síntese proteica de acordo com a sequência a seguir. O tempo para realização desta prática é de, aproximadamente, uma aula com duração de uma hora cada.

- Escrever na fita de RNAm os códons correspondentes à uma das fitas do DNA;
- Em cada molécula de RNAt escrever o anticódon correspondente a cada códon;
- Com auxílio da tabela de aminoácidos, escrever o que corresponde a cada códon, em cada molde;
- Passar a fita de RNAm expondo apenas uma trinca de RNAm para que o RNAt conduza o aminoácido correspondente;
- Organizar os aminoácidos de acordo com a ordem dos códons do RNAm, estabelecendo a sequência de aminoácidos equivalente. O polipeptídeo formado terá 12 aminoácidos;
- Reconhecer a proteína descrita comparando com sequência disponível no Anexo 2.

Análise da prática experimental

A prática realizada possibilita o entendimento: das diferenças entre os tipos de RNAs; do processo da tradução e da transcrição; do código genético degenerativo e universal. Além disso, a síntese proteica deixa de ser vista como processo isolado e passa a ser relacionada aos genes, fenótipos e DNA. Previamente a esta atividade o aluno deve conhecer as estruturas e diferenças entre DNA e RNA.

Considerações finais

Ao final da simulação da síntese proteica cada grupo de trabalho terá uma sequência e será possível discutir o que diferencia os milhares tipos de proteínas, já que cada uma delas só pode conter 20 tipos diferentes de aminoácidos. Também será possível entender como apenas quatro tipos de bases nitrogenadas na molécula de DNA codificam 20 aminoácidos diferentes.

Questionário

- A síntese proteica pode acontecer sem a participação dos ribossomos?
- Qual a relação entre a síntese proteica e o diabetes mellitus/
- A insulina humana pode ser produzida em seres procariotos?

Referências

AMORIM, C. Transgênicos: os dois lados da moeda. **Revista Galileu.** n. 148. Novembro de 2003.

BUSATO, O. **Proteinúria**. Disponível em: <http://www.abcdasaude.com.br/artigo.php?350>. Acesso em: 29 jun. de 2011.

CABRAL, R.. Mioglobina. DE ROBERTIS, E. M. F. *et.al*. **Bases da Biologia Celular e Molecular**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. 418 p. em http://www.dq.fct.unl.pt/cadeiras/qpn1/ molweb/2004/mioglobina/mioglob%20nova/fun%C3%A7%C3%A3o.htm. Acesso em 18 jun de 2011

FAILLACE, R. R.. **Anemia**. Disponível em:<http://www.abcdasaude.com.br/artigo.php?24>. Acesso em: 18 jun. 2011.

GUYTON, A.C.; HALL, J. E.. **Tratado de Fisiologia Médica.** 9. ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan,1997.

tHOLSBACH, D. R. et al. **Ocorrência de hemoglobina S no estado de Mato Grosso do Sul**, **Brasil**. J. Bras. Patol. Med. Lab., Rio de Janeiro, v. 44, n. 4, Aug. 2008.

JÚNIOR, E. de A. **Estudo do envolvimento das hélices N- e C-terminais na estabilidade e na via de enovelamento de mioglobina**. Campinas. UNICAMP. 2004. Instituto de Biologia (Tese de doutorado). Campinas, 2004.

KUTLAR, F. et al. **Homo sapiens hemoglobin (HBB) gene, promoter region, exons 1, 2 and partial cds**. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/109893890?from=1&to=646&report=gbwithparts>. Acesso em: 18 jun de 2011.

LUCASSEN, A. M. et al. **Homo sapiens tyrosine hydroxylase (TH) gene, 3' end; insulin (INS) gene, complete cds; insulin-like growth factor 2 (IGF2) gene, 5' end**. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/307071?from=1&to=1482&report=gbwithparts>. Acesso em: 18 jun 2011.

MINGHETTI, P. P. et al. **Human serum albumin (alb) gene, complete cds**. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/178343?from=1737&to=18688&report=gbwithparts>. Acesso em: 18 jun. 2011.

NAGAO, S. et al. **Homo sapiens myoglobin (mb), transcript variant 3, mrna.** Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/44955887?from=1&to=1153&report=gbwithpartsnunes, f. de m. f. n..

do laboratório à sala de aula: os recentes avanços da genética. revista genética na escola. nº 05.01. Editora SBG. P 57-61.PURVES, W. K. et al., Vida: a Ciência da Biologia: Célula e Hereditariedade - vol. 1. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

VILLASBÔAS, P. de P**. A importância da regulamentação da biossegurança como um instrumento de gestão ambiental**. Florianópolis. UFSC. 1998. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção e Sistemas (Dissertação de mestrado). Florianópolis, 1998.

VILELA, L**. Insulina Artificial**. Disponível em: <http://www.redetec.org.br/inventabrasil/biobras.htm>. Acesso em: 18 jun. 2011.

ZATZ, M.. Projeto genoma humano e ética. **São Paulo em perspectiva.** nº 14 (3). P 47-52.

PARA SABER MAIS

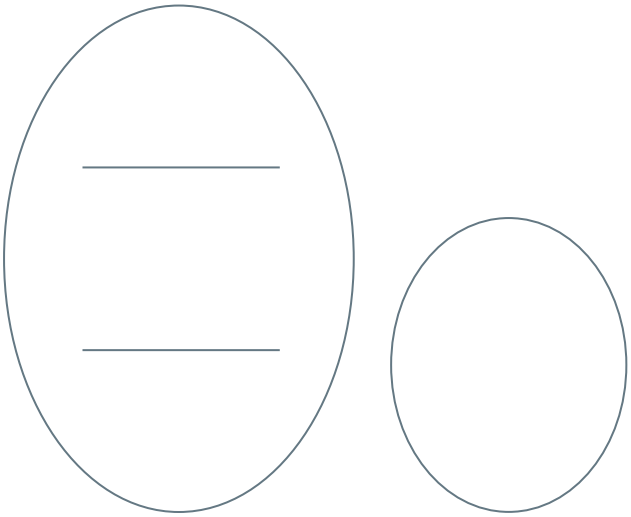
Revista Ciência Hoje. **Peptídeos não ribossomais**. Nº 279. Volume 47. Editora SBPC. p. 36-41.

LIMA, B. D. de. **A produção de insulina humana por engenharia genética**. Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento - nº 23 - novembro/dezembro 2001. p.28-31.

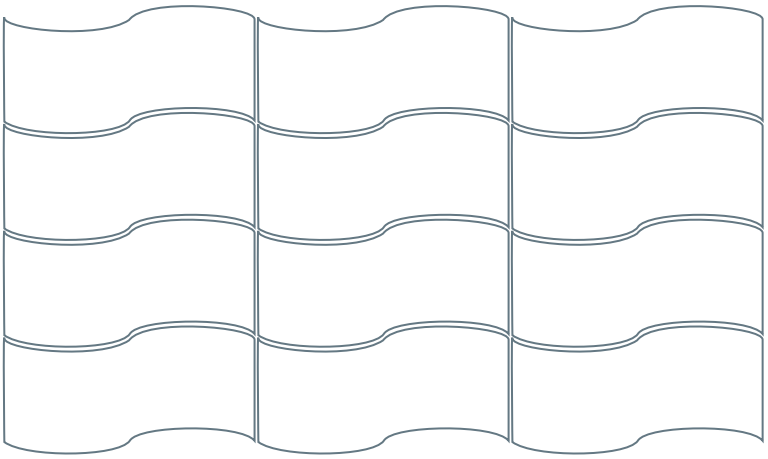
Anexo 01

MOLDE: RNAm

MOLDE: RIBOSSOMO



MOLDE: RNAt



MOLDE: AMINOÁCIDO

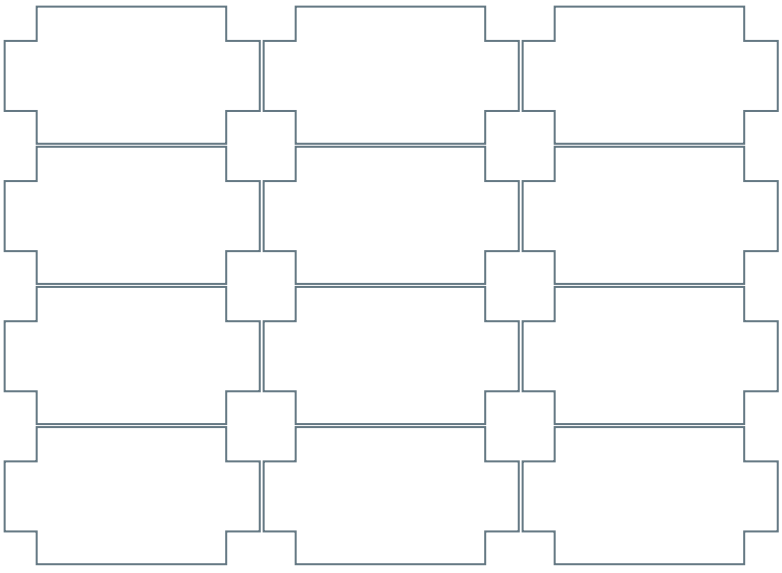


TABELA DE CÓDONS E AMINOÁCIDOS

1ª posição	2ª posição				3ª posição
term. 5ª ↓	U	C	A	G	term. 3ª ↓
U	Pro Pro Leu Leu	Ser Ser Ser Ser	Tyr Tyr STOP STOP	Cys Cys STOP Trp	U C A G
C	Leu Leu Leu Leu	Pro Pro Pro Pro	His His Gln Gln	Arg Arg Arg Arg	U C A G
A	Ile Ile Ile Met	Thr Thr Thr Thr	Asn Asn Lys Lys	Ser Ser Arg Arg	U C A G
G	Val Val Val Val	Ala Ala Ala Ala	Asp Asp Glu Glu	Gly Gly Gly Gly	U C A G

Sequências de aminoácidos

Albumina humana

Ser – Lys – Arg – Glu – Asp – Ser – Trp – Gly – Val - Arg – Lys – Pro – Stop

Insulina humana

Asp – Gly – Arg – Asp – Gly – Gln – Thr – Pro – Arg –Thr – Leu – Ser – Pro

Hemoglobina humana

Pro – Tyr – Phe – Gln – Ser – Arg – Leu – Gly - Arg – Stop- Arg – Met - Stop

Mioglobina humana

Leu – Pro – Trp – Thr – Gly – Phe – Tyr – Arg – Arg – Val – His – Ser – Arg

8 Criando possibilidades facilitadoras para a aprendizagem da biologia celular e molecular de alunos com deficiência visual

Maria José Caliman Terci[1], Manuella Villar Amado[2]

Introdução

No espaço da escola, a inclusão social tem o seu lugar garantido por lei e exige esforço e disposição para compreender ordenamentos epistêmicos nas áreas de saber já constituídas. O direito à educação de pessoas com deficiência é uma atitude latente em nossa sociedade. Manifestando-se através de medidas isoladas, de indivíduos ou grupos, a conquista e o reconhecimento de alguns direitos dos portadores de deficiências podem ser identificados como elementos integrantes de políticas sociais, a partir de meados do século XX (MAZZOTTA, 2001).

O conhecimento do aluno cego é construído principalmente através da audição e do tato, assim, para que o aluno realmente compreenda o mundo ao seu redor, devemos apresentar-lhe objetos que possam ser tocados e manipulados. Por meio da percepção tátil de objetos, o aluno pode conhecer as suas propriedades. Como a experiência visual tende a unificar o conhecimento em sua totalidade, um aluno deficiente visual não consegue obter essa unificação a não ser que os professores lhe apresentem experiências concretas reais e tente unificá-las por meio de explicações e de sequências. (CAMARGO et. al., 2003).

No trabalho desenvolvido com alunos DVs (deficientes visuais) desde 2009 na EEEFM Desembargador Carlos Xavier Paes Barreto muitos desafios surgiram, principalmente de levar o conhecimento a eles da mesma forma que a dos videntes. Segundo Orlando et al (2009), o ensino de tópicos de Biologia Celular e Molecular constitui um dos conteúdos do Ensino Médio de Biologia que mais requer a elaboração de material didático de apoio ao conteúdo presente nos livros texto, já que emprega conceitos bastante abstratos e trabalha com aspectos microscópicos.

Relato de experiência

Ao planejar as primeiras aulas sobre Biologia Molecular, a procura de materiais pedagógicos adequados para estimular os alunos DVs nessa aprendizagem se iniciou. Mas, não foi encontrada nenhuma referência, nem mesmo de pesquisas sobre o assunto. Fernandes (2004) apud Fernandes e Healy (2008) afirma que "recebendo os estímulos adequados para empregar outros sentidos, como o tato, a fala e a audição, o educando sem acuidade visual estará apto a aprender como qualquer vidente, desde que se respeite a singularidade de seu desenvolvimento cognitivo." E, também, encontramos apoio em São Paulo (1993) ao declarar que:

> Os recursos utilizados, desde que selecionados e adequados à capacidade sensorial e nível de desenvolvimento do educando e ao conteúdo a ser dominado, são considerados instrumentos valiosos no processo de aprendizagem do deficiente visual, à medida que, numa exploração detalhada, lhe permitirão estabelecer relações, analisar, elaborar seus próprios conceitos e relatar; favorecerão, ainda, a aquisição do hábito de busca, de pesquisa, de elaboração, habilitando-o ao esforço consciente para o desenvolvimento de sua própria aprendizagem.

Pensando na importância de material adequado, foi discutido com os educandos as possibilidades que existiam. Um livro didático foi adotado, cujo título o MEC disponibilizava a versão transcrita em Braille. Não era o mesmo que utilizado pelos outros alunos da escola, mas ele fornecia subsídios de textos suficientes ao entendimento dos DVs.

1 Professor de Biologia, Rede Estadual de Educação Básica do Estado do Espírito Santo.
2 Professor de Biologia, D.Sc., Coordenadoria do Curso de Licenciatura em Química, Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Vila Velha. Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática – Ifes.

Neste livro, apareciam vários gráficos, tabelas, esquemas e figuras construídos utilizando a escrita Braille, porém, os alunos afirmaram ter muita dificuldade no entendimento dos mesmos.

Análise da experiência

Ao pensarmos a escola inclusiva, é fundamental pensarmos a prática pedagógica em sala de aula, uma prática diferenciada que atenda a multiplicidade vivenciada. (ALMEIDA, 2005, p. 195). No planejamento das aulas, a interação dos alunos DVs com os videntes foi sempre observada. Os primeiros conteúdos estudados eram de fácil entendimento, pois eram assuntos corriqueiros, como por exemplo, Bioquímica Celular (Água, Sais Minerais etc.). Quando iniciado o conteúdo de Biologia Celular e Molecular, o seguinte questionamento surgiu: como fazer para permitir com que os alunos DVs aprendessem sobre DNA, RNA, já que são assuntos de extrema abstração, até mesmo para os alunos videntes. Além disso, os esquemas disponíveis no livro em Braile eram muito confusos, dificultando o entendimento por parte dos alunos.

Discussões com os professores do CAP (Centro de Apoio a Pessoa com Deficiência) levaram a uma saída: deveriam ser oportunizados materiais com texturas diferentes, o que facilitaria no aprendizado. Para permitir que os alunos entendessem as diferenças entre as moléculas (DNA e RNA) - estrutura tridimensional - foi preparado um material utilizando papel cartão e EVA. O modelo foi de uma molécula de nucleotídeo (figura 1), em que o grupo fosfato foi representado por um círculo, a pentose por um pentágono para representar a desoxirribose e no caso do RNA foi colocado um outro, de tamanho menor, sobre o anterior para identificar a ribose. A base nitrogenada foi representada por um retângulo que nas extremidades tinham formas diferentes, que representariam as uniões ocorridas entre as moléculas de Citosina e Guanina e entre a Adenina e a Timina. Todo o texto necessário foi transcrito para o braile. Além desse painel tátil, foram preparados outros que representavam a síntese de DNA e RNA.

Alguns conteúdos têm que ter um acompanhamento especial com o uso de experimentos e maquetes. Encontramos na literatura algumas sugestões de materiais didáticos que auxiliam no processo de aprendizagem como a confecção de uma maquete tátil para mostrar associações de resistores em série (MEDEIROS et. al., 2007) e a experimentação através de materiais táteis (BARROS, 2003; CAMARGO, 2003; CAMARGO, 2004; COSTA-PINTO, 2005; CAMARGO, 2007).

Para Vygotsky apud Fernandes e Healy (2008) os sujeitos cegos têm potencial para um desenvolvimento mental normal, o que não significa que o seu desenvolvimento cognitivo deva seguir necessariamente o mesmo caminho dos videntes. Isto mostra a necessidade do educador buscar entender como se dá o processo de aprendizagem do educando cego, e daí provê-lo de materiais significativos para sua aprendizagem.

A pessoa com deficiência visual apresenta uma forma diferenciada de aprendizagem, comparada a dos videntes. A assimilação do real também é prejudicada, sendo necessária a construção de conceitos, visto que o aluno cego ou de baixa visão precisa de mais tempo para vivenciar, aprender e consequentemente organizar suas experiências (MEDEIROS et. al., 2007; FERREIRA & DICKMAN, 2007; 2008).

Figura 1. Foto de painel tátil onde se representa um nucleotídeo de DNA e os alunos manuseando-o durante a aula.

Considerações finais

Nas pesquisas realizadas com o objetivo de ampliar o acesso de pessoas com algum tipo de deficiência à educação, tem-se observado poucos desdobramentos em relação ao processo ensino-aprendizagem, motivo este que podemos observar pela ausência de métodos e alternativas que promovam o aprendizado. A produção de materiais didáticos de apoio para tentar solucionar as dificuldades no desenvolvimento dos alunos com deficiência visual é ainda um caminho longo a ser percorrido.

Questionário

1. Como buscar, pesquisar referências sobre a educação de alunos DVs?
2. Como produzir material para o aprendizado de alunos DVs?
3. Como reunir informações para contribuir a outros professores de biologia na condução de suas aulas ao estudo dos alunos com deficiência visual?

Referências

ALMEIDA, M. L. Diversidade e diferença na Sala de Aula: algumas reflexões sobre a prática pedagógica, Artigo publicado na **Revista Saberes**, vol. 3, n. 1, Vitória, p. 185-197 jan/jun 2005.

BARROS, S.S., MARTELLI, V., SANTOS, W.S. Uma proposta para a inclusão de alunos deficientes visuais nas aulas de Física do ensino médio. IN: **Atas do XV Simpósio Nacional de Ensino de Física**, p. 1285-1293. Curitiba, mar. de 2003.

CAMARGO, E.P.; SCALVI, L.V.A. O ensino de Física e os portadores de deficiência visual: aspectos observacionais não-visuais de questões ligadas ao repouso e ao movimento dos objetos. IN: NARDI, Roberto. **Educação em Ciências da pesquisa à prática docente**. São Paulo: Escrituras, 2003. pp.117-133.

CAMARGO, E.P., SILVA, D. Trabalhando o conceito de aceleração com alunos com deficiência visual: um estudo de caso. IN: **Atas do XV Simpósio Nacional de Ensino de Física**, p.1218-1223. Curitiba, mar. de 2003.

CAMARGO, E.P.; SILVA, D. Ensino de Física para alunos com deficiência visual: atividade que aborda a posição de encontro de dois móveis por meio de um problema aberto. IN: **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física**, p.1-13. Jaboticatubas, out. de 2004.

CAMARGO, E.P. e NARDI, R. Dificuldades e alternativas encontradas por licenciandos para o planejamento de atividades de ensino de óptica para alunos com deficiência visual. **Revista Brasileira de Ensino de Física,** v.29, n.1, p.115-126, 2007.

COSTA-PINTO, D.; SOUZA, G.A., SILVA, D. M., FARIAS, T. P. D., MEIRELLES, R. M. S.,ARAÚJO-JORGE, T. C. A construção de mini--museus de Ciências auxiliando deficientes visuais no ensino fundamental, médio e superior do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. IN: **Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência** , n.5. Bauru, São Paulo. 2005.

DICKMAN, A.G. e FERREIRA, A.C. Ensino e aprendizagem de Física a estudantes cegos: Desafios e Perspectivas. Artigo aceito para publicação na **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2008

FERNANDES, S. H. A. A. e HEALY, L. Educação matemática e inclusão: abrindo janelas teóricas para aprendizagem de alunos cegos. **Educação e Cultura contemporânea.** V. 5, n. 10 Jan/Jun. 2008.

MAZZOTTA, M. J. S. **Educação especial no Brasil**: historia e políticas públicas. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

MEDEIROS, A.; JUNIOR, M.J.N.; OLIVEIRA, W.C. e OLIVEIRA, N.S.M. Uma estratégia para o ensino de associações de resistores em serie/paralelo acessível a alunos com deficiência visual. IN**: Atas do XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física**. São Luis, jan. de 2007.

ORLANDO, T. C. et al. Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de Biologia Celular e Molecular no Ensino Médio por graduandos de Ciências Biológicas. **Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular**. n. 01. fev. 2009.

9 Debates sobre as práticas agrícolas a partir de um experimento de osmose

Edilane A. F. Dominicini[1], Elisandra B. Oliveira[1], Lussandra M. Meneghel[1], Schaulla do N. Covre[1]

Introdução

Muitos alunos da rede pública de ensino do estado são oriundos de zona rural, onde a principal atividade é a agricultura. A proposta dessa prática experimental, abordando a osmose, é contextualizar alguns temas abordados em sala de aula com temas observados na prática agrícola como excesso de uso de fertilizantes químicos e a absorção de água pelas plantas, a otimização do uso da água, entre outros. A água é o elemento principal para o metabolismo de todas as formas de vida. Dessa forma, a irrigação tem por finalidade básica proporcionar água às culturas, atendendo às exigências hídricas durante todo seu ciclo e possibilitando altas produtividades e produtos de boa qualidade. A qualidade da água é um fator limitante na agricultura.

O mau uso da irrigação pode acarretar lixiviação e acúmulo de sais no solo prejudicando o desenvolvimento das culturas (VEATCH et al., 2004). A evaporação e a transpiração removem água pura (sob forma de vapor) do solo e esta perda de água concentra solutos no solo, quando a água de irrigação contém uma alta concentração de solutos e, se não há possibilidade de descarregar os sais acumulados para um sistema de drenagem, eles podem rapidamente alcançar níveis prejudiciais às espécies sensíveis ao sal (TAIZ & ZEIGER, 2004)

É pelas raízes que a planta absorve água e, na maioria das vezes, ocorre por osmose. Para a prática de osmose em célula vegetal geralmente é necessário o uso de microscópio para observação da célula e todo movimento que ocorre dentro da mesma. Já o uso desta prática dispensa o uso do aparelho, podendo ser usada em qualquer lugar que não houver acesso ao mesmo.

Fundamentação teórica

Osmose é um fenômeno físico-químico que ocorre quando duas soluções aquosas de concentrações diferentes entram em contato através de uma membrana semipermeável. Os seres vivos se depararam com a osmose desde sua origem, uma vez que tudo indica que eles surgiram em meio aquoso como sistemas isolados do ambiente por uma membrana semipermeável. Durante o processo evolutivo os seres vivos desenvolveram não só maneiras de evitar problemas causados pela osmose (inchação ou dessecamento), como também processos que aproveitam a dinâmica osmótica nos fenômenos biológicos.

A absorção ocorre da seguinte maneira: o solo é um meio menos concentrado do que as células da raiz da planta, portanto a pressão natural do processo é do solo para as células da raiz. Cada célula da região pilífera da raiz é isotônica (mesma pressão osmótica) da outra; portanto, quando a água e os sais minerais penetram em uma célula, essa célula vai passar esses componentes para uma célula vizinha através do processo de osmose. Dessa forma, as células vão passando os elementos de célula em célula até que eles cheguem aos vasos condutores do cilindro central. A partir daí, o xilema passa a conduzir a seiva bruta para as folhas, para que assim ocorra a fotossíntese e a transformação de seiva bruta em seiva elaborada. Existem ocasiões em que os vegetais, mesmo possuindo muita água ao seu redor, não podem absorvê-la. Este fenômeno é denominado de “seca fisiológica” e pode ocorrer nas seguintes condições:

a) O meio externo é mais concentrado (hipertônico) do que o meio interno. Isto ocorre por excesso de adubo ou em ambientes altamente salinos;

b) Em temperaturas muito baixas;

c) Em locais onde o excesso de água expulsa o oxigênio do solo;

d) Na presença de substâncias tóxicas no solo.

1 Professor de Biologia, Rede Estadual de Educação Básica do Estado do Espírito Santo.

Material e reagentes

Materiais:

- 3 plantas suculentas (família das Crassuláceas. Ex.: Calanchoê (***Kalanchoe sp)***, Echevéria ***(Echeveria sp)***, Rabo-de-burro ou dedo-de-moça (***Sedum morganianum)*** já depositadas em recipientes e com raízes fixas. Utilizar sempre a mesma variedade para realização do experimento;
- etiquetas e caneta para marcação;
- frascos, para o preparo das solução necessárias.

Observação: Qualquer tipo de frasco pode ser utilizado para conter as soluções, como copinhos de iogurte, vidros de geléia etc. Existem frascos apropriados, padronizados e baratos à venda em lojas especializadas de materiais para cosméticos e para laboratório.

Reagentes:

- água destilada se disponível ou água da torneira;
- solução saturada de NaCl.

A concentração salina pode variar mediante a alguns fatores como disponibilidade de aulas/tempo do professor para exposição de resultados e gênero da planta escolhida da família das Crassuláceas. Este gênero foi escolhido pois apresentou bons resultados, sendo de fácil cultivo e fácil acesso. Também podem ser usadas as plantas conhecidas popularmente, como “beijo” ou “Maria-sem-vergonha” (***Impatiens walleriana*** – Família das Balsaminaceae***)***, que também demonstrou bons resultados para visualização do experimento, acessibilidade e fácil cultivo.

Procedimento experimental

Antes de iniciar o experimento, peça aos alunos que observem a morfologia das plantas. Em um dos frascos prepare uma solução saturada de NaCl. Dependendo da urgência dos resultados esta solução pode variar 3 a 10% (exemplo: 1 litro de água para 30 gramas de sal de cozinha). Marque com a etiqueta uma das plantas com o número 1, 2 e 3. A planta 1 regue todos os dias com 500ml de água, por 7 dias consecutivos. Com a planta 2 repita o procedimento utilizado com a planta 1, porém utilizando a solução saturada de NaCl. E a planta 3 regue, como as demais, apenas 1 vez durante o procedimento com água da torneira, pois a mesma será utilizada como controle.

Observações: O professor deve permitir que o aluno toque as plantas. Também é interessante cortar folhas e demonstrar o interior suculento dessa. Toda uma abordagem sobre a morfofisiologia das suculentas necessita ser realizada em sala antes desta prática

Análise da prática experimental

Ao passar dos dias a planta do recipiente 1 começará a demonstrar sinais que suas células se encontram túrgidas. Com água em excesso as pontas das folhas poderão ficar amareladas e também começarão a cair. Poderá haver apodrecimento. Já no recipiente 2 a planta demonstrará sinais de plasmólise em suas células. Estará murcha, com as folhas amareladas. Na planta controle, espera-se que nada altere em sua morfologia.

Com adição em excesso de água o solo tornou-se um meio hipotônico à planta e a água entrou nas raízes da mesma causando turgescência nas células. Já no recipiente da planta 2, a alta concentração da solução saturada de NaCl tornou o meio hipertônico à planta fazendo com que suas células “perdessem” água para o meio causando plasmólise nas mesmas fazendo a planta murchar. Para análise dos resultados, os alunos levaram um questionário para casa confeccionado pelos mesmos, com dúvidas, como por exemplo: o “amarelamento” nas pontas das folhas foi causado por excesso de água ou excesso de sais? Assim, poderá haver uma relação escola-família.

Considerações finais

O tema osmose, de modo geral é abordado de forma resumida durante o ensino médio, a despeito de sua grande importância para a fisiologia geral. Normalmente a apresentação do fenômeno está restrita aos seus efeitos na célula, e

é feita de forma estática, com poucas referências de seus efeitos para organismos complexos. Esta atividade aborda o processo de osmose na célula vegetal, apresentando uma forma prática, sem necessidade do uso de equipamento ótico, utilizando a análise morfofisiológica da plantas e suas partes. Se a escola possuir microscópio, várias outras práticas sobre o mesmo tema pode ser abordado como, por exemplo, osmose em célula de ***Elodea*** entre outras que podemos encontrar nos livros didáticos e ***sites*** da internet.

Faz se necessário que em sala de aula, durante a aula teórica, o professor aborde o tema osmose, ressaltando a importância do gradiente de concentração e da presença da membrana semipermeável, para ocorrência da passagem de água. O professor poderá direcionar a aula de forma que o aluno veja aplicações do tema no seu cotidiano, citando, por exemplo:

a) o "murchamento" da salada após a adição de tempero;

b) o extermínio de caramujos invasores através da adição de sal, que morrem graças a perda excessiva de água por osmose;

c) o melhor horário para irrigação,otimizando a utilização de água;

d) a absorção de água nos intestinos e a saída de água no sangue para a formação de urina nos rins;

e) a importância do soro caseiro no tratamento de diarréia.

Estes e outros exemplos evidenciam que a osmose é um processo importante a todas as células vivas, pois além de fornecer água ao metabolismo celular, também garante a manutenção da integridade celular.

Questionário

Além das questões levantadas nas dicas do item anterior, podem também ser citadas:

a) Qual a evidência observável de que ocorreu perda de água do interior da célula para o meio externo quando a planta suculenta foi colocada em uma solução concentrada de cloreto de sódio?

b) Poderia trocar a solução saturada de sal de cozinha por uma solução saturada de açúcar? Qual resultado seria obtido?

c) Por que as plantas murcham quando deixamos de regá-las? Ou por que as plantas de jardim murcham ao meio dia?

d) Porque a água destilada ou a água deionizada é considerada o meio mais hipotônico existente?

e) Explique como é possível retirar o sal da água do mar?

f) Os filtros do tipo vela removem todos os sais da água? Explique.

g) Por que os dedos das mãos e os pés enrugam quando ficamos muito tempo dentro da água?

h) Qual a importância do vacúolo contrátil para os protozoários de vida livre?

i) Qual o melhor horário para a irrigação? Justifique.

j) Por que o excesso de irrigação no Nordeste e norte de Minas Gerais pode levar desertificação do solo?

k) Qual a importância da análise de solos para a agricultura?

Referências e para saber mais

Cola da Web. **Osmose.** Disponível em: <http://www.coladaweb.com/quimica/fisico-quimica/osmose>. Acesso em: 02 jun. 2011;

Estude Online. **Os vegetais e a água.** Disponível em: <http://estudeonline.net/revisao_detalhe.aspx?cod=206>. Acesso em: 02 jun. 2011;

DANTAS, Tiago. Absorção de Água e Nutrientes. **Mundo Educação.** Disponível em: <http://www.mundoeducacao.com.br/biologia/absorcao-agua-nutrientes.htm>. Acesso em: 02 jun. 2011;

VEATCH, M.E.; SMITH, S.E.; VANDEMARK G. Shoot biomass production among accessions of ***Medicago truncatula*** exposed to NaCl. **Crop Science**, Madison, v.44, p.1008-1013, 2004.

10 Efeito da luz na germinação de sementes: uma proposta interdisciplinar

Claudio Sergio Marinato[1], Cleice Fornaciari Schaeffer[1], Larissa Raizer Borges Bourguinon[1], Luzineide Ferreia de Oliveira[1]

Introdução

A reprodução por sementes é essencial para a propagação de espécies cultivadas e também para o processo de regeneração dos ecossistemas naturais. Nos últimos anos, tem se intensificado o interesse na propagação de espécies florestais nativas, devido à ênfase atual nos problemas ambientais, ressaltando-se a necessidade de recuperação de áreas degradadas e recomposição da paisagem (ARAÚJO NETO et al., 2003). No entanto, a germinação é um fenômeno complexo, estando associado a inúmeros aspectos fisiológicos das sementes. Além disso, faltam conhecimentos sobre os aspectos que regulam a geminação de sementes de inúmeras espécies, (RAVEN et al., 2007).

Recentemente, durante uma conferência da FAO (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação), o secretário-geral da ONU, Ban Ki-moon, lembrou que 850 milhões de pessoas passam fome. Segundo ele, por causa da crise mundial de alimentos, esse número pode aumentar em 300 milhões. “A produção alimentar tem de aumentar em 50% até 2030 para dar conta de uma demanda crescente”, disse. (AGROSOFT BRASIL, 2008). A necessidade de aumento da produção de alimentos pode ser enfrentada com técnicas agrícolas modernas que permitem o aumento da produtividade sem a necessidade de práticas destrutivas, ao mesmo tempo, melhorando a produtividade e protegendo o meio ambiente, ar, água e terra. (PATERNIANI, 2001). No entanto os conhecimentos de fisiologia vegetal no ensino médio ocorrem de forma superficial e não correlacionada com a realidade, não permitindo dessa forma uma discussão mais aprofundada do tema junto aos estudantes.

Isso foi observado por Gonçalves et al (2007) onde, analisando o ensino de Fisiologia Vegetal em uma escola de Ensino Médio, constataram que conhecimentos sobre Hormônios Vegetais e Germinação não eram trabalhados de forma satisfatória na escola, mesmo sendo um assunto, em especial a germinação, rotineiramente vivenciado pelos alunos, uma vez que a mídia constantemente informa sobre as relações entre variações climáticas e condições ideais para a germinação e desenvolvimento de plantações. Tendo em vista a importância do conhecimento dos fatores que influenciam a geminação de sementes, este trabalho tem como objetivo o estudo dos efeitos da qualidade da luz sobre a germinação de sementes de uma espécie cultivada, a alface (*Lactuca sativa*).

Fundamentação teórica

A germinação é a retomada do desenvolvimento do embrião, na forma de uma sequência ordenada de atividades metabólicas divididas em fases, que resulta na formação de uma plântula. Essa sequência é influenciada pela interação de fatores internos e externos, entre os quais podemos citar a disponibilidade de água e luz (BEWLEY e BLACK, 1994).

Dentre os principais fatores que afetam a germinação pode-se citar: a luz, a temperaturas, a disponibilidade de água e o oxigênio. Certas sementes germinam somente com longa exposição à luz, em outras a germinação é estimulada por breve exposição e um grande número é indiferente à luminosidade. Existem inclusive certas sementes que germinam somente no escuro (RAVEN et al., 2007). A germinação não está apenas relacionada com a presença ou ausência de luz, mas também com a qualidade de luz. A qualidade de luz durante a maturação da semente é um importante fator controlador da germinação, sendo que esse mecanismo está associado a um sistema de pigmentos denominados fitocromos os quais, ao absorver luz num determinado comprimento de onda, muda de estrutura bioquímica e permite, ou não, a resposta fotomorfogenética (BORGES e RENA, 1993).

1 Professor de Biologia, Rede Estadual de Educação Básica do Estado do Espírito Santo.

A luz atua desativando ou ativando os fitocromos, presente no eixo embrionário. Comprimentos de ondas de 660 nm (luz vermelha) ativam esses pigmentos, que por sua vez atuam na formação dos hormônios citocininas que, agindo de modo antagônico aos inibidores, permite que os hormônios giberelinas ativem funções necessárias à germinação (CARVALHO e NAKAGAWA, 1988; BEWLEY e BLACK, 1994).

As sementes de alface apresentam alta sensibilidade às condições do ambiente. Tal fato ocasiona problemas na germinação, má qualidade e atraso na produção de mudas. Isso ocorre, pois, nessa planta, a germinação é influenciada por uma interação entre temperatura e luz. (MAYER e POLJAKOFF-MAYBER, 1989). O conhecimento da maneira como as plantas detectam, respondem e se adaptam aos estímulos do ambiente é de extrema importância para uma melhor utilização tanto para a exploração agrícola quanto para o entendimento dos mecanismos de regeneração e da dinâmica dos ecossistemas.

Material e reagentes

a) Sementes de alface;

b) Pratos plásticos transparentes, cortados com aproximadamente 1 cm de profundidade;

c) Papel filtro (filtro de café) cortado em círculos do mesmo diâmetro dos pratos plásticos;

d) Papel tipo celofane nas cores transparente, azul e vermelho;

e) Plástico preto (pode ser utilizada sacola de lixo).

Procedimento experimental

Para o desenvolvimento do experimento, as sementes de alface, que podem ser adquiridas no comércio local, devem ser distribuídas em quatro recipientes plásticos, forrados com duas camadas de papel filtro cada, correspondendo aos quatro tratamentos: luz branca, vermelho, vermelho extremo e ausência de luz.

Para se obter a luz branca, os recipientes com as sementes são colocados em sacolas produzidas com quatro camadas de papel celofane transparentes. Para a ausência de luz são utilizadas sacolas produzidas com quatro camadas de plástico preto (sacola de lixo). A luz vermelha pode ser obtida utilizando-se sacolas fabricadas com quatro camadas de papel celofane vermelho. Já para a luz vermelha extrema utilizam-se sacolas confeccionadas com duas camadas de celofane vermelho e duas camadas de celofane azul, conforme metodologia adaptada de (MENEZES et al., 2004). (Figura 1).

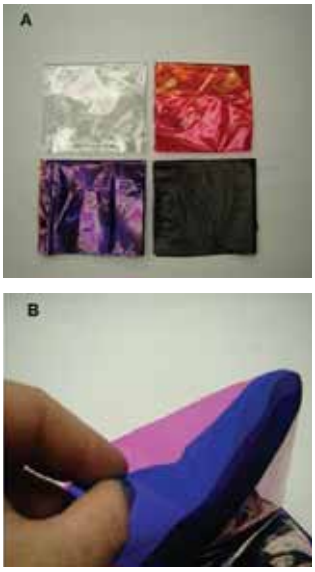


Figura 1. A: sacolas plásticas utilizadas no experimento. B: detalhe das camadas de papel celofane utilizadas na sacola para vermelho extremo. (Fotos dos autores).

Figura 2. Sementes germinadas nos tratamentos com luz branca (acima à esquerda) e com luz vermelha (acima à direita). Sementes não germinadas nos tratamentos com luz vermelha extrema (abaixo à esquerda) e sem luz (abaixo à direita). (Fotos dos autores).

A hidratação das sementes deve ser realizada em uma sala escura, evitando-se que as sementes recebem luz direta durante o processo de hidratação (na ausência de uma sala escura, pode-se utilizar uma grande sacola plástica preta, efetuando-se a hidratação no interior da mesma). Após a hidratação, ainda na sala escura, os recipientes com as sementes são colocados nas sacolas plásticas, de acordo com cada tratamento.

Em seguida as sementes são expostas à luz natural, buscando-se mantê-las em local arejado e com as sementes sempre hidratadas. Em caso de necessidade de hidratação, a mesma deve ser efetuada na sala escura evitando-se a exposição das sementes à luz direta (fora das sacolas plásticas). Após um período de cinco a sete dias realiza-se a avaliação do experimento, com a observação das plantas germinadas.

Análise da prática experimental

Nesse experimento podem-se observar diferenças na germinação, constatando-se que ocorre germinação das sementes expostas à luz branca (celofane transparente) e nas expostas à luz vermelha (celofane vermelho), enquanto os tratamentos sem luz (sacola preta) ou exposta ao vermelho extremo (celofane vermelho e azul), inibiram a germinação das sementes (Figura 2).

A partir desses resultados podem ser levantados questionamentos relacionados com a fisiologia de plantas, como por exemplo, como as variações na qualidade da luz são percebidas pelas plantas ou qual a relação desses estímulos com o mecanismo de ação dos hormônios vegetais. Além disso, esse trabalho pode ser correlacionado com fenômenos ambientais como a sucessão ecológica onde, certas sementes germinam apenas quando ocorre a abertura de clareiras nas florestas.

Considerações finais

Através desse experimento pode-se constatar que a qualidade da luz influencia na germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa*), podendo ser considerado dessa forma, como um importante fator ambiental determinante no sucesso reprodutivo de plantas, tanto para a agricultura quanto nos ambientes naturais.

Este resultado leva o estudante a questionar como o ambiente pode influenciar no metabolismo das plantas, influenciando diretamente a produtividade agrícola. Isso atende a necessidade de desenvolver capacidades que despertem a inquietação diante do desconhecido, buscando explicações lógicas e razoáveis, levando os alunos a desenvolverem posturas críticas, realizar julgamentos e tomar decisões fundamentadas em critérios objetivos, baseados em conhecimentos compartilhados por uma comunidade escolarizada (BIZZO, 1998).

Além disso, o estudo de conteúdos complexos, como o desenvolvimento agrícola e questões ambientais, possui grande importância, pois melhora a compreensão do mundo, enfatizando o compromisso da ciência com a sociedade (CHASSOT, 2003). Com o presente trabalho pretende-se instigar o educando a construir seu conhecimento, mediante uma integração harmônica entre os conteúdos específicos e os processos de produção desse mesmo conteúdo, além de introduzir atividades que discutam os problemas de ciência, tecnologia e sociedade – CTS.

Questionário

a) Os resultados desse experimento podem ser estendidos para as sementes de todas as plantas?

b) Apesar de germinarem sob luz vermelha, será que as plantas de alface cultivadas sob esse tipo de luz terão as mesmas características (tamanho, forma etc.) de plantas cultivadas sob luz branca (natural)?

c) Que outras características fisiológicas são influenciadas pela qualidade de luz que incide sobre a planta?

Referências

ARAÚJO NETO, João Correia de; AGUIAR, Ivor Bergemann de; FERREIRA, Vilma Marques. Efeito da temperatura e da luz na germinação de sementes de *Acacia polyphylla* DC. **Revista Brasileira de Botânica,** 26(2), p. 249-256, 2003.

BEWLEY, J. Derek; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination.** 2ed. New York: Plenum Press, 445p, 1994.

BIZZO, Nélio. **Ciências: fácil ou difícil**. São Paulo: Ática, 1998, 144p.

BORGES, E.E.L.; RENA, A.B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PINÃ-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coord.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, p.83-135, 1993.

CARVALHO, N.M., NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 3 ed. Campinas : Fundação Cargill, 424p, 1988.

CHASSOT, Attico. **Educação conSciência**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2003.

GONÇALVES, R. C.; VERONA, M. F.; FURUYA, R. K.; CONSON, A. R. O.; COLLI, S.; MENDES, H. B. Hormônios Vegetais e Germinação: uma abordagem para o Ensino Médio baseada em conhecimentos prévios. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 576-578, 2007.

MAYER, A. e POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. Oxford: Pergamon Press, 1989.

MAZENOTTI, Priscilla; KONCHINSKY, Vinícius. ONU diz que produção de alimentos tem de aumentar 50% até 2030. **AGROSOFT BRASIL.** Disponível em: <HTTP://www.agrosoft.org.br/agropag/101124.htm>. Acesso em: 03 jul. 2011.

MENEZES, N. L.; FRAZIN, S. M.; ROVERSI, T. e NUNES, E. P. Germinação de Sementes de *Salvia splendens* Sellow em Diferentes Temperaturas e Qualidades de Luz. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 26, nº 1, p.32-37, 2004.

PATERNIANI, E. Agricultura sustentável nos trópicos. **Estudos Avançados**, USP, 15 (43), 2001.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. Tradução de Ana Paula Pimentel Costa. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

PARA SABER MAIS

FERREIRA, A. G.; BORGUETTI, F. (Org.) **Germinação do Básico ao Aplicado.** Porto Alegre: Editora ARTMED, 2004.

FILHO, J. M. **Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas.** Piracicaba: Editora FEALQ, 2005.

11 Seleção artificial de plantas como ferramenta para o ensino de genética, hereditariedade e evolução

Claudio Sergio Marinato[1], Cleice Fornaciari Schaeffer[1], Larissa Raizer Borges Bourguinon[1], Luzineide Ferreia de Oliveira[1]

Introdução

Atualmente, com a população mundial chegando à quase sete bilhões surgem inúmeros problemas que devem ser solucionados, podendo ser destacado entre eles como uma dos mais importantes a produção de alimentos para alimentar essa população crescente. “Até o século XVIII, a biologia estudava basicamente a relação dos seres vivos com a natureza. Essa época destacou-se pelas primeiras observações de células vivas” [...] “***Lamarck***, com seus trabalhos, começava a questionar-se a respeito da evolução das espécies [...].” “No século 19, Charles Darwin consolida a teoria da evolução dizendo que os seres vivos evoluem de acordo com a seleção natural do ambiente onde, os mais adaptados sobrevivem em detrimento dos menos adaptados” (HAMES, 2004).

Entre os mecanismos de melhoramento dos cultivares, um dos mais antigos e utilizados é a técnica da seleção artificial. Esta se baseia na seleção das melhores características relevantes para a produção e posterior cruzamento e reprodução dos indivíduos com os fenótipos desejados. Essa técnica utiliza a própria variabilidade genética natural de cada cultivar e sua interação com as condições do ambiente para aumentar a produtividade ou adaptar os cultivares a condições específicas de cada ambiente. Esse experimento tem por objetivo utilizar a seleção artificial como ferramenta para o ensino de conceitos de genética, hereditariedade e evolução.

Fundamentação teórica

A busca de uma compreensão mais clara e profunda dos variados elementos que caracterizam o ensino da biologia, conforme Amaral (2007), se faz necessária com adequações das práticas pedagógicas. Essas investigações, quando propostas aos alunos, podem ser de forma prática, com observações que instiguem o educando para o interesse e a busca de novos conhecimentos. Dessa forma as práticas pedagógicas propostas devem ser norteadas pelos problemas atuais como as mudanças climáticas, a poluição, a fome, o desmatamento, entre outros. Esses problemas, de modo geral, estão relacionados com o aumento da população e consequentemente, o consumo desordenado dos recursos naturais.

Nesse sentido é relevante observar o impacto das pesquisas que vêm sendo realizadas tendo como objeto de estudo os aspectos do ensino de Genética, hereditariedade e evolução no Ensino Médio. Não basta apenas observar os impactos em relação ao ensino, mas também é proeminente analisar as contribuições que estes trabalhos apresentam no que diz respeito à aprendizagem e, se possível, à transposição dessa aprendizagem para o convívio social dos alunos em seu cotidiano, afirma Carvalho ***et al.***, 2010. Portanto, a utilização das plantas em determinados experimentos como o de melhoramento genético, hereditariedade e evolução ocorrem devido à facilidade de crescimento, produção em grandes quantidades de descendentes (na forma de sementes), e possuem um tempo relativamente curto entre gerações. De modo geral, programas de melhoramento e seleção artificial envolvem três etapas: escolha dos parentais que darão origem à população base, seleção das progênies superiores dessa população e a sua avaliação em um grande número de ambientes.

De acordo com Amaral (2007), o desenvolvimento de um experimento de melhoramento genético com ações de curto, médio e longo prazo deve basear-se no conhecimento da natureza e magnitude dos efeitos gênicos que controlam um determinado caráter permitindo maior eficiência na seleção e na predição do comportamento de gerações segregantes e híbridas. Assim, através das observações fenotípicas, as plantas de maior produtividade de grãos serão selecionadas artificialmente. Após o seu crescimento, aquelas que apresentarem rendimento de grãos consi-

1 Professor de Biologia, Rede Estadual de Educação Básica do Estado do Espírito Santo.

derável e possuírem uma capacidade de expansão do segundo e do terceiro ciclo de seleção recorrente, indicarão um aumento na concentração de características favoráveis que serão selecionadas artificialmente, observadas e tabuladas para fins de estudos.

Material e reagentes

Área para cultivo:

a) Caso a escola disponha de área disponível poderão ser construídos canteiros; caso não disponha, poderão ser utilizados vasos para cultivo;

b) O local de cultivo deve ter incidência solar, deve ser protegido de ventos fortes e ter acesso fácil, com água disponível para irrigação.

Escolha das sementes:

As espécies escolhidas para o cultivo experimental devem ser adequadas para o clima e outras características, como o tipo de solo da região onde a escola está inserida. Preferencialmente devem ser utilizadas plantas que apresentem as seguintes características:

a) Cultivo fácil;

b) Possuir ciclo de vida curto;

c) Facilidade de mensuração da produtividade;

d) Apresentar reprodução por sementes.

Procedimento experimental

1º Etapa: Apresentação do Experimento

O experimento deve inicialmente ser apresentado à escola buscando-se dessa forma integrar as diferentes disciplinas no projeto. Inicialmente será realizada uma discussão em sala sobre agricultura e meio ambiente. Será apresentada a proposta do experimento aos alunos e posteriormente aberta uma discussão sobre os objetivos e métodos que serão empregados. Os alunos serão divididos em grupos e será definida uma data para o início da montagem do experimento.

2º Etapa: Montagem do experimento

Para alcançar os resultados propostos no Projeto, foram desenvolvidas atividades, como:

a) A limpeza do local escolhido;

b) A formação dos canteiros para a semeadura;

c) Seleção das hortaliças, legumes, verduras etc que deverão ser plantados;

d) A realização da semeadura;

e) A elaboração de uma escala para cuidar da horta através da irrigação e limpeza, sempre que necessárias.

Os canteiros deverão ser instalados em locais iluminados, de fácil acesso e com disponibilidade de água próximo. Poderão ser utilizadas áreas não aproveitadas para outros fins. Os mesmos poderão ser construídos de alvenaria (Figura 1) ou de materiais reciclados (Figura 2).

Figura 1. Canteiro de alface evidenciando o plantio em série.

Figura 2. Plantas de Alface em estágio de crescimento.

Esses canteiros podem ter tamanhos e formatos variáveis, de acordo com a disponibilidade de área na escola. Porém deve-se ressaltar que os mesmos devem seguir as recomendações técnicas apropriadas para os cultivares selecionados para o experimento.

3º Etapa: Plantio e cultivo

As sementes podem ser adquiridas em lojas especializadas e em hortas locais, para permitir uma maior variabilidade genética das mesmas quando deverão ser plantadas em sementeiras e posteriormente transplantadas para os canteiros como mudas. A sementeira deverá ser confeccionada utilizando-se materiais recicláveis. O plantio das sementes, das hortaliças e dos legumes é baseado mediante os informativos contidos nas embalagens das sementes. Os grupos de alunos se organizarão seguindo um cronograma de tarefas para a manutenção dos canteiros, incluindo as regas periódicas, o controle de ervas daninhas, afofar a terra próxima as mudas, completar nível de terra em plantas descobertas e observar fitossanidade da horta (insetos e pragas, fungos, bactérias, vírus e pardais).

4º Etapa: Análise da produtividade

Os alunos procederão à análise da produtividade de cada planta, sendo considerados números de frutos e peso, entre outros. Baseados nessa análise, serão selecionadas as plantas mais produtivas e, a partir dessas, produzidas sementes para uma nova semeadura. Os resultados de produtividade serão analisados pelos alunos, preferencialmente nas aulas de matemática, utilizando-se métodos estatísticos definidos pelo professor.

5º Etapa: Seleção artificial

Explicitar que a equipe deve eleger um ou mais parâmetros para avaliar a produtividade de acordo com as características da espécie vegetal escolhida. A cada ciclo reprodutivo será avaliada a produtividade de cada planta e a produtividade total da horta experimental. Em seguida serão plantadas apenas sementes das plantas mais produtivas. Ao final de três ciclos completos, serão comparados os resultados para saber se ocorreu incremento na produtividade total.

Análise da prática experimental

O presente projeto sobre Seleção Artificial de Plantas como Ferramenta para o Ensino de Genética e Evolução (Figura 3) busca trabalhar a questão ambiental na sustentabilidade da Terra, visando desenvolver nas práticas pedagógicas a Ciência Tecnologia e Sociedade – CTS, incentivando a interdisciplinaridade, utilizando a estatística para a coleta e análise dos dados obtidos. Os mesmos deverão ser apresentados em painéis na escola e se possível à comunidade do entorno. Assim, o ensino/aprendizagem de genética, hereditariedade e evolução poderá contribuir para a vivência do discente dentro da sua realidade social, onde o mesmo poderá selecionar plantas de uma forma fácil que viabilize uma boa colheita.

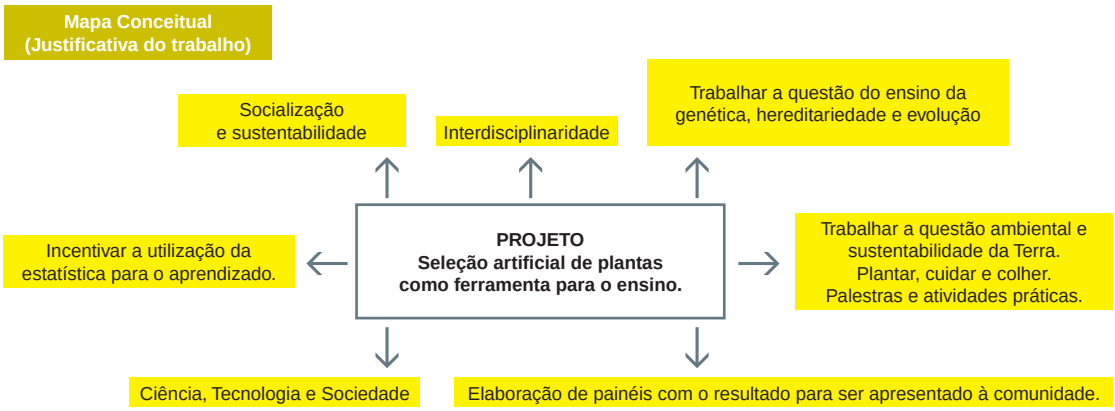


Figura 3. Conexões de saberes estabelecidos durante a realização da prática de seleção artificial de plantas.

Considerações finais

Com o presente trabalho pretende-se instigar o educando a construir seu conhecimento mediante uma integração harmônica entre os conteúdos específicos, os processos de produção desse mesmo conteúdo e à introdução de atividades que discutam os problemas de ciências, tecnologia e sociedade – CTS.

Os principais fatores da evolução, da recombinação e da seleção têm sido intensivamente utilizados pelos cientistas. As mutações são capazes de auxiliar os métodos convencionais de melhoramento genético, mas as seleções de plantas com caracteres desejáveis possibilitarão o aumento da variabilidade genética das espécies cultivadas de uma forma positiva, viabilizando a existência de plantas mais resistentes. Assim os alunos poderão analisar e posteriormente discutir os conteúdos abordados, desde o avanço tecnológico (biotecnologia) e os efeitos na produtividade, até questões relacionadas à saúde da população e os benefícios para a sociedade.

Questionário

a) A seleção artificial é um mecanismo comumente utilizado no melhoramento de plantas?

b) Como surgem as diferenças fenotípicas que são selecionadas durante o processo de seleção artificial?

c) Que plantas da sua região poderiam ser melhoradas via seleção artificial?

d) Qual a importância da variabilidade genética para a seleção artificial?

e) Como o melhoramento das plantas pode beneficiar os produtores e a sociedade?

Referências

AMARAL, I. A. do. Conhecimento formal, experimentação e estudo ambiental. **Ciência & Ensino**, 3, 10-15, 1997.

EDUCANDO COM A HORTA. Disponível em: <http:///www.educandocomahorta.org.br>. Acesso em: 19 jun. 2010.

CARVALHO, A.M.P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de Ciências. São Paulo: Cortez, 1995, p.14-63.**

HAMES, V. S. **Construção de uma proposta pedagógica.** Educação Ambiental. 2 ed. São Paulo: Globo, 2004.

MELLO, S. S. TRAJBER, R. **Vamos Cuidar do Brasil:** conceitos e práticas em educação ambiental na escola. Brasília, 2007.

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO, CULTURA E ESPORTES. **Horta Escolar.** Prefeitura Municipal de Jundiaí, 2003.

PARA SABER MAIS

BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil**. Ed. Ática, São Paulo, SP, 1998.144p.

BORGES, A.T. O papel do laboratório no ensino de ciências. In: MOREIRA, M.A.; ZYLBERSZTA J.N.A.;

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A.P. **Atlas do I Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**. Editora da Universidade – UFRGS, Porto Alegre, RS, 1997. 2–11.

CARVALHO, A.M.P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de Ciências**. São Paulo: Cortez, 1995, p.14-63.

HOERNIG, A.M.; PEREIRA A.B. As aulas de Ciências Iniciando pela Prática: O que Pensam os Alunos.

Revista da Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v.4, n.3., set/dez 2004, p.19-28.

SILVA, L.H.de A.; ZANON, L.B. A experimentação no ensino de Ciências. IN: SCHNETZLER, R.P.;

ARAGÃO, R.M.R. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Abordagens**. Piracicaba: CAPES/UNIMEP, 2000. 182 p.

SMITH, K.A. Experimentaçâo nas Aulas de Ciências. IN: CARVALHO, A.M.P.; VANNUCCHI, A.I.; BARROS, M.A.; GONÇALVES,M.E.R.; REY, R.C. **Ciências no Ensino Fundamental**: O conhecimento físico. 1. ed. São Paulo: Editora Scipione.1998. p. 22-23.

ROSITO, B.A. O ensino de Ciências e a experimentação. IN: MORAES, R. **Construtivismo e Ensino de Ciências: Reflexões Epistemológicas e Metodológicas**. 2 ed. Porto Alegre: Editora EDIPUCRS, 2003. p. 195-208.

12 A compostagem: uma alternativa ecológica para a destinação do lixo orgânico

Adenilson Gomes da Costa[1], Gilberto Vitorino de Oliveira[1], Rosimar de Lazziri Stefanon[1]

Introdução

A civilização humana em sua evolução, na busca de sobrevivência, vem desde os tempos mais remotos modificando o meio ambiente de forma a adaptá-lo no intuito de atender suas necessidades fisiológicas, sociais e econômicas. Sabe-se que a questão ambiental é urgente e necessária para a humanidade. Todos os habitantes do planeta terra necessitam de condições favoráveis para manutenção da vida. Esta interferência se dá de diversas formas, como pela extração e exploração de recursos naturais, modificação do meio para ocupação antrópica e pelos despejos de resíduos das atividades humanas.

Atualmente, as discussões acerca da deterioração do meio ambiente enfocam as grandes cidades do país, onde o efeito da civilização sobre os ecossistemas tem se desenvolvido com o surgimento da agricultura e outras atividades como o processo de industrialização. Este último tem sido a principal forma que o ser humano encontrou para interagir com a natureza e dela tirar proveito, visando atender suas necessidades alimentares básicas e com esta interação, raríssimas exceções são pacíficas e harmoniosas (CASTELLARO apud LOPES, 2005). Tem ocorrido modificação da paisagem, com o aparecimento e crescimento das cidades e da agricultura, assim como a indústria, o que gera a consequente degradação dos recursos naturais.

Diante deste contexto, de processos de industrialização e crescimento urbano, tornou-se latente a busca por modelos que compartilhem o desenvolvimento econômico com efetiva manutenção da produtividade dos recursos naturais, como também da qualidade ambiental. As ações do homem sobre os recursos naturais e econômicos produzem impactos no ambiente, os quais geram fragilidades diversas que precisam ser remediadas. E este trabalho visa estudos de avaliação de impacto ambiental nas escolas locais, através de levantamento de procedimentos metodológicos e teóricos, com a finalidade de contribuir com a sociedade em Estudos Técnicos na busca de medidas mitigadoras, estimulando o desenvolvimento com base em prática conservacionista de Gestão Ambiental, na proteção, preservação e restauração ecológica.

Sabendo que a educação ambiental, nos últimos anos, vem sendo estrategicamente repensada, as relações socio-ambientis não podem ser compreendidas de maneira abstrata ou isoladas. Interferir neste processo está ao alcance de todos e não é tarefa a ser delegada, deixando ao cidadão. É papel e objeto de intervenção pública, da natureza do poder publico, dos profissionais de saúde ou, eventualmente de vítimas do resultado de suas ações. A escola como um mero educacional deve alertar os educadores para os problemas, promovendo a ampliação dos conhecimentos sobre o meio ambiente e a interferência humana. Portanto, para uma melhor identificação dos problemas existentes em nosso planeta, e principalmente em nossas regiões, vem a necessidade de enfocar esta temática. É de grande importância a orientação e sensibilização dos alunos para que os mesmos sirvam como agentes de informação, que possam promover uma sensibilização da sociedade sobre o seu papel para manutenção do meio ambiente e uma melhor qualidade de vida.

Assim, o objetivo desse artigo é informar, conscientizar e fornecer subsídios à comunidade escolar para explorar o tema ***compostagem*** como uma alternativa ecológica viável na destinação do lixo orgânico, e suas implicações no que diz respeito ao ambiente e a interação do homem com o mesmo. Os principais agravantes ambientais estão relacionados à produção do lixo orgânico, gerando problemas sócio-ambientais e na qualidade de vida dos seres vivos. Nesse contexto, este artigo promove uma reflexão acerca da educação ambiental sensibilizando a comunidade escolar de algumas práticas e alternativas de minimização dos impactos ambientais, tais como a destinação do lixo orgânico e suas consequências.

1 Professores de Biologia da Rede Estadual de Educação Básica do Estado do Espírito Santo.

A utilização dos recursos naturais de forma desordenada vem trazendo sérias consequências para a vida no planeta. Percebe-se o descuido com a nossa mãe natureza sob vários aspectos: poluição ambiental, desmatamento, extinção de animais, plantas, uso indiscriminado de agrotóxicos nas plantações, o surgimento de doenças etc. São, dentre outras, algumas consequências da ausência de consciência em beneficio de um ambiente equilibrado para a sobrevivência dos seres vivos. A partir de dados cientificamente comprovados em que o homem é responsável direto pela degradação ambiental e sua própria destruição, a educação ambiental vem sendo repensada por toda a sociedade. Neste cenário a educação é considerada o palco da formação para a cidadania, onde o cidadão se forma, constrói e reconstrói sua consciência crítica a favor da vida e da comunidade onde está inserido.

Para cumprir seu papel social como formador de indivíduos capazes de refletir, interferir e transformar o meio em que vivem propõe-se o desenvolvimento desse projeto com alunos e professores do Ensino Fundamental e Médio, que objetiva desenvolver a educação ambiental e práticas investigativas, nas quais o aluno possa aplicar os conhecimentos científicos, a favor da vida a partir de práticas e atitudes inovadoras contextualizadas no ambiente escolar. É importante sensibilizar os educandos a desenvolver capacidades de observação e compreensão da realidade de modo integrado, com análise crítica sobre os fatores determinantes da sociedade que causam impactos e agressões ao meio ambiente e à própria espécie humana.

Fundamentação teórica

O termo ***compostagem*** é designado para explicar o processo de transformação da matéria orgânica não aproveitável em adubo orgânico, gerando maior sustentabilidade ambiental e saúde aos seres humanos. Compostagem consiste no conjunto de técnicas aplicadas para controlar a decomposição de materiais orgânicos, com a finalidade de obter, no menor tempo possível, um material estável, rico em húmus e nutrientes minerais, com atributos físicos, químicos e biológicos superiores àqueles encontrados nas matérias químicas. Sabendo que o lixo é o maior agravante em relação ao crescimento dos níveis de poluição, considera-se de suma importância uma alternativa que venha a contribuir de forma eficaz na diminuição dos resíduos orgânicos e no desenvolvimento sustentável do meio ambiente.

Segundo Kiehl (1985) os sistemas de compostagem também são classificados quanto ao tempo. Neste caso, a eficiência do processo está diretamente relacionada a fatores que proporcionam condições ótimas para que os microrganismos aeróbios possam se multiplicar e atuar na transformação da matéria orgânica. O conjunto de fatores condicionantes para o bom desenvolvimento de um sistema biologicamente complexo como a compostagem deve ser balizado por uma série de parâmetros, sendo que cada tipo de material a ser compostado exige uma combinação ótima de umidade, aeração, relação C/N, PH, granulometria e altura de leira. A presente revisão objetiva identificar e analisar os principais fatores que, direta ou indiretamente, afetam a atividade microbiológica durante a compostagem.

Materiais e reagentes

Montagem:

- Caixa (madeira ou plástica);
- Lona plástica;
- Tubo de cano oco e vazio.

Substratos:

- Cal ou cinza;
- Restos orgânicos: restos de comida, cascas de frutas etc;
- Folhas de ramos secos;
- Serragem umedecida.

Reagentes:

a) Produtos nitrogenados (uréia, amônia);

b) Ácido nítrico;

c) Óxido de magnésio;

d) Sulfato de cálcio.

Materiais de suporte:

a) Pá de jardim, enxada, enxadão, carrinho de mão;

b) Microscópio;

c) Lupa, Luvas;

d) Béquer;

e) Medidor de Ph (papel tornassol);

f) Medidor de temperatura;

g) Medidor de umidade.

Procedimento experimental

a) Recolha folhas, ervas e aparas de jardim;

b) Coloque num monte ou caixote;

c) Salpicar com água, mantendo a umidade.

Para uma compostagem rápida (1-3 meses) alternar camadas de misturas verdes e materiais secos. Para arejar o empilhado, remexa e retalhe os materiais embocados menores e umedeça-os. Para uma compostagem lenta (3-6 ou mais meses) adicionar, continuamente, material ao caixote e manter a umidade. É simples, e novas receitas dentro deste contexto se encaixam perfeitamente.

a) Dentro do ambiente escolar, coletar amostras de resíduos orgânicos, tais como: folhagens, papéis, restos de alimentos;

b) Armazenar estes produtos numa área escolhida para a realização do experimento e demonstração dos resultados.

Como fazer a compostagem

Com a caixa ou o buraco pronto e em local adequado, inicia-se o processo propriamente dito. O adubo estará pronto de 60 a 90 dias após o inicio da fermentação. Para isso, enche-se a caixa ou o buraco da seguinte forma:

a) Escolher um jardim ou terreno que seja sombreado durante o dia de preferência, em local que seja afastado de casa ou sala de aula;

b) No fundo da caixa ou em um buraco feito por um adulto com aproximadamente 50 cm de profundidade por um metro de largura, coloca-se cerca de 2 cm de capim picado, ou serragem; também pode-se utilizar a grama cortada, ou restos de folhas;

c) Colocam-se os resíduos indiscriminadamente, procurando obter três volumes de restos vegetais para cada volume de restos animais;

d) Como restos animais pode-se usar miúdos de aves, restos de peixes ou esterco, ou ainda terra de jardim;

e) Deve-se colocar uma camada de terra com cerca de 2 cm de espessura a cada três dias;

f) Após o enchimento do caixote ou o buraco, deve-se observar se a fermentação está ocorrendo. Isto pode se perceber pelo calor que é produzido no composto. Esse processo é natural e indica um bom funcionamento do sistema;

g) Caso o composto esteja muito seco, os microrganismos não conseguirão decompô-lo, então se recomenda regar, mas sem encharcar e escorrer água (chorume).

Condições do composto: Uma maneira simples de saber se é necessário colocar água, é introduzir uma vara de madeira na pilha e deixar permanentemente. Verifique periodicamente se está:

a) Fria e molhada: não está havendo fermentação, provavelmente por excesso de água. Revire o composto e não molhe;

b) Levemente morna e seca, com filamentos brancos: a pilha necessita de um pouco mais de água;

c) Quente, úmida e manchada de pardo-escuro: as condições estão corretas; livre de "barro preto", com cheiro de mofo, podendo ser introduzida com facilidade na pilha de volta: o composto está pronto. Este ponto será alcançado de 60 a 90 dias após o início da fermentação. Para aproveitar este período, podem-se revezar duas caixas, enquanto uma estará fermentando, na outra se formará uma nova pilha.

Cronograma das atividades

Elaborar uma tabela (conforme modelo) com as observações feitas durante o processo de compostagem. Nas observações, escreva sobre a decomposição de matéria orgânica (se foi parcial ou total). Aspecto da composta (cor) se ouve ou não liberação de gases, odor exalado etc.

Tabela I. Acompanhamento do material orgânico.

PERÍODO	OBSERVAÇÕES
NA PRIMEIRA SEMANA	
NO 1º MÊS	
NO 2º MÊS	
NO 3 º MÊS	
NO 4º MÊS	
NO 5º MÊS	

Faça uma lista indicando quais materiais orgânicos foram utilizados.

a) Qual o material orgânico demorou mais tempo para se decompor?

b) Qual material se decompôs mais rapidamente?

c) Foi observada alguma mudança da matéria orgânica durante o processo de compostagem? Qual?

d) Quais os fatores químicos, físicos e biológicos que ocorrem na compostagem? E as variáveis que interferem no processo?

e) Quais são as vantagens em se usar um composto desse tipo?

f) Proponha outras duas medidas que reduzam o acúmulo de lixo nas cidades. O que seria preciso fazer para colocá-los em prática?

g) Junte-se em grupo, e verifique se no local em que vocês vivem (no bairro ou município, por exemplo) a comunidade já sugeriu a instalação de compoteiras e consiga detalhes de como isso ocorreu. Programem, com o auxilio de professores, uma visita a uma dessas.

Questões relacionadas ao processo de compostagem

Problemas

Os principais problemas associados à utilização do processo de compostagem são: os maus odores, os riscos para a saúde pública, a presença de metais pesados e a definição do que constitui um composto aceitável. A separação de plásticos e papéis também pode constituir um problema, pois uma grande quantidade de papel reduz a proporção de nutrientes orgânicos e plásticos são muito lentos em sua decomposição, reduzindo a homogeneidade do composto. A não ser que estas questões sejam resolvidas e controladas, a compostagem pode tornar-se uma técnica inviável.

Reduzindo a quantidade de lixo

Ao transformar resíduos que iriam para o lixo em composto, ou produzindo compostos orgânicos, você poderá melhorar a qualidade do solo; além de contribuir com a redução do lixo, haverá redução da vinda irregular de terra preta, muitas vezes retirada irregularmente das florestas brasileiras.

Considerações finais

Dentro do processo educacional são necessárias práticas pedagógicas que despertem o interesse dos educandos, para que possam ter maior interação nas áreas de conhecimento, deixando de ser meros receptores e passando a ser transmissores do conhecimento. Contudo, o educador deve proporcionar aos alunos métodos e práticas alternativas que estimulem o aprendizado, tornando-os cidadãos críticos e reflexivos, promovendo a aquisição de competências e habilidades de cunho científico que demonstrem maneiras inteligentes de lidar com o ambiente de forma racional, harmônica e sustentável.

Deste modo, a realização de estudos e avaliação de impactos ambientais contribuem para a sensibilização da problemática ambiental no meio, buscando amenizar e encontrar soluções e gestões adotando medidas mitigadoras e integradoras das atividades sócio-econômicas e ambientais. Pode-se perceber que tais práticas experimentais e investigativas promovem o desenvolvimento sustentável do ambiente, garantindo melhor qualidade de vida para os seres vivos, além de contribuir para a formação da cidadania dos indivíduos, o que implicará em atitudes favoráveis à manutenção da vida.

Referências e para saber mais

ATLAS do Meio Ambiente do Brasil, 1994.

CAMARGO, Otávio Antônio de. **Impacto Ambiental do Uso Agrícola do Lodo de Esgoto**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. 312p.

FERNANDES, F.; **Estabilização e Higienização de Biossólidos**. IN: BETTIOL. W e KIEHL, E.J.; **Fertilizantes Orgânicos**. Piracicaba: Editora Ceres, 1985. 492p.

IAPAR, Paraná. IN: Seminário: **O Lixo como Instrumento de Resgate Social**. 1989. 48p.

KIEHL, Edmar José. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: CERES, 1985. 492p.

LYNCH, James Michael. **Biotecnologia do solo**. São Paulo: Manole, 1986. 209p.

PRÁTICAS DE MANEJO AGROECOLÓGICO DA ÁGUA, SOLO E PLANTAS – **Equipe técnica das Secretarias Municipais de Agricultura e Meio Ambiente** – Barra de São Francisco, 2001. 32p.

LOPES, Sônia. **Biologia volume único/**1ª Ed- São Paulo**:** Saraiva, 2005.

PEIXOTO, R.T. **Compostagem**: opção para o manejo orgânico do solo. Circular, 57, IAPAR, Paraná, 1958. 48p.

SILVA, Elias. **Avaliação de impactos ambientais**. Viçosa: UFV/DEF, 2001. 68 P.

13 Simulação experimental da chuva ácida na sala de aula: uma abordagem lúdica para debater questões ambientais

Daniel Nascimento Ramos[1], Sebastião Castro Queiroz[1]

Introdução

Este trabalho tem como proposta conscientizar, debater e propor soluções para as questões relacionadas à preservação do meio ambiente que vêm se tornando uma preocupação crescente na sociedade atual desde pelo menos a década de 70 com uma maior intensificação dos debates, com ênfase na agricultura. Essa tomada de consciência está ligada à constatação de que o homem depende intimamente de um ambiente saudável que garanta condições adequadas à manutenção da vida em diversos níveis no presente e no futuro.

O presente artigo se propõe a estudar, de maneira breve, concisa e sucinta, como convém no momento, como a chuva ácida tem se responsabilidado por um das principais consequências da poluição do ar, tendo em vista que a mesma provém das queimas de carvão ou de hidrocarbonetos que liberam resíduos gasosos, ensofre (S) e óxido de nitrogênio (NO). A reação dessas substâncias com a água forma ácido sulfúrico (H_2SO_4) e ácido nítrico (HNO_2), presentes nas precipitações de chuva ácida.

Vale ressaltar que o referido trabalho busca, através de aulas experimentais, a construção da conscientização dos educando, de sua participação na emissão de gases poluentes que aumentam a acidez da atmosfera e consequentemente da chuva. Também visamos demonstrar a contribuição do dióxido de enxofre SO_2 para o aumento da acidez na chuva e discutir sobre a formação da chuva ácida, assim como os malefícios da emissão de SO_2, o transporte desse gás, os prejuízos que a chuva ácida causa, e como cada um pode contribuir para minimizar a acidez da chuva.

Fundamentação teórica

É válido salientar que a água da chuva já é naturalmente ácida. Pela presença de uma pequena quantidade de dióxido de carbono (CO_2) dissolvido na atmosfera, a água da chuva torna-se ligeiramente ácida, com efeito corrosivo para a maioria dos metais, para o calcário e outras substâncias. Não sendo natural, a chuva ácida é provocada principalmente por substâncias liberadas pelas fábricas e pelos carros que queimam combustíveis fósseis, como o carvão e o petróleo. Desta poluição um pouco se precipita, depositando-se sobre o solo, vegetação etc. Outra parte circula na atmosfera e se mistura com o vapor de água, tornando possível a formação das chuvas ácidas. Francisco (2003) ressalta que,

> Uma das consequências diretas é a diminuição do cálcio disponível, um elemento metálico fundamental para as plantas. Isto afeta muito mais as áreas de florestas nativas que as áreas de agricultura. Nas áreas cultivadas, os donos da plantação continuamente examinam a acidez do solo, e, caso o pH esteja muito baixo (solo muito ácido), ele pode ser corrigido com a aplicação de fertilizantes. Esse monitoramento não ocorre nas outras áreas verdes, como as florestas.

Sendo assim, com a chuva ácida o solo tende a empobrecer, tornando a vegetação comprometida. A acidificação prejudica os organismos em rios e lagoas, comprometendo a pesca. Monumentos de mármore são corroídos, aos poucos, pela chuva ácida. Para tanto Francisco (2003) afirma que:

1 Professor de Biologia, Rede Estadual de Educação Básica do Estado do Espírito Santo.

> O cálcio contido no solo está intercalado entre as camadas de silicatos das argilas. As argilas apresentam uma propriedade química chamada “troca iônica”. Neste processo, os ácidos “empurram” íons de hidrogênio às argilas, que acabam liberando os íons de cálcio que existem naturalmente no solo. Quando combinado desta nova forma, o cálcio se torna pouco útil para a planta, que passa a ter muita dificuldade de absorvê-lo. Quando o ácido presente é o ácido sulfúrico, isto se torna ainda mais grave, pois há a formação de sulfato de cálcio ($CaSO_4$), um sal que não se dissolve na água, e que, portanto, as plantas não conseguem consumir.

A reação do íon de hidrogênio contido na chuva ácida com o cálcio presente no solo torna esse mineral pouco disponível, portanto, dificulta a absorção desse mineral pelas plantas. Ele participa principalmente como ativador de enzimas, além de participar como componente estrutural de sais de compostos pécticos da lamela média, quando ocorre reação com o ácido sulfúrico, formando o sulfato de cálcio um tipo sal insolúvel em água dificultando ainda mais a absorção desse mineral. A fonte de energia no mundo moderno é o carvão, o petróleo e o gás natural, os quais são responsáveis por mais de 70 % das emissões de poluentes; porém é possível cortar estas emissões em quantidades necessárias para resolver os problemas relacionados e manter a qualidade de vida e o processo de desenvolvimento até nos países mais industrializados.

Segundo, Francisco (2003),

> Uma das grandes dificuldades nas questões ambientais é exatamente conscientizar a população de que, para cada ação, podem existir consequências que não são óbvias nem diretas, mas notáveis apenas no futuro. Datas como o Dia Mundial do Meio Ambiente devem ser aproveitadas para divulgação de fatos como o dos pássaros europeus, para que as pessoas compreendam claramente qual o seu papel e como devem agir para melhorar a vida no planeta.

Materiais e reagentes

a) 1 vidro com tampa (como os de maionese ou café solúvel);

b) enxofre em pó (1 colher de chá cheia);

c) 4 fitas de papel tornassol azul (~ 3 cm cada uma);

d) 2 pétalas de flor colorida;

e) 1 colher de plástico;

f) 2 pedaços de fios de cobre (~ 15 cm cada um);

g) 1 caixa de fósforos;

h) 1 caneta.

Procedimento experimental

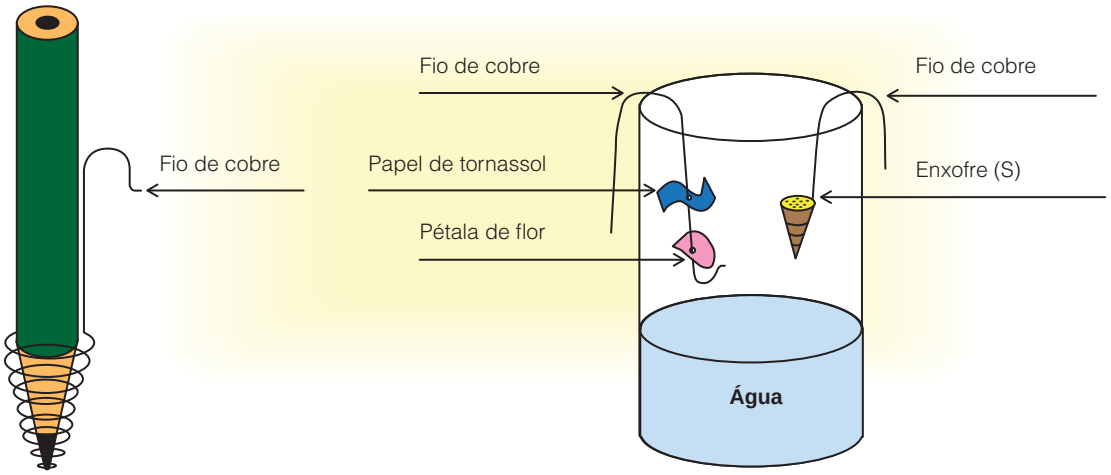
Experimento utilizado pelo LaQA - Laboratório de Química Ambiental (2006).

a) Coloque uma fita de papel tornassol e uma pétala de flor na parte de dentro da tampa do vidro. Utilizando a colher de plástico, polvilhe um pouco do enxofre em pó sobre a fita e sobre a pétala (não utilize todo o enxofre, apenas o suficiente para manchar parte do papel tornassol e da pétala de flor). Anote suas observações na tabela de resultados;

b) Coloque cerca de 5 cm de água da torneira no vidro, e com o auxílio da colher (limpa), retire um pouco de água e coloque sobre o enxofre que está sobre a pétala e o papel tornassol. Observe o que acontece com a água em contato com o enxofre, e se houve alteração na cor do papel tornassol e na pétala. Anote suas observações. Jogue no lixo o material sólido da tampa e lave a tampa;

c) Pegue uma nova fita de papel tornassol e o umedeça com água. Anote suas observações;

d) Monte o seguinte esquema: coloque em uma das extremidades do fio de cobre uma nova pétala, e um pouco separado coloque um novo papel tornassol azul. Na outra extremidade do fio, faça um pequeno gancho e pendure por dentro do vidro que já tem um pouco de água. Tome cuidado para que a pétala ou fita não entrem em contato com a água. Veja a ilustração.



a) Pegue o outro fio de cobre e enrole parte deste na ponta da caneta, formando um pequeno cone de cerca de 1 cm. Faça um pequeno gancho na outra ponta do fio, retire a caneta e encha o cone com enxofre em pó, com cuidado (use a colher). Pendure o fio de cobre por dentro do vidro (sem atingir a água);

b) Posicione um fósforo aceso abaixo do cone para iniciar a queimar o enxofre e rapidamente retire o fósforo e tampe o vidro. Observe se o enxofre está realmente queimando. Aguarde 5 minutos e anote na tabela de resultados se houve mudança na coloração do papel e da pétala;

c) Retire os fios de cobre de dentro do vidro rapidamente. Feche o vidro e agite a solução cuidadosamente;

d) Umedeça nova fita de papel tornassol na água e anote suas observações.

Observação. O papel tornassol azul é de cor azul em meio neutro e básico, e se torna rosa em meio ácido.

Tabela I. Acompanhamento dos resultados.

Etapas do processo	Observações
Pétala + enxofre em pó	
Papel tornassol + enxofre em pó	
Pétala + enxofre em pó + água	
Papel tornassol + enxofre + água	
Papel tornassol + água	
Dióxido de enxofre + pétala	
Dióxido de enxofre + papel de tornassol	
Dióxido de enxofre + água	

Análise da prática experimental

A análise da prática experimental será feita com embasamento no questionário descrito abaixo e, a partir deste, será proposta uma discussão buscando a conscientização integral do educando. Essa tomada de consciência está ligada à constatação de que o homem depende intimamente de um ambiente saudável que garanta condições adequadas à manutenção da vida em diversos níveis no presente e no futuro.

Questionário

a) Por que não há alteração na cor da pétala ou do papel tornassol no contato com enxofre em pó e com a água?

b) Escreva a equação da reação de combustão do enxofre e a reação do gás produzido com a água.

c) Por que após a combustão do enxofre, a pétala e o papel tornassol mudam de cor?

d) Por que a água do experimento se tornou ácida?

e) O que vem causando o excesso de acidez na chuva de grandes cidades?

f) Cite um problema ambiental e um problema de saúde humana que pode ocorrer devido à emissão de dióxido de enxofre na atmosfera.

g) Qual a equação que descreve a neutralização do excesso de acidez na chuva pela presença de calcário no solo?

h) O que pode ser feito em termos de governo federal para diminuir a acidez, ou a poluição da atmosfera como um todo? E em termos de prefeitura? E você? O que você pode fazer para contribuir para minimizar a sua emissão de contaminantes para a atmosfera?

Considerações finais

Vimos, portanto, a questão da chuva ácida e suas principais consequências no meio ambiente. As queimas de carvão ou de petróleo liberam resíduos gasosos, como óxidos de nitrôgenio e de enxofre. A reação dessas substâncias com a água forma ácido nítrico e ácido sulfúrico, presentes nas precipitações de chuva ácida.

Atualmente a realidade vivida pelo mundo está imprevisível. Fenômenos surpresa vêm acontecendo e se tornando cada vez mais incontroláveis. Na saúde a chuva ácida libera metais tóxicos que estavam no solo. Esses metais podem alcançar rios e serem utilizados pelo homem causando sérios problemas de saúde. Portanto nós como formadores de cidadãos ambientalmente conscientes devemos instigar nossos educandos à busca por novas técnicas unidas ao conhecimento científico para obter melhorias na relação homem e meio ambiente. Procurar compreender o que se passa com o planeta é fundamental para que comecemos a nos conscientizar e a criar hábitos menos destrutivos aos ecossistemas.

A chuva ácida faz clareiras, matando duas ou três árvores. Imagine uma floresta com muitas árvores; agora duas árvores são atingidas pela chuva ácida e morrem, e assim vão indo até formar uma clareira. Essas reações podem destruir florestas. A chuva ácida afeta as plantações quase do mesmo jeito que florestas, porém são destruídas mais rápido já que as plantas são do mesmo tamanho, tendo assim mais áreas atingidas.Uma vez que fenômenos como a chuva ácida se tornaram uns dos maiores problemas ambientais, nosso dever está em alertar a população em questão das consequências causadas pela poluição excessiva, buscando assim formas para reverter essa situação e formando uma sociedade ambientalmente consciente.

Referências e para saber mais

FRANCISCO. Regina Helena Porto. Meio ambiente e chuva ácida**. Revista Eletrônica de Ciências,** n. 15, 2003. Disponível em:<http://cdcc.sc.usp.br/ciencia/artigos/art_15/chuvaacida.html>. Acesso em: 18 ago. 2011.

MAIA, Daltamir J. et al. Chuva ácida: um experimento para introduzir conceitos de equilíbrio químico e acidez no Ensino Médio. **Química Nova na Escola.** n. 21, 2005. Disponível em: <http://www.qnesc.sbq.org.br/online/qnesc21/v21a09.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2011.

SILVA, José Lúcio; STRADIOTTO, Nelson Ramos. Soprando na água de cal. **Química Nova na Escola**, n. 10,1999. Disponível em: <http://www.qnesc.sbq.org.br/online/qnesc10/exper2.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2011.

14 Aquecedor solar didático: uma alternativa de estudo para sala de aula com extensão para o meio em que vive

Elisabeth Cristina Albiero Nogueira[1], Graziely Ameixa Siqueira dos Santos[1], Emmanuel Marcel Favre-Nicolin[2]

Introdução

Durante milhões de anos o homem fez uso da energia sem qualquer tipo de preocupação de quanto tempo esta estaria disponível e, somente hoje, está se dando conta que as principais matrizes energéticas utilizadas por ele têm um tempo limite, além de causar sérios danos ao meio ambiente. A proposta desse trabalho é integrar o conceito de energia com as implicações do uso dela e sua relação com a ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

A formação humana, enquanto função social da escola, prevista pelo currículo formal da Escola Pública do Estado do Espírito Santo é a proposta desta atividade experimental que aqui se apresenta, enquanto objeto instrucional que motive à aprendizagem significativa de Ausubel, uma vez que este trabalho tem por objetivo a conscientização do educando para que o mesmo busque alternativas ao consumo intensivo da energia elétrica. Aqui se propõe um modelo para experimentação da teoria na prática, modelo este que poderá ser estendido para fora do ambiente escolar, além de constituir-se aplicação prática da Termodinâmica e dos conceitos de Energia abordados em aula.

Aqui se relata os procedimentos para a realização de uma atividade de confecção de um aquecedor solar envolvendo reflexões sobre fontes alternativas de energia, cujo intuito é a formação de cidadãos críticos e que saibam se posicionar frente às relações da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). Desta forma pretende-se que o educando compreenda conceitos físicos e a relação destes com o cotidiano, além de saber mediar se a tecnologia desenvolvida traz benefícios para o bem estar social e se estes são realmente favoráveis quando confrontados com o impacto ambiental e social causados.

A proposta constitui em partir da construção de um aquecedor solar didático de pequeno porte e de fácil confecção, a fim de analisarmos dados e alcançarmos competências e habilidades sobre os conceitos envolvidos, além de permitir a construção de um aquecedor de baixo custo que possa ser utilizado em residências, ou seja, aplicação da ciência, envolvendo tecnologia na sociedade e contribuindo com a conservação do meio ambiente.

Fundamentação teórica

O Conteúdo Básico Comum (CBC), documento foco do Currículo das Escolas Estaduais do Estado do Espírito Santo, determina como eixos norteadores do currículo: ciência, cultura e trabalho. No que se refere ao ensino de Ciências, o CBC determina o trabalho do conhecimento numa dinâmica que supere o decorar de conceitos, o que justifica a proposta deste trabalho. Além disso, ainda segundo este documento, a Escola precisa estimular os diversos atores educacionais a desenvolverem uma consciência de si, do outro e do mundo, por meio da constante elaboração da relação ser humano-natureza-sociedade. Nesse sentido, a abordagem CTS se amplia à CTSA, uma vez que se relaciona diretamente à preocupação ambiental.

Em 2010, ocorreu 4ª Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável em Brasília. Naquele momento o então Secretário Geral Luiz Davidovich expôs a necessidade que o Brasil, em virtude do momento histórico em que vive, das características de seu território, de sua matriz energética, de sua

1 Professor de Física, Rede Estadual de Educação Básica do Estado do Espírito Santo.
2 Professor de Física, D.Sc., Coordenadoria do Curso de Licenciatura em Física, Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Cariacica. Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática – Ifes.

diversidade regional e cultural, do tamanho de sua população, e do patamar científico que já alcançou, tem uma oportunidade única de construir um novo modelo de desenvolvimento sustentável, que respeite a natureza e os seres humanos. Um modelo que necessariamente deverá se apoiar na ciência, na tecnologia e na educação de qualidade para todos os brasileiros. A fala do Secretário deixa clara a necessidade de inovação e sustentabilidade enquanto imperativos para o desenvolvimento brasileiro, papel que a escola, enquanto atendente da comunidade local e formadora humana, deve desempenhar. Segundo esta conferência, um desafio considerável diz respeito à necessidade de se produzir mais energia, para garantir a inclusão social e, ao mesmo tempo, reduzir a emissão de CO2, responsável pelas mudanças climáticas provocadas pelo aquecimento global, através da geração a partir de fontes com baixa ou nenhuma emissão de carbono, como é o caso da energia solar, cujo princípio físico é trabalhado neste artigo pela construção do aquecedor solar de baixo custo.

Segundo Ameixa e Gomes (2011), as posturas didáticas ou filosóficas que norteiam o ensino de Física tradicional reforçam uma aprendizagem mecânica, isto é, uma aprendizagem sem atribuições de significado aos conhecimentos, baseada na memorização de fórmulas ou conceitos cuja única finalidade é a realização de alguma avaliação. Sendo assim, há uma busca em melhorar o interesse dos estudantes por assuntos relacionados à ciência e através da motivação despertar a intencionalidade, possibilitando ao educando a aprendizagem significativa dos conceitos abordados, bem como a associação deles às transformações da sociedade. Além disso, Novak, segundo Moreira (2008), afirma que se o educando aprende significativamente determinado conteúdo, ele cresce, tem uma sensação boa e se predispõe a novas aprendizagens na área, contrário do que ocorre na aprendizagem mecânica, que ainda segundo Novak faz com que o sujeito acabe por desenvolver uma atitude de recusa à matéria de ensino e não se predispõe à aprendizagem significativa. Ao comparar a afirmativa de Novak com o que Angotti defende sobre crença e valores no movimento CTS, pode-se observar que, da mesma forma que o discente passa a se interessar após aprender significativamente sobre determinado conteúdo, ele possivelmente muda sua concepção sobre o meio ambiente quando vê a problemática por uma perspectiva em que não é um indivíduo neutro ao interagir com o meio ambiente.

Segundo Ausubel (2000) a motivação está ligada à intencionalidade que um educando tem em aprender determinado conteúdo e esta mesma intencionalidade constitui uma das condições para a aprendizagem significativa. Certamente não há receitas, mas há estratégias, abordagens, técnicas, princípios, recursos instrucionais, que podem contribuir muito para um ensino voltado para a aprendizagem significativa (Moreira, 2008). Nesta linha, a atividade experimental proposta enquanto recurso instrucional contribui como elemento facilitador da aprendizagem significativa, pois rompe com a aula expositiva e com a aprendizagem por recepção quando permite a interação do estudante.

Material

- uma bandeja pequena (metálica) retangular ou forma para bolo pequena (de alumínio), de pequena profundidade;
- um pedaço de vidro (espessura 2 mm) de dimensões compatíveis com as da bandeja;
- uma lata vazia, tipo de leite em pó;
- 70 cm de mangueira plástica fina (1/4) que se ajuste ao tubinho de alumínio;
- 4 pedaços (3 cm de comprimento cada) de tubinho de alumínio (vareta de antena de TV);
- tinta preto-fosco;
- Durepoxi normal (secagem lenta).

Método

Coletor: devem ser feitos 2 furos no fundo da bandeja (ou forma) próximos às extremidades, sendo que um deles deve ser na lateral inferior da forma, e o outro na lateral da bandeja aproximadamente no meio. Instalam-se 2 tubinhos de alumínio fixando-os dentro e fora com Durepoxi, com o cuidado de ficarem bem vedados.

Em seguida o interior da bandeja deve ser pintado com tinta preto-fosco (2 demãos). Após a pintura, instala-se o vidro, que deve ser cortado de modo a encaixar-se corretamente na bandeja. É importante que a distância entre o fundo da bandeja e o vidro seja pequena, por isso a necessidade que a profundidade seja bem pequena. O vidro deve ser colocado nas bordas da bandeja, usando-se o Durepoxi. Ela deve ser bem aplicada, tomando o cuidado de evitar frestas, por onde possam ocorrer vazamentos.

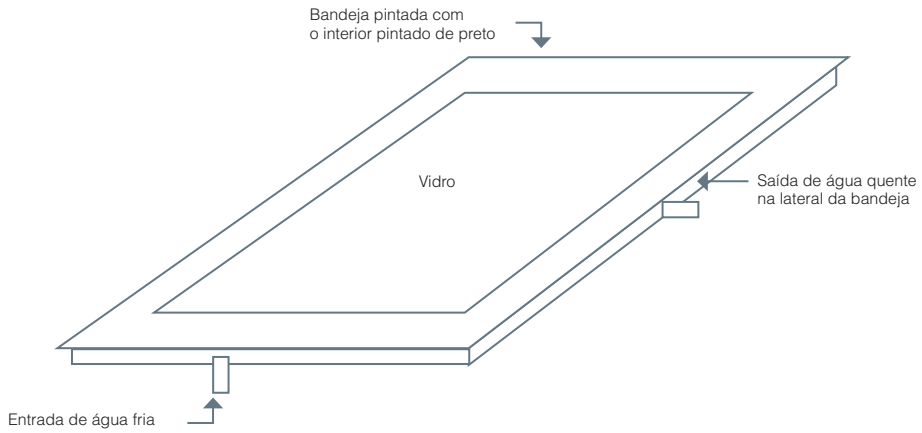


Figura 1. Esquema de montagem.

Reservatório térmico: para o reservatório, devem ser feitos 2 furos na lateral da lata (reservatório), onde serão fixados com Durepoxi os outros 2 caninhos de alumínio. Um deles (o que servirá como entrada de água quente) deve ser fixado pouco acima da metade da lata, enquanto o outro (saída de água fria), bem próximo do fundo.

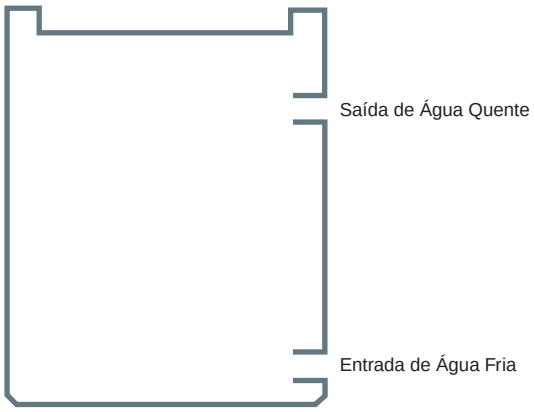


Figura 2. Indicação de entrada e saída de água.

Procedimento experimental

Apresentaremos uma sequência detalhada dos procedimentos para a realização da confecção do aquecedor solar didático. Após concluir a confecção do coletor e do reservatório térmico passamos à montagem do equipamento. O coletor deve ser acoplado ao reservatório por meio de mangueiras plásticas e, para isso, colocamos a mangueira que sai do reservatório (água quente) no caninho que foi colocado na parte superior do coletor (saída de água quente); procedemos da mesma forma colocando a mangueira que sai do reservatório parte inferior (água fria) no caninho inferior (entrada de água fria) do coletor.

O reservatório deverá ficar um pouco a cima do coletor. Encher o sistema com água, com cuidado para não ficarem bolhas de ar nas mangueiras de ligação pois estas poderão prejudicar a circulação da água e consequentemente o aquecimento da água no reservatório. O nível da água deve ultrapassar o orifício do caninho superior do coletor.

O sistema é colocado à luz do sol, este irá incidir sob a placa de vidro (efeito estufa). Uma parte da radiação é transmitida pelo vidro e a água atingindo o fundo preto da bandeja, este é aquecido e, consequentemente através do processo da condução, a água é aquecida. A água aquecida torna-se menos densa e sobe, acumulando-se na parte superior da bandeja. A água quente então sai através da mangueira que está ligada à parte superior do reservatório; em seguida uma porção de água fria sai do reservatório para ocupar o lugar da água que subiu ao ser aquecida, e assim continuamente até toda água estar bem aquecida, através do processo de convecção.

Figura 3. Montagem final do aquecedor.

Análise da prática experimental

Através do experimento pode-se traçar a curva de aquecimento, observando-se a variação da temperatura de um termômetro colocado em contato com a água do reservatório no início do processo. Ademais, podemos verificar a rápida resposta do sistema à radiação térmica. Assim o experimento permite a discussão dos processos termodinâmicos e de transferência de calor, bem como permite que o educando sinta o aquecimento da água no sistema físico representado.

O desenvolvimento do educando, Segundo Luckesi (2005, p.126) pressupõe diversas facetas do ser humano, dentre elas a cognição, a afetividade, a psicomotricidade e o modo de viver. Todas elas são motivadas por esta prática experimental, uma vez que: para a cognição a atividade proporciona a aquisição do conhecimento por meio da percepção; para a afetividade o experimento exige um contato direto e atencioso dos discentes entre si e com o docente; para a psicomotricidade se tem a própria montagem do experimento, seu manuseio e acuidade motora, e para o modo de viver o experimento facilita o trabalho em grupo, isto é, a relação com o outro a partir da própria relação consigo.

A atividade experimental desperta, em geral, o interesse e a curiosidade do educando, caminho para intencionalidade que ele deve ter em aprender, constituindo exigência à ocorrência da aprendizagem significativa de Ausubel. A importância desta aprendizagem e da retenção significativa para a educação segundo Ausubel (2000) está no fato de serem estas os mecanismos humanos, por excelência, para a aquisição e o armazenamento da vasta quantidade de ideias e de informações representadas por qualquer área do conhecimento.

Os grandes problemas da humanidade recriam-se nos contextos sociais, particulares e globais. Sendo assim, problemas simples ou complexos emergem das interações dos seres humanos entre si, e entre os seres humanos e meio ambiente. Nesse sentido o CBC esboça o desafio de que seja recriado um ensino científico que contribua para a formação de um ser humano capaz de recriar sua própria condição humana. Tal objetivo é buscado com a atividade experimental em discussão, uma vez que aborda alguns temas como fontes renováveis ou não de energia, uso sustentável, desperdício e suas consequências, produção, matriz energética, aspectos históricos, conservação, transmissão e transformação dela, dentre outros. Sempre na perspectiva da formação e desenvolvimento humano, tanto nos seus aspectos qualitativos como quantitativo.

Considerações finais

A atividade experimental fortalece as relações em grupo, permite a avaliação contínua, mobiliza conhecimentos prévios, desperta a curiosidade, permite o desenvolvimento de diversas competências e habilidades, contribui para o reconhecimento de uma física como construção humana e desmitificada e, assim como o modelo experimental, contribui para a concepção da física como modelo, “um construto intelectual do homem sobre o mundo” (CBC). Além disso, a atividade prática aqui proposta trabalha o tema transversal de educação ambiental e meio ambiente, instituída obrigatória em todos os níveis e modalidades de ensino na educação básica pela Lei 9.795/99.

Uma vez que o modelo aqui proposto permite, através de algumas adaptações, a construção residencial de um aquecedor solar de água, há um incentivo à sustentabilidade aliado à conscientização, realizada através do embasamento físico teórico e discussão da problemática energética atual, para que se tenha uma sociedade ecologicamente prudente.

Outras prática que pode ser realizada a partir desta atividade é a construção do próprio aquecedor solar residencial, utilizando-se principalmente garrafa pet e cano PVC. Ainda nesta temática, pode-se explorar o efeito da cor na absorção e reflexão da radiação térmica, associar a emissão de gases do efeito estufa com o aquecimento global, construir um protótipo de usina térmica, discutir os princípios da energia térmica nas usinas nucleares ou recriar modelos que relacionem trabalho e movimento. É importante ressaltar que há diversas formas de abordar energia e sua relação com o movimento CTSA; basta algumas pesquisas na internet, vontade, alguns recursos e um bom planejamento. No mais, o professor deve adequar à sua realidade o grau de complexidade do experimento e os recursos disponíveis.

Questionário

Elabore uma lista de dispositivos que visem economizar energia e/ou diminuir a emissão de gases poluentes, dentre eles, os do efeito estufa.

a) Pesquise o significado do selo Procel e sua utilidade para o consumidor e vantagem ao meio ambiente;

b) Pesquise sobre a principal matriz energética do seu Estado e o potencial para energias limpas;

c) Diferencie os processos de transferência de calor;

d) Dê as principais características da radiação térmica;

e) Como funciona uma usina térmica?

f) Identifique as transformações de energia ocorrida em usinas termonucleares;

g) Discuta os efeitos das cores na absorção ou reflexão da radiação térmica;

h) Pesquise as condições necessárias para a instalação de uma usina hidrelétrica e seus impactos;

i) O que foi o Apagão brasileiro e o porquê de sua ocorrência?

j) Identifique os tipos e foras de energia;

k) Identifique as principais fontes de energia.

l) Quais as principais Leis da energia? Como elas se diferenciam?

m) Quais impactos ambientais da mineração de carvão?

n) Quais impactos ambientais na utilização da água do mar para o resfriamento de reatores nucleares?

o) Quais os principais vilões da energia elétrica destinada às residências?

Referências

MOREIRA, M.A. e MASINI, E.F.S. **Aprendizagem significativa:** condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos. São Paulo: Ed. Vetor, 2008.

AUSUBEL, D.P. (2003). **Aquisição e retenção de conhecimentos:** uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2000.

SANTOS, Graziely Ameixa Siqueira dos; GOMES, Thieberson. Mostras científicas escolares em comunidades carentes como forma de levar estudantes de baixa renda ao contato com a ciência e a tecnologia. IN: XII REUNIÃO BIENAL DA REDPOP 2011, 2011, Campinas-SP. **A profissionalização do trabalho de divulgação científica,** 2011. Disponível em: <http://aprendendofisica.pro.br/blog/wp-content/2008/aquecedor-solar-didatico.pdf.> Acesso em set. 2011.

PARA SABER MAIS

Caderno de Energia. Eletrobrás – Furnas. Coordenação de Comunicação Social. Assessoria de Estudos e Programas de Conservação de Energia. Disponível no endereço eletrônico <www.furnas.com.br/arcs/pdf/Caderno%20da%20Energia.pdf> Acesso em 08 de junho de 2011.

Manual Sobre a Construção e Instalação do Aquecedor Solar Composto de Embalagens Descartáveis. Disponível em http://josealcinoalano.vilabol.uol.com.br/manual.htm. Acesso em 20 de janeiro de 2012.

Prêmio Jovem Cientista – 2010 – Energia e Meio Ambiente - Soluções para o futuro

CONSUMO SUSTENTÁVEL: Manual de educação. Brasília: Consumers International/ MMA/ MEC/IDEC, 2005. 160 p.

10 Mitos sobre sustentabilidade/Ulisses Capozzoli – São Paulo: Duetto 2009.

15 Primeira Lei de Ohm em operação

Ivo Dutra[1], Marcia Carvalho[1], Neirivaldo Caetano[1], Priscila Novais[1], Pablo Sarti[1], Giovani Zanetti Neto[2]

Introdução

Com a presente crise mundial, o uso da energia está em debate quanto à sua forma de obtenção e o seu consumo. Basta olhar nossa própria casa para listar inúmeros aparelhos e dispositivos que funcionam com o uso de energia elétrica, e como esse número vem crescendo. Devido a esta importância da energia no cotidiano de nossos alunos, de modo geral, uma aplicabilidade no ambiente escolar é o levantamento de dados teóricos sobre o consumo de energia de uma casa. Sugerimos assim uma experiência de desmontagem de um chuveiro como forma de despertar o raciocínio do aluno, visando à consciência de seu uso econômico, ambiental e sustentável, uma vez que o consumo consciente deste recurso é primordial para a manutenção da nossa qualidade de vida, saúde e meio ambiente.

Fundamentação teórica

O chuveiro consome energia elétrica, o qual traz uma descrição de determinadas especificações, entre elas:

a) Tensão elétrica: tensão elétrica é a diferença de potencial elétrico entre dois pontos. Sua unidade de medida é o volt.

$$U = R \times I$$

Em que potencial elétrico é a energia potencial elétrica por unidade de carga.

$$U = \frac{E}{Q}$$

b) Potência elétrica: define-se potência elétrica como a razão entre a energia elétrica transformada e o intervalo de tempo dessa transformação.

c) Corrente elétrica: a corrente elétrica é um fluxo de elétrons que circula por um condutor quando entre suas extremidades houver uma diferença de potencial.

d) Resistência elétrica: a resistência é uma medida da oposição que a matéria oferece à passagem de corrente elétrica e, os componentes que têm como propriedades resistir (se opor) à passagem de corrente são chamados resistores.

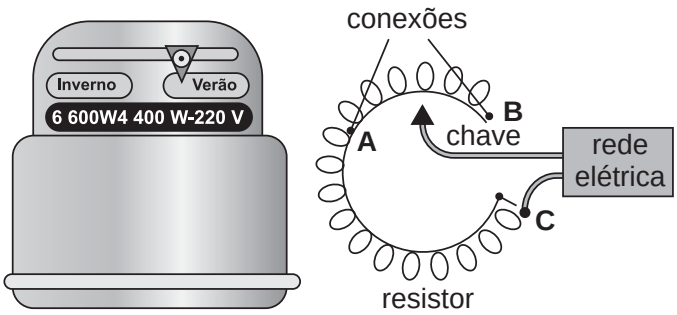
$$R = \frac{U}{I}$$

Com base nas definições obtém-se o valor pago de energia elétrica consumida pelo chuveiro em uma residência:

$$E = P \times \Delta t$$
$$Valor = E \times R\$ / kWh$$

1 Professores de Física da Rede Estadual de Educação Básica do Estado do Espírito Santo.
2 Professor de Eletricidade, M.Ed., Curso de Engenharia de Controle e Automação do Ifes Campus Serra.

O funcionamento desse aparelho ocorre de forma bem simples. O chuveiro é composto de dois resistores, um fio espiralado feito de metais que possibilitam um aquecimento rápido e prático, um de alta potência e outro de baixa potência de aquecimento, e um diafragma de borracha. Os resistores ficam fixados no interior do chuveiro. Para selecionar o tipo de banho que se deseja tomar, existe na sua parte exterior uma chave seletora que é capaz de mudar o tipo de resistência, aumentando ou diminuindo a potência do chuveiro e, consequentemente, a temperatura do banho.



A água ao circular pelo chuveiro pressiona o diafragma de borracha, este por sua vez aproxima os contatos da resistência aos contatos energizados, situados no cabeçote do aparelho. Assim, a água ao passar pelos terminais do resistor quente se aquece, tornando o banho bem quentinho e agradável. Resistência elétrica é a capacidade de um corpo de se opor à passagem da energia elétrica. O cálculo do mesmo é feito a partir da Lei de Ohm e sua unidade no SI (Sistema Internacional de Unidades) é o ohm (Ω).

Os resistores são feitos de material condutor. Esses materiais, quando percorridos por uma corrente elétrica, se aquecem provocando um fenômeno denominado efeito joule. Esse efeito deve-se aos milhões de choques dos elétrons contra os átomos do condutor. Em virtude desses choques, a energia cinética do sistema aumenta. O aumento dessa energia se manifesta através do aumento da temperatura do condutor, ou seja, aumento da temperatura da resistência.

Materiais utilizados

- chuveiro
- alicate
- chave de fenda
- conta de energia elétrica atual

Procedimento experimental

Conhecendo cada componente do chuveiro: com o chuveiro desmontado, identifique cada componente. Utilizando a conta de energia elétrica, identifique o consumo total de energia elétrica em uma residência e seu valor em reais. Analisando as especificações do chuveiro faça uma média do valor consumido pelo chuveiro.

Análise da prática experimental

A atividade demonstrativa experimental em sala de aula, particularmente quando relacionada a conteúdos de Física, apesar de fundamentar-se em conceitos científicos, formais e abstratos, tem por singularidade própria a ênfase no elemento real, no que é diretamente observável e, sobretudo, na possibilidade de simular no microcosmo formal da sala de aula a realidade informal vivida pela criança no seu mundo exterior.

Grande parte das concepções espontâneas, senão todas, que a criança adquire resulta das experiências por ela vividas no dia-a-dia, mas essas experiências só adquirem sentido quando ela as compartilha com adultos ou parceiros mais capazes, pois são eles que transmitem os significados e explicações atribuídos a essas experiências no universo sociocultural em que vivem.

Pode-se inferir, portanto, que a utilização da demonstração experimental de um conceito em sala de aula acrescenta ao pensamento do aluno elementos de realidade e de experiência pessoal que podem preencher uma lacuna cognitiva característica dos conceitos científicos e dar a esses conceitos a força que essa vivência dá aos conceitos espontâneos. Em outras palavras, a atividade experimental de demonstração compartilhada por toda classe sob a orientação do professor, em um processo interativo que de certa forma simula a experiência vivencial do aluno fora da sala de aula, enriquece e fortalece conceitos espontâneos associados à essa atividade, talvez até os faça surgir e pode oferecer os mesmos elementos de força e riqueza característicos desses conceitos para a aquisição dos conceitos científicos que motivaram a apresentação da atividade.

Referências

ALVARENGA, Beatriz; MÁXIMO, Antônio. **Física – Volume Único**. ed. Scipione: São Paulo: 2010.

HEWITT, Paul G. **Física conceitual** 9ª ed. Porto Alegre: Bookmann. 2002.

GASPAR, Alberto**. Física: Eletromagnetismo***, Física Moderna. (volume 3)* São Paulo: Ática.

16 Um estudo sobre energia e suas transformações

Claudio Santos[1], Luiz Doelinger[1], Luiz Pereira[1], Magno Caiado[1], Thiago Polonine[1], Giovani Zanetti Neto[2]

Introdução

A partir do século XIX, com as transformações advindas das revoluções industriais, intensificou-se o uso de energia nas sociedades. A crescente demanda por combustíveis fez surgir a necessidade de estruturar matrizes energéticas, e os impactos gerados pelos processos de transformação de energia alteraram o meio ambiente. Nas sociedades atuais, as discussões sobre a relação entre as matrizes energéticas e as questões ambientais estão presentes em todo planejamento energético.

Entretanto, os conceitos científicos e tecnológicos envolvidos nos processos de transformação da energia muitas vezes não são conhecidos pelos participantes de uma sociedade, apesar de impactarem diretamente suas vidas. Tal contexto remete à discussão sobre alfabetização cientifica e tecnológica utilizada por Auler (2001) que, entre outros aspectos, considera que os avanços científicos e tecnológicos alteram a dinâmica social e que a democratização desses conhecimentos é fundamental.

Segundo Delizoicov (2009) é fundamental que a atuação docente esteja em sintonia com a produção cientifica contemporânea e com os resultados das pesquisas em ensino de ciências, mas não para formar exclusivamente cientistas, mas tendo como meta primeira uma ciência para todos. A partir dessa perspectiva, a abordagem CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade – procura, no pensar de Chrispino, a dimensão social da ciência e da tecnologia ao buscar, através da alfabetização tecnocientífica, permitir a compreensão de como os artefatos da Tecnologia impactam a vida de forma geral.

Seguindo a proposta da abordagem CTS, a proposta desse artigo reside na percepção, enquanto docente, de que os alunos do Ensino Médio, de modo geral, encontram uma imensa dificuldade em perceber ou analisar conceitos físicos em seu cotidiano. Isso pode ser justificado pela falta da estruturação de laboratórios nas escolas, também pelo descaso e desinteresse que envolve uma grande quantidade dos discentes. Dessa forma viemos propor um experimento simples que poderá ser realizado com materiais acessíveis, visando melhorar a compreensão e o interesse do aluno sobre a produção da energia elétrica através de uma usina térmica, suas aplicações e os impactos que podem ser gerados pelo uso da mesma, tais como: aquecimento global, chuva ácida, poluição do ar, dentre outros.

Fundamentação teórica

Sabemos que energia é a capacidade de um sistema em realizar trabalho. No dia-a-dia podemos encontrá-la de várias formas como energia mecânica, térmica, elétrica, química, solar, nuclear etc. Dentro de um sistema, a energia não pode ser criada e tampouco destruída; pode apenas ser transformada e por isso sua quantidade é sempre conservada.

$$E_0 = E_f$$

onde, E0 é a energia inicial e Ef , energia final. Um gerador elétrico, por exemplo, recebe energia mecânica E_M e a transforma em energia elétrica E_E mais outras formas não desejadas de energia conhecidas como energia dissipada

1 Professores de Física da Rede Estadual de Educação Básica do Estado do Espírito Santo.
2 Professor de Eletricidade, M.Ed., Curso de Engenharia de Controle e Automação do Ifes Campus Serra.

E_D. A energia inicial E_0 está na forma mecânica e é a energia total recebida; já a energia final E_f , compõe-se da soma da energia elétrica com a energia dissipada.

$$E_M = E_E + E_D$$

O rendimento η é um número adimensional dado pela razão entre a energia útil e a energia total.

$$\eta = \frac{E_{útil}}{E_{total}}$$

Quanto maior o rendimento de um equipamento, maior é o aproveitamento da energia total em útil. Um rendimento de 85% indica que 85% de energia total é transformada em útil. A Figura 1 mostra o esquema de uma usina térmica que é formada basicamente por uma fornalha, onde ocorre a queima do combustível, e uma caldeira, que recebe parte do calor proveniente da queima, produzindo o vapor para movimentar a turbina onde está acoplada a um gerador elétrico. A partir do gerador, a energia elétrica produzida passa por transformadores, responsáveis por elevar a tensão elétrica, diminuindo as dissipações de energia devido à resistência elétrica no sistema de transmissão. Ao chegar ao destino passará novamente por transformadores que irão baixar a tensão elétrica para ser consumida.

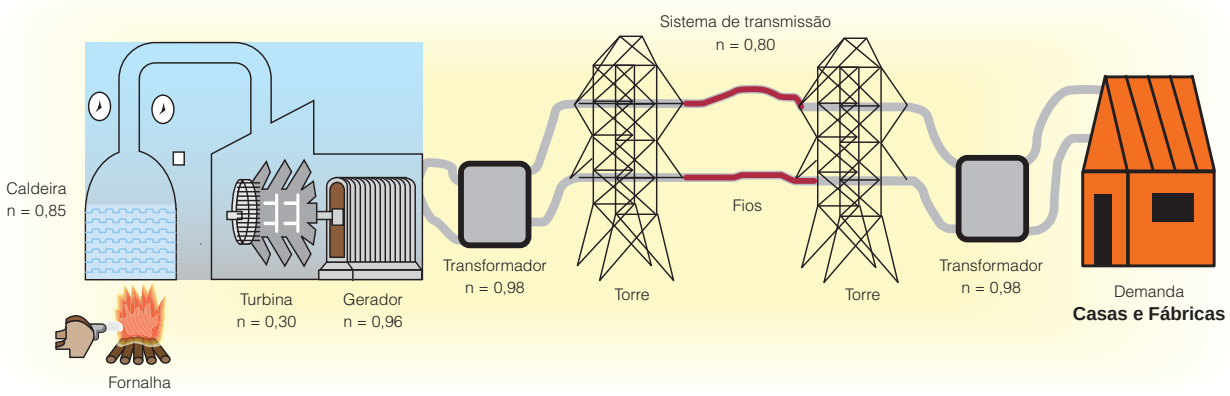


Figura 1. Esquema de usina térmica.

Materiais

- uma lata de refrigerante de 350ml cheia e outra vazia;
- 100 cm de arame de aço galvanizado 5/64";
- uma lata de sardinha vazia;
- tesoura;
- uma base de madeira de 20 x 10 cm;
- furadeira;
- alicate universal;
- álcool em gel;
- fósforos.

Figura 2. Perfil da lata no suporte. OBS: O espaço entre a lata e a base de madeira deve ser suficiente para conter a lata de sardinha veja Figura 6.

Procedimento experimental

Usando 40 cm de arame faça uma volta completa entorno da lata e depois repita a operação com os outros 40 cm. Na base de madeira faça 4 furos para encaixar as 4 pontas do arame ficando igual ao da Figura 2.

Faça um furo na lata cheia usando um prego ou alfinete. Figura 3.

Figura 3. Detalhe do furo na lata.

Utilizando a lata vazia e uma tesoura, faça o hélice de acordo com a sequência de figuras abaixo.

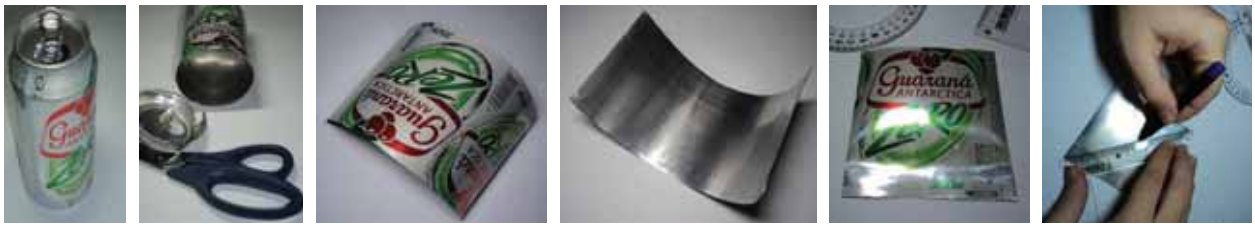


Figura 4. a) Lata vazia. b) Corte das bordas da lata. c) Detalhe da parte do meio da lata. d) Detalhe da parte do meio da lata. e) Faça um quadrado de 7 x 7 cm. f) Trace diagonais no quadrado.

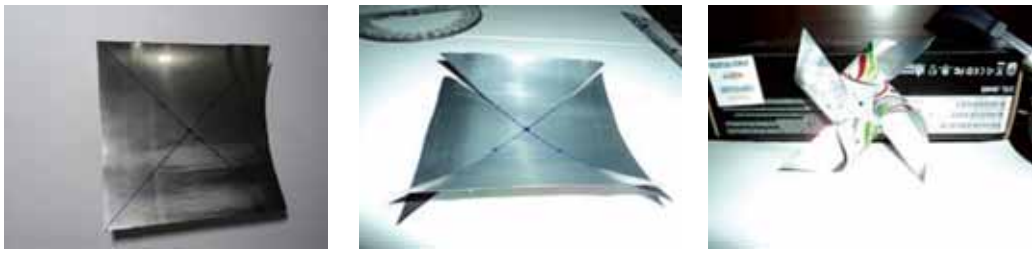


Figura 5. Sequência de montagem da hélice. a) Marque a distância até 1/3 do centro. b) Corte sobre as linhas diagonais até a marca de 1/3 de distância do centro. c) Dobre formando um cata-vento.

Com um pedaço de arame, faça um suporte para o hélice fixando o mesmo na base de madeira, o posicionando em frente ao furo da lata por onde sairá o vapor durante o aquecimento, conforme Figura 4. Coloque na lata de sardinha um pouco de álcool em gel, veja na Figura 6.

Figura 6. Detalhe da lata com álcool em gel.

Agora, organize todo o material de acordo com a Figura 6 e acenda tomando os devidos cuidados, afastando qualquer material inflamável da prática. Não se deve utilizar gasolina ou outro tipo de combustível que não seja o que foi relatado, pois os mesmos implicarão na explosão da lata de refrigerante.

Análise da prática experimental

A energia química de nossa usina provém do álcool, que através do processo de combustão é transformada em energia térmica e luminosa. Parte da energia térmica da queima é transferida para a caldeira (lata) aumentando a temperatura do refrigerante, que iniciará o processo de vaporização aumentando a pressão interna da lata, a qual será aliviada pelo pequeno orifício fornecendo, assim, velocidade ao gás que movimentará o hélice (turbina). Parte da energia mecânica da hélice seria transformada em energia elétrica, caso houvesse um gerador.

Figura 7. Detalhe da montagem do experimento.

Não podemos esquecer que dentro de todo esse processo outras formas de energia irão aparecer, sendo estas as dissipadas, confirmando a conservação de energia. Numa usina real, o combustível usado pode ser o carvão onde o rendimento está abaixo.

(Carvão)		(Caldeira)		(Turbina)		(Gerador)
Energia Química	------>	Energia Térmica	------>	Energia Mecânica	------>	Energia Elétrica
100 %		85%		30%		96%

A tabela abaixo mostra, aproximadamente, a que se reduzem cada 100 unidades de energia térmica existentes inicialmente no carvão, numa boa e eficiente usina termelétrica da atualidade, operando nas melhores condições.

Tabela 1. Eficiência das usinas termelétricas.

Rendimentos nas conversões de energia			
Local	**Forma de energia**	**Rendimento por cento**	**Unidades energia convertidas**
Carvão	Química	–	100,0
Caldeira	Térmica	85	85,0
Turbina	Mecânica	30	25,5
Gerador	Elétrica	96	24,5
Sistema de transmissão (até a utilização)	Elétrica	80	19,6
Transformadores de subestação	Elétrica	98	19,2
Motores grandes (média)	Mecânica	85	16,3
Motores pequenos (média)	Mecânica	65	12,5
Lâmpadas	Luminosa	3,5	0,67

Considerações finais

Através dessa prática, demonstramos o funcionamento de uma usina térmica utilizando materiais de baixo custo, e mostrando todo o tipo de transformação de energia que está envolvida no sistema numa linguagem clara e simples. Com este experimento, o aluno perceberá uma das formas de geração de energia elétrica bem como a sua relevância no seu contexto social, e também poderá utilizar as informações adquiridas para a montagem de questionários, textos informativos, entre outras aplicações.

Assim sendo, esta prática experimental se apoia nos seguintes *Objetivos Gerais* e *Específicos*.

Objetivos gerais:

- Conceituar Energia;
- Identificar diferentes tipos de energias, suas transformações e sua eficiência.

Objetivos Específicos:

- Abordar os impactos socioambientais que estão relacionados nesta atividade;
- Observar a liberação dos gases na atmosfera provenientes da combustão;
- Investigar o aquecimento global provocado pelo carbono na atmosfera;
- Perceber a inversão térmica gerada pelos gases da usina;
- Analisar a geração de empregos e desenvolvimento econômico da área em torno da usina e seus benefícios indiretos.

Questionário

Após a realização do experimento em sala de aula, é proposto um questionário aos estudantes, para avaliar a concepção do estudante acerca do conceito de Energia e sua conservação, a saber:

1. Qual é a função dos materiais que foram utilizados na montagem do experimento na obtenção de energia?
2. Onde a pressão se torna maior, dentro da lata de refrigerante ou fora dela? Por quê?
3. Quais são os tipos de energia observados no experimento?
4. Cite os impactos gerados por uma usina térmica.

Referências

ALVARENGA, Beatriz; MÁXIMO, Antonio. **Curso de Física**. Volume Único. São Paulo: Scipione. 2003.

GASPAR, Alberto. **Física**. Volume Único. São Paulo: Ática. 2002.

Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN).** 1998;

GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO. Secretaria de Estado da Educação (SEDU). **Currículo Básico da Escola Estadual.** 2010.

FEIRA DE CIÊNCIAS. **Usinas Térmicas**. Disponível em: <www.feiradeciencias.com.br/>. Acesso em: 14 mai .2011.

17 O sistema solar e sua influência no planeta Terra

Sergio Lima Galvão[1], Celso Calache Scola[1], Alexandre Marcelino de Melo[1], Wallace Alves Loose[1], Clifford L.V. Neitzel[2]

Introdução

A influência dos planetas na vida terrena apresenta questionamentos quanto ao desenvolvimento da biodiversidade, aos movimentos dos mares, às evoluções e modificações biológicas do corpo humano e ao campo da astrologia. Tais questionamentos possuem características milenares e estão dispostos em inúmeras citações bibliográficas; entretanto, na atualidade, os estudos da Astrofísica se apresentam incentivados pelo órgão governamental brasileiro Observatório Nacional, através de cursos gratuitos, pela SBF (Sociedade Brasileira de Física), Olimpíadas de Astrofísica e Astronáutica, direcionadas ao meio estudantil.

Como forma de apoio e esclarecimento aos questionamentos identificados, a prática escolar dos conceitos astrofísicos vem a ser respaldada com a elaboração de ensaios que contenham a aplicação de materiais de fácil acesso aos estudantes e aplicáveis na sala de aula, sem denotação de prejuízos quanto a atos inseguros ou mesmo condições inseguras em sua manipulação.

A experiência em sua composição desenvolve o olhar investigativo do elenco participante e o poder criativo dos jovens, além disso, se inter-relaciona com as questões da ciência, tecnologia e do bem social do Planeta. Assim, a prática experimental complementa o conteúdo teórico e leva a transdisciplinaridade, onde os estereótipos e paradigmas são esclarecidos pelo experimento e investigação.

Fundamentação teórica

O Sol e a Lua têm o mesmo tamanho aparente no céu. Embora o Sol seja cerca de 400 vezes maior do que a Lua, ele se encontra 400 vezes mais longe. Isto faz com que tanto o Sol como a Lua tenham o mesmo tamanho angular no céu, ou seja, cerca de meio grau. Como resultado disso, a Lua, quando vista da Terra, parece, em algumas datas previstas, encobrir totalmente o disco do Sol, produzindo um dos eventos mais espetaculares da natureza.

Cada objeto sólido do Sistema Solar é capaz de produzir sombra, uma vez que é capaz de impedir que a luz solar atinja regiões situadas logo atrás dele. Esta sombra se torna aparente sempre que algum outro objeto entra nesta região escura. Em geral um eclipse ocorre sempre que qualquer parte da Terra, ou da Lua, entra na sombra da produzida pelo outro astro.

Quando a sombra da Lua atinge a Terra, as pessoas que estão nesta região vêem o Sol parcialmente coberto pela Lua. Neste caso temos um **eclipse solar**. Quando a Lua entra na sombra da Terra, as pessoas que se encontram nas regiões onde é noite vêem a Lua ficar parcialmente ou totalmente escurecida. Neste caso temos um **eclipse lunar**. As sombras da Terra e da Lua são compostas de duas partes: o cone onde a sombra é mais escura, chamado de **umbra**, e regiões mais claras chamadas de **penumbra**. Naturalmente os eclipses mais espetaculares ocorrem quando um corpo penetra na umbra de outro. Na figura abaixo pode ser visto a formação da UMBRA e PENUMBRA e como seria a aparência da Lua dependendo de que ponto se encontra dentro da sombra da Terra (Figura 1).

O movimento da Lua ao redor da Terra produzirá fenômenos os quais são questionados em sala de aula, a partir do conceito teórico apresentado pelo Observatório Nacional. O aluno poderá investigar na época da ocorrência do fenômeno a comprovação do fato, porém o processo investigativo poderá ser desprezado a partir do distanciamento

1 Professor de Física, Rede Estadual de Educação Básica do Estado do Espírito Santo.
2 Professor de Física, M.Ed., Coordenadoria do Curso de Licenciatura em Ciências Agrícolas, Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Itapina.

entre a prática e o teórico. Assim, com a elaboração de um protótipo montado em escala proporcional aos planetas, poder-se-á criar condições de visualização da teoria apresentada.

Com a experiência, poderemos questionar sobre pressão gravitacional, temperatura e paradigmas definidos pela sociedade. No tocante às marés, temos a considerar a força gravitacional existente entre a Terra e a Lua, a qual com sua aproximação acarreta ao que se intitularam marés oceânicas. Nesse caso a investigação do fenômeno poderá ser visual pela condição do pequeno espaço de ocorrência entre as marés (baixa ou alta). Com relação às estações do ano, temos o movimento do protótipo que demonstra a variação da temperatura nas regiões da terra e, com a luminosidade da lâmpada utilizada, deixamos o aluno investigar as estações e complementar a experiência com seu parecer próprio.

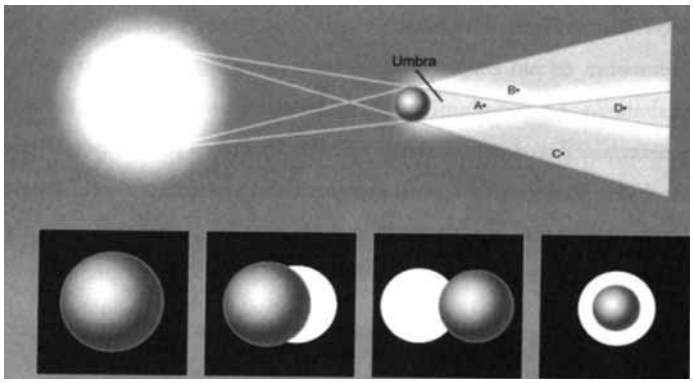


Figura 1. Formação da Umbra. Formação do eclipse solar e eclipse lunar.

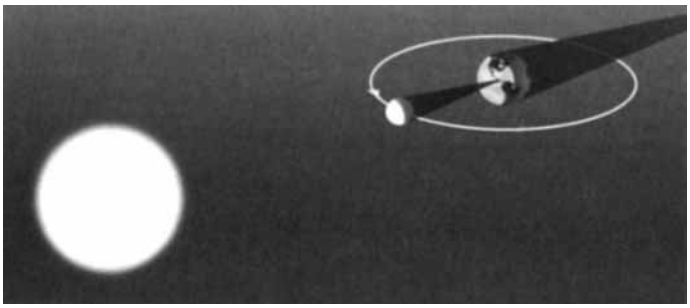


Figura 2. Quando a sombra da Lua atinge a Terra, as pessoas que estão nesta região vêem o Sol parcialmente coberto pela Lua. Neste caso temos um eclipse solar, conforme figura abaixo.

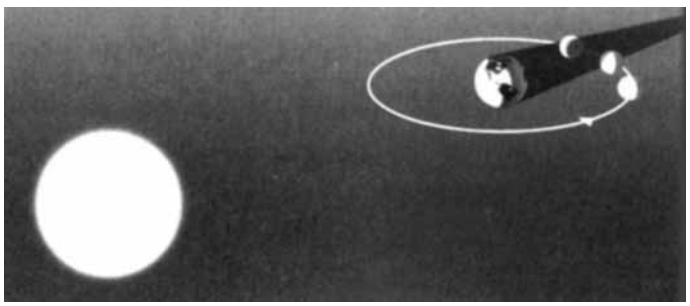


Figura 3. Quando a Lua entra na sombra da Terra então as pessoas que se encontram nas regiões onde é noite vêem a Lua ficar parcialmente ou totalmente escurecida. Neste caso temos um eclipse lunar.

Materiais

- Bola de isopor de 25 mm
- Bola de isopor de 100 mm
- Lâmpada de 60 Watt
- Arame 4 mm
- Extensão elétrica com 5 metros

- Placa de isopor de 20 mm
- Tinta verde (guache)
- Tinta marrom (guache)
- Um Plug
- Um soquete
- Fita isolante
- Fita adesiva ou durex
- Papel alumínio

Procedimento experimental

Prendem-se as bolas de isopor distanciadas entre si de modo a fazer girar a bola de isopor de 25 mm ao redor da bola de isopor maior, com o arame. Em um ponto fixo, na placa de isopor de 20 mm, coloca-se a lâmpada de preferência com uma haste fixa. Em seguida, fixa-se a armação com o arame na haste fixa, fazendo o sistema das bolas de isopor girar ao redor da lâmpada.

Acende-se a lâmpada e inicia-se a investigação da luminosidade sobre as áreas das bolas de isopor, considerando a bola de 100 mm o planeta Terra. Solicita-se aos alunos que montem sistemas em grupos de cinco ou oito alunos e deixem a criatividade dos mesmos aprimorarem o sistema com pintura dos planetas.

Análise da prática experimental

Investigar o emprego de atividades de demonstração, possibilitando com isso a ilustração de alguns aspectos e fenômenos Físicos abordados, tornando-se de alguma forma perceptíveis e com possibilidade de propiciar aos estudantes um debate sobre a experiência utilizada, com o intuito que os alunos realizem um relatório sobre os conhecimentos adquiridos neste processo pedagógico, bem como a relação entre a teoria e a prática de uma maneira clara e objetiva.

Considerações finais

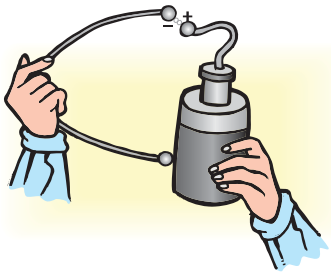
Após o desenvolvimento da experiência, devem-se analisar os fenômenos que ocorreram como eclipse, estações do ano, bem como as fases da lua, e denotar a interligação entre a teoria e a prática no que diz respeito à análise dos fenômenos físicos. Este experimento proporciona uma explicação simples para os eclipses do sol e da lua, as fases da lua, o efeito das marés e as estações do ano, fenômenos esses que, embora comuns ao nosso cotidiano, não facilmente entendidos pelo corpo discente, por mais que os professores tentem explicá-los.

Questionário

1. Pesquise em sites relacionados aos temas propostos e compare com as experiências realizadas em sala de aula.
2. Analise ocorrências das marés na orla marítima do Espírito Santo.
3. Emita um relatório sobre os principais pontos da experiência realizada.
4. Apresente sugestões para melhoramento da experiência.

18 Capacitor didático

Elisabeth Cristina Albiero Nogueira[1], Emmanuel Marcel Favre-Nicolin[2]



Introdução

A partir da construção do capacitor os alunos terão a oportunidade de se sentirem inseridos e participativos do mundo das tecnologias que surgem todos os dias. O aluno deixa de ser mero expectador e passa a participar efetivamente na construção do seu próprio conhecimento.

O conhecimento da física envolvida e a aplicação desta no cotidiano fazem com que o aluno compreenda os conteúdos e desperte o senso crítico diante das evoluções cientificas e sociais que ocorrem na sociedade, relacionando a ciência aprendida com problemas do dia-a-dia, de forma a entender como a ciência, tecnologia e sociedade (CTS) influenciam uma na outra. Sendo assim tornam-se capazes de usar seu conhecimento nas decisões cotidianas. Através do capacitor didático poderemos discutir conceitos sobre carga elétrica, campo elétrico, diferença de potencial (ddp), geradores eletrostáticos, dielétricos, condutores e isolantes, o poder das pontas e eletricidade atmosférica.

Entre as muitas aplicações do capacitor, temos o uso na medicina, o aparelho chamado desfibrilador, um aparelho que consegue acumular e descarregar certa quantidade de carga elétrica em curto espaço de tempo. O circuito eletrônico do desfibrilador deve ser composto, entre outros componentes, por um dispositivo que consiga acumular e descarregar altas quantidades de energia em curto espaço de tempo. Ele é utilizado para corrigir um caos elétrico que se instala no coração, fazendo-o bater em ritmo adequado para bombear o sangue. Essa correção é feita através de uma rápida descarga elétrica por dois eletrodos colocados adequadamente na parede torácica.

Quando pensamos na questão do meio ambiente temos uma aplicação bastante interessante que é um estudo da eletricidade na atmosfera e aos fenômenos decorrentes, como raios, relâmpagos e trovões, um assunto que desperta muito o interesse do aluno.

Fundamentação teórica

Após a descoberta das cargas elétricas, o próximo passo era descobrir como armazená-la. Até hoje, o armazenamento de grandes quantidades de carga envolve dificuldade. As centrais geradoras de energia diminuem a sua produção nos horários de menor consumo, para que a rede não fique sobrecarregada; mas, em pequena escala, o armazenamento é possível.

Armazenar alguma coisa subentende colocá-la em algum lugar e, quando pensamos em colocar algo em algum lugar, pensamos na capacidade que esse lugar tem. Por exemplo, a capacidade de uma garrafa é normalmente medida em litros. Nesse sentido, o termo capacidade não seria muito apropriado à eletricidade, pois esta não é um fluido; mas no início os físicos acreditavam que era um fluido e, por esse o motivo, foi adotado o termo capacidade.

O primeiro dispositivo criado para armazenar cargas foi feito em uma garrafa com água chamada **garrafa de Leyden.** Atualmente, a garrafa de Leyden não tem aplicação prática, mas ainda é estuda em laboratórios de física, pois, apesar da carga acumulada não ser muito grande, é possível ver as faíscas e sentir os choques durante o descarregamento. Embora a quantidade de carga elétrica armazenada pela garrafa fosse pequena, essa iniciativa serviu de base para novas tentativas, até que se chegou aos **capacitores ou condensadores.**

1 Professor de Física, Rede Estadual de Educação Básica do Estado do Espírito Santo.
2 Professor de Física, D.Sc., Coordenadoria do Curso de Licenciatura em Física, Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Cariacica. Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática – Ifes.

Um capacitor consiste basicamente em dois condutores, denominados armaduras, separados por um meio dielétrico (material isolante), que pode ser um tipo de material plástico, mica, papel, óleo ou o próprio ar. Uma das armaduras é ligada ao polo positivo do gerador, constituindo a armadura positiva do capacitor. A outra é ligada ao polo negativo do mesmo gerador, constituindo a armadura negativa do capacitor.

No caso particular do capacitor plano, entre suas armaduras estabelece-se um campo elétrico uniforme E, valendo para ele todas as considerações feitas no estudo da eletricidade estática. Sendo E a intensidade do campo elétrico, U a ddp entre as armaduras e d a distância entre elas, é possível escrever:

$$U = E \times d \quad (1)$$

A armadura que foi ligada ao polo positivo do gerador fica carregada com carga +Q, e a outra armadura ligada ao polo negativo fica carregada com a carga -Q, temos uma ddp (V) entre eles.

A capacitância (C) é a característica que o capacitor apresenta de armazenar mais ou menos cargas elétricas por unidade de tensão. Portanto, podemos escrever:

$$C = Q / V \quad (2)$$

A unidade da capacitância é igual a Coulomb/Volt e essa unidade é chamada de farad (F). Essa unidade é grande para a maioria dos capacitores utilizados, e por essa razão usam-se seus submúltiplos, tais como o micro farad ($1\mu F = 10^{-6}$ F) e o pico farad ($1pF = 10^{-12}$F).

Os capacitores são empregados para construir geradores de alta voltagem, dispositivos amplificadores, sintonizadores, filtros, retificadores etc. Não há aparelho eletrônico que não possua inúmeros capacitores em seus circuitos. As fotos abaixo mostram alguns tipos de capacitores. Além desses, há capacitores de muitos outros formatos, mas todos são na prática, capacitores de placas paralelas separadas por um dielétrico.

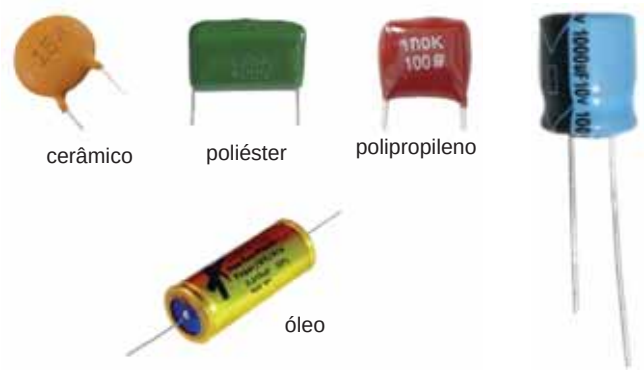


Figura 1. Exemplos de capacitores.

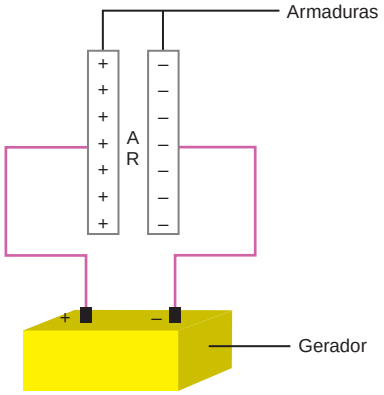


Figura 2. Esquema de um capacitor.

A capacitância de um capacitor depende do dielétrico colocando entre as armaduras e da forma e tamanho destas, assim como da posição relativa entre elas. Em particular, no caso de capacitor plano, verifica-se que a capacitância C é diretamente proporcional à área A das armaduras e inversamente proporcional à distância d entre elas:

$$C = \varepsilon A / d \quad (3)$$

A constante de proporcionalidade ε é denominada permissividade do isolante colocado entre as armaduras. No caso do meio ser o vácuo, a permissividade será $\varepsilon_0 = 8{,}8 \times 10^{-12}$ F/m. Qualquer outro isolante (dielétrico) tem permissividade maior que a do vácuo. Por isso a introdução de um material dielétrico entre as armaduras sempre aumenta a capacitância do capacitor.

Material

- Um pote de maionese com tampa ou outro recipiente semelhante de plástico ou vidro.
- Um rolo de papel alumínio.
- Um pacote de palha de aço.
- Um pedaço de fio de cobre grosso.
- Fita adesiva.

Procedimento experimental

Para o experimento utilize o recipiente limpo e seco. Corte duas tiras do papel alumínio suficientes para cobrir a lateral externa e interna do recipiente. As tiras deverão ficar bem esticadas. A tira interna deve ficar com o lado brilhante voltado para o recipiente, e a tira externa deve ficar com o lado opaco voltado para fora. A tira interna e externa funcionará como as placas do capacitor e o material plástico do recipiente como o meio dielétrico entre elas.

Com cuidado coloque a palha de aço no interior do recipiente, em seguida coloque o pedaço de fio de cobre no centro entre a palha de aço.

Faça um furo na tampa de forma que um pedaço do fio de cobre fique para fora desta, conforme mostra a imagem. Faça uma bolinha de papel alumínio e coloque na extremidade do fio de cobre que ficou acima da tampa do recipiente.

Após o experimento pronto, segure o recipiente e aproxime a bolinha de papel alumínio da tela de uma televisão comum ou da tela de um computador ligados. Ao tocar na tela o capacitor ficará carregado de carga elétrica, então podemos aproximá-lo de outro corpo e este irá se descarregar. A pessoa na qual ocorrerá a descarga irá sentir um pequeno choque na região. Observe que a tela da televisão ou do computador não pode ser de LCD, pois não irá funcionar.

Análise da prática experimental

Através da experimentação o aluno pode perceber a importância da Física aplicada ao cotidiano. Ao sugerir o experimento aos alunos, falei que se tratava de um capacitor. Muitos alunos disseram já ter ouvido falar, outros não. Pedi então para aqueles que já sabiam algo que contassem aos colegas de que se tratava.

Notei que o conhecimento destes era mais matemático do que conceitual, já tinham visto no cursinho pré-vestibular, passei então a explorar a utilidade e aplicação do capacitor, o que causou muita curiosidade nos alunos. Iniciamos a confecção do experimento e a discussão dos conceitos envolvidos, para que servia cada uma das partes do nosso capacitor.

Depois de terminado passamos a testar cada um dos capacitores confeccionados, alguns funcionaram bem e outros não funcionaram como deveriam, então passamos a discutir o motivo do mau funcionamento e fazer as correções adequadas. Os alunos sugeriram que trocássemos o material, por exemplo, o fio de cobre por outro material, o pote de plástico por vidro. Pedi que fizessem a troca para que depois pudéssemos discutir o resultado encontrado.

Uma observação interessante é em relação ao ambiente durante a realização do experimento. Quando o ambiente estava mais úmido, o capacitor não funcionava como esperado. Em ambientes mais úmidos os corpos tendem a se descarregar mais rapidamente (o ar úmido é melhor condutor que o ar seco). Mesmo em ambientes úmidos é possível realizar o experimento. Contudo, os efeitos são menos perceptíveis. Como temos ar condicionado nas salas de aula, realizamos o experimento com ar-condicionado. Verificamos que o resultado é muito melhor, ou seja, ambientes mais secos são ótimos para atividades de eletrostática.

Considerações finais

Espera-se que o aluno possa compreender os conceitos principais envolvidos no estudo da eletrostática, como a questão do acúmulo de cargas em excesso na superfície dos equipamentos (televisão), a qual funciona como um gerador de carga elétrica, proporcionando o carregamento do capacitor. O aluno também poderá perceber que o tamanho do capacitor influencia no acúmulo de carga: quanto maior o capacitor maior a quantidade de carga que pode ser armazenada; para isso será interessante que os grupos façam capacitores de tamanhos diferentes para realizar a observação.

Durante a construção, é importante discutir com os alunos o conceito do dielétrico e sua função no capacitor, assim como os diferentes tipos de dielétricos que podem ser usados. Além disso, também fazer uma explanação a respeito da polarização do dielétrico devido ao campo elétrico entre as placas do capacitor.

Os alunos testaram o experimento na pele, também em pontos extremos como dedo e também no cabelo. Concluíram que nos pontos extremos é possível em alguns casos observar uma pequena centelha e ouvir um estalo, devido à descarga elétrica e a centelha associada ao “poder das pontas”.

Como desdobramento desta prática, sugerimos a construção com outros materiais para testar a capacitância. Por exemplo, com um pote de vidro, ou seja, trocar o dielétrico plástico pelo vidro e testar o resultado. Testar também a associação de capacitores. É interessante que o aluno pesquise outras utilidades práticas no uso de capacitores, desde o uso para regularizar a tensão de rede, durante o processo de distribuição de energia elétrica para as cidades, até a produção da intensa luminosidade de um ***flash*** numa máquina fotográfica.

Questionário

1. O que você entende por capacidade eletrostática?
2. Considere duas esferas metálicas de dimensões idênticas, uma maciça e outra oca. Qual delas pode armazenar maior carga elétrica? Justifique.
3. Por que cargas elétricas dispostas sobre um condutor pontiagudo se acumulam nas pontas?

4. Compare o relâmpago com a luz emitida pelo flash de uma máquina fotográfica. Quais são as semelhanças entre os dois processos de armazenamento e descarga de energia elétrica?
5. Faça uma pesquisa para entender por que uma descarga elétrica produzida por uma garrafa de Leyden não é fatal para o ser humano.
6. Muitos aparelhos eletrônicos não se desligam no instante em que acionamos o interruptor e funcionam ainda por algum tempo. De onde vem a energia elétrica que mantém esses aparelhos funcionando? Explique.

Referências

RAMALHO Junior, Francisco; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antonio de Toledo. **Os fundamentos da Física 3**. São Paulo: Editora Moderna, 2007.

GASPAR, Alberto. **Compreendendo a Física 3**. São Paulo: Editora Ática, 2010.

TIPLER, Paul. **Física 2.** Rio de Janeiro: LTC, 2000.

TORRES, Carlos Magno A.; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antonio de Toledo. **Física Ciência e Tecnologia 3**. São Paulo: Editora Moderna, 2010.

Portal São Francisco. **Capacitores.** Disponível em:<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/capacitadores/capacitadores-2.php>. Acesso em: 20 ago. 2011.

PARA SABER MAIS

Caderno Brasileiro do Ensino de Física. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física (SBF).

Ciência Hoje. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC).

Pesquisa Fapesp. São Paulo: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo.

Introdução ilustrada à Física. Gonik, Larry; Juffman. Trad. Luis Carlos de Meneses, São Paulo: Harba, 1994.

Relâmpagos, de Osmar Pinto Junior e Iara de Almeida Pinto (São Paulo, Editora Brasiliense, 1 Ed., 1996, Coleção Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais).

19 Circuito série e paralelo: uma abordagem experimental

Anderson Pinheiro de Souza[1], Antônio João Machado de Souza[1], Edmundo Rodrigues Junior[2]

Introdução

Muitas escolas de Ensino Médio valorizam apenas a transmissão de conteúdos estáticos e fragmentados, assim como a consequente repetição de tais conteúdos pelos estudantes, tendendo a conceber, conforme Hosoume (1996, p. 1), "os objetivos principais, como sendo o aprendizado de leis gerais em nível abstrato e, complementarmente, o desenvolvimento da capacidade de aplicação de tais leis."

Com essa atitude, torna-se mais difícil para o aluno interagir com o conteúdo, relacioná-lo ao seu cotidiano. Segundo Alves (2005), o Ensino Médio é visto como um objeto abstrato, longe da realidade dos alunos, o qual proporciona uma falta de interesse pelo trabalho escolar. Assim os conteúdos são rapidamente esquecidos e aumentam os problemas relativos à disciplina. Diante desta realidade, o ensino experimental de física tem como objetivo reduzir o hiato existente entre a teoria e a prática tornando as aulas mais lúdicas, fazendo assim com que a aprendizagem se torne mais significativa para o aluno.

Fundamentação teórica

Uma associação é dita em série quando a corrente elétrica encontra apenas um caminho para percorrer. Um exemplo desse tipo de associação são as lâmpadas da árvore de natal. Desta forma, se uma das lâmpadas queimar ou se apagar a corrente elétrica será interrompida e as outras lâmpadas se apagarão. No circuito em série a diferença de potencial (ddp) se divide nas lâmpadas. Uma associação é dita em paralelo, quando a corrente elétrica se divide ao longo do circuito.

O valor da corrente que passa na lâmpada é inversamente proporcional ao valor da resistência de cada lâmpada. Considere uma fonte de 110V emitindo uma corrente de 23,8 A. Se tivermos três lâmpadas associadas em paralelo, ligadas com resistências de 10Ω , 15 Ω e 20 Ω, elas receberão respectivamente 11 A, 7,3 A e 5,5 A. Observe que não existe apenas uma caminho para a corrente elétrica, dessa forma se uma lâmpada queimar ou se apagar as outras continuarão acessas. As lâmpadas da nossa residência estão associadas em paralelo, pois quando uma lâmpada, por exemplo, do quarto, se queima, a da cozinha continua acesa se esta estiver ligada evidentemente. É importante salientar também que na associação em paralelo a ddp é idêntica à da rede em que se conectou o circuito.

Uma lâmpada está em curto-circuito quando a corrente que passa por ela é desprezível. Isto acontece quando ligamos aos terminais da lâmpada um fio de resistência muito menor que a resistência dela. Veja a figura ao lado.

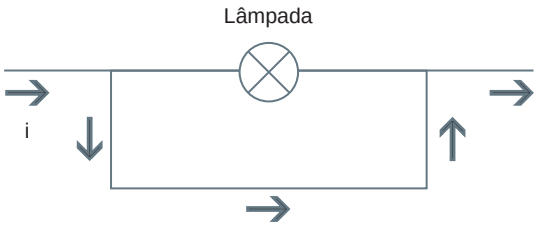


Figura 1. Lâmpada em curto-circuito.

Material

- 4 chaves Liga Desliga
- 3 bocais
- 3 lâmpadas de 60W
- 8 Pinos vermelhos
- 1,5m de fio 5mm
- um bloco de madeira de dimensões 415mm x 415mm x 40mm
- um bloco de madeira de dimensões 415 x 100mm x 100mm)
- um multímetro
- Furadeira.

1 Professor de Física, Rede Estadual de Educação Básica do Estado do Espírito Santo.
2 Professor de Física, M.Ed., Coordenadoria do Curso de Licenciatura em Matemática, Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Cachoeiro de Itapemirim.

Procedimento experimental

Monte o circuito de acordo com as figuras abaixo:

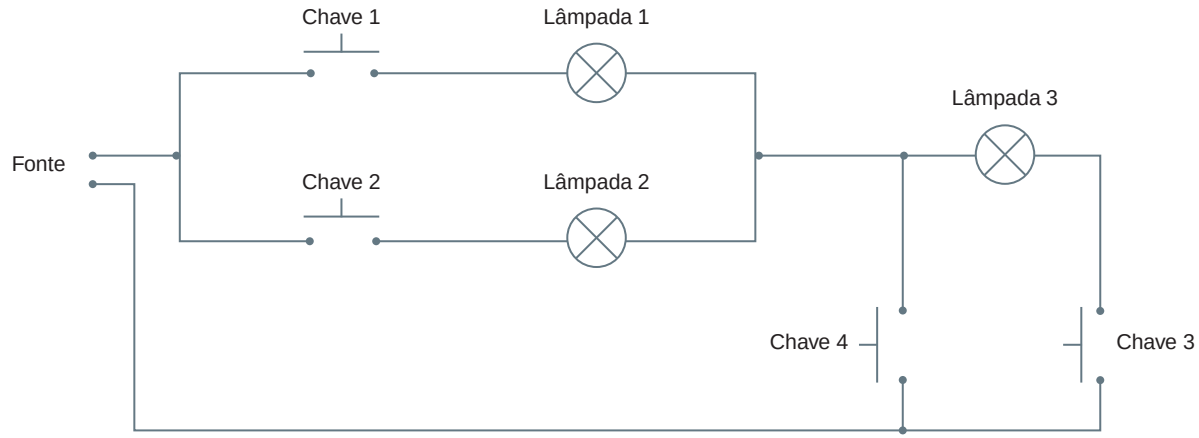
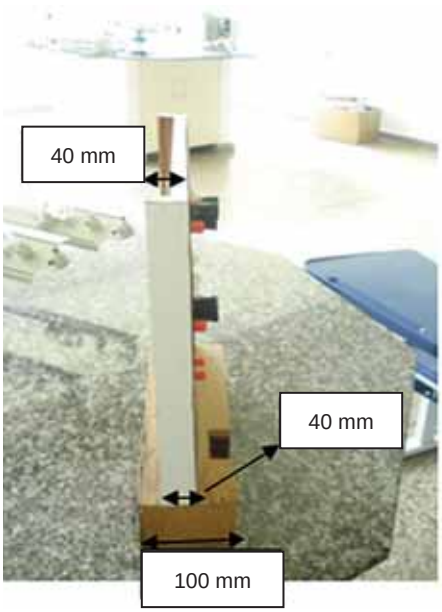
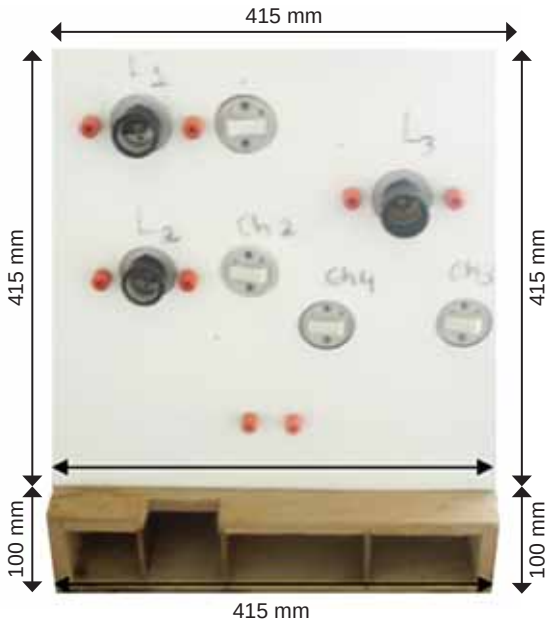


Figura 2. Esquema de circuito série-paralelo.





Figuras 3 e 4. Vistas lateral e frontal e dimensões do experimento.

Figura 5. Vista traseira do experimento.

ETAPA 1

a) Ligue o circuito numa rede de 110 V ou 220 V.

b) Ligue as chaves 1, 2, 3 e 4. Quais lâmpadas se acendem?

c) Meça com a ajuda de um multímetro a diferença de potencial entre os terminais da lâmpada 1. Anote seu valor.

d) Repita a etapa do item c para a lâmpada 2. Anote seu valor.

e) Compare os valores obtidos nos itens c e d.

f) Como se chama o tipo de associação existentes entre as lâmpadas 1 e 2. Justifique.

g) Explique porque a lâmpada 3 não acende ao ligarmos todas as chaves.

h) Desligue apenas a chave 1.Descreva o que aconteceu.

i) Desligue agora apenas a chave 2, mantendo a chave 1 ligada. O que aconteceu?

j) Cite um exemplo no seu cotidiano em que ocorre a associação descrita nessa etapa.

ETAPA 2

a) Ligue o circuito numa rede de 110 V ou 220 V.

b) Ligue as chaves 1 e 3 .Quais lâmpadas se acendem?

c) Meça com a ajuda de um multímetro a diferença de potencial entre os terminais da lâmpada 1. Anote seu valor.

d) Repita a etapa do item c, para a lâmpada 3. Anote seu valor.

e) Compare os valores obtidos dos itens c e d.

f) Desligue apenas a chave 3. O que você observou?

g) Mantenha agora a chave 3 ligada e desligue a chave 1. Comente o que aconteceu.

h) Como se chama o tipo de associação existentes entre as lâmpadas 1 e 2? Justifique

i) Cite um exemplo no seu cotidiano em que ocorre a associação descrita nessa etapa.

Análise da prática experimental

Abaixo se encontram possíveis respostas para as questões levantadas nas ETAPAS 1 e 2, considerando que o circuito foi ligado numa rede de 110V.

ETAPA 1

a) Apenas 1 e 2.

b) 110V.

c) 110V.

d) Os valores são iguais.

e) Paralelo. Pois as lâmpadas estão submetidas à mesma ddp.

f) Ela está em curto-circuito.

g) A lâmpada L1 se apagou e a L2 continuou acesa.

h) A lâmpada L1 continuou acesa e a L2 se apagou.

i) As lâmpadas das nossas casas.

ETAPA 2

a) Apenas 1 e 3.

b) 55V.

c) 55V.

d) São iguais.

e) As lâmpadas L_1 e L_3 se apagaram.

f) As lâmpadas L_1 e L_3 se apagaram.

g) Em série, porque a diferença de potencial se divide.

h) As lâmpadas da árvore de natal.

Considerações finais

Após a realização do experimento, o aluno deve ser capaz de diferenciar as características do circuito Série-Paralelo e relacioná-los ao seu cotidiano. Espera-se também que o discente aprenda a usar o multímetro. Recomenda-se que o professor trabalhe também a associação mista de resistores. Dicas de perguntas para uma abordagem desse tipo circuito encontram-se no tópico questionário.

Questionário

1. Ligue as lâmpadas 1, 2 e 3. Quais lâmpadas se acenderam?
2. Meça com a ajuda de um multímetro a diferença de potencial nas lâmpadas 1, 2 e 3.Quais os valores encontrados?
3. Calcule a soma das ddps das lâmpadas 1 ou 2 com a lâmpada 3.
4. Como se chama esse tipo de associação?

Referências

HOSOUME,Y.;KAWAMURA, M. R. D.; MENEZES, L. C. **Objetos e Objetivos no Aprendizado da Física**. Instituto de Física, Universidade de São Paulo, 1994.

ALVES, Vagner Camarini e STACHAK, Marilei. **A Importância de Aulas Experimentais no Processo de Ensino-Aprendizagem em Física**: Eletricidade. XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física. Rio de Janeiro, 2005.

RODIRGUES JUNIOR, Edmundo. **Efeitos biológicos das radiações não–ionizantes** : uma temática para o ensino médio. Dissertação de Mestrado. Belo Horizonte, 2008.

20 Eletroquímica na sala de aula com materiais alternativos: montagem de pilhas discutindo energia e questões ambientais

Carliani Dal Piero Betzel[1], Jaquelini Waiandt Gonoring[1], Rafael Alvarenga Bessa Alves[1], Sidnei Quezada Meireles Leite[2]

Introdução

Com o avanço tecnológico aumentou consideravelmente o número de eletroeletrônicos portáteis, tais como: celulares, laptops, relógios, brinquedos, entre outros. Ao mesmo tempo, a demanda por pilhas e baterias cada vez menores, mais leves e de melhor desempenho cresceu significativamente. As novas tecnologias trouxeram consigo novas questões ambientais e sanitárias a serem estudadas que, atualmente, encontram-se amplamente debatidas e estudadas no mundo industrializado. No Brasil, são produzidas ou importadas anualmente cerca de 800 milhões de pilhas, o que representa seis unidades por habitante.

Em sua composição, as pilhas e baterias possuem metais como mercúrio, chumbo, cobre, zinco, cádmio, manganês, níquel e lítio, que são considerados perigosos à saúde humana e ao meio ambiente. No Brasil, as pilhas e baterias exauridas são descartadas no lixo comum por falta de conhecimento dos riscos que representam à saúde humana e ao ambiente, ou por carência de alternativa de descarte. Segundo o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), cerca de 1% do lixo urbano é constituído por resíduos sólidos urbanos contendo algum tipo de elemento tóxico.

Para reduzir o impacto ambiental causado principalmente pelo descarte inadequado das pilhas e baterias, deve-se procurar substituir produtos antigos por novos, que consomem menos energia, utilizar pilhas alcalinas, que duram mais, baterias recarregáveis ou ainda, utilizar pilhas alternativas.

Fundamentação teórica

Pilhas são dispositivos onde ocorrem reações de oxirredução entre metais com diferentes potenciais de redução. Ao comparar os metais envolvidos na reação, aquele de maior potencial de redução irá se reduzir, enquanto o outro irá se oxidar.

As pilhas são formadas por dois eletrodos que se encontram em contato com um eletrólito, o qual deve ser um condutor iônico. Os dois eletrodos se encontram fisicamente separados, de forma que a oxidação ocorre num eletrodo, o ***ânodo,*** e a redução no outro, o ***cátodo.*** Dessa maneira, os elétrons fluem por um circuito externo (um fio de cobre, por exemplo) do eletrodo de menor potencial de redução para o eletrodo de maior potencial de redução, ou seja, os elétrons, por apresentarem carga negativa, migram para o eletrodo positivo (polo positivo). Desta forma, há uma produção espontânea de corrente elétrica por transferência de elétrons. Para aumentar a voltagem produzida, podem-se agrupar pilhas em série ou paralelas, dando origem às baterias.

1 Professor de Química, Rede Estadual de Educação Básica do Estado do Espírito Santo.
2 Professor de Química e Educação em Ciências, D.Sc., Coordenadoria do Curso de Licenciatura em Química, Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Vila Velha. Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática – Ifes.

Materiais e reagentes

- Água
- Béquer
- Caixa de ovo
- Fios e “jacarés”
- Lâmina de alumínio
- Limão
- Moeda R$ 0,05
- Papel alumínio
- Papel toalha
- Pinça
- Vinagre
- Voltímetro ou multímetro

Procedimento experimental

Montagem da pilha de limão. Em um limão serão fixadas uma moeda de cobre (5 centavos) e uma lâmina de alumínio, de forma que as duas não se toquem; a voltagem da pilha será verificada com um voltímetro. Outro limão será ligado em série para aumentar a voltagem da pilha formada. Para que haja uma maior voltagem novos limões podem ser ligados.

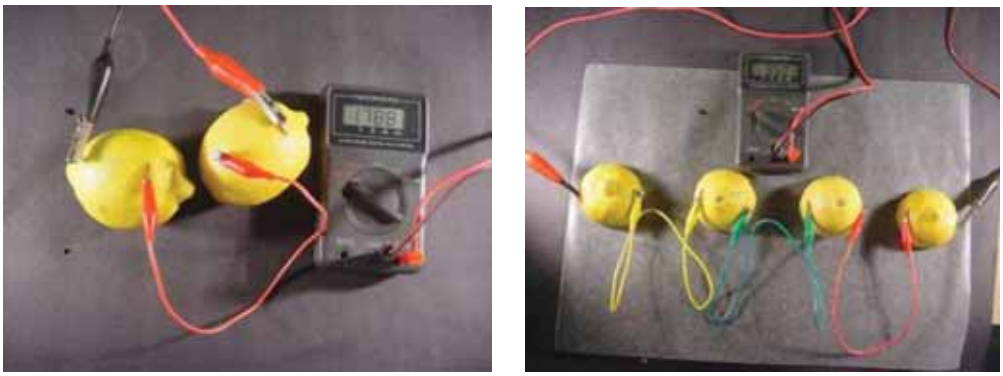


Figura 1. Montagem da pilha voltaica.

Uma caixa de ovo deve ser cortada em pedacinhos. Em seguida, estes pedaços devem ser encharcados em uma mistura de vinagre e água. Para montar a pilha deve-se seguir a ordem: moeda de 5 centavos (cobre), caixa de ovo, papel alumínio, moeda, caixa de ovo, papel alumínio. Aproximadamente 10 moedas serão usadas, a montagem terminará com papel alumínio na ponta. Os terminais do voltímetro irão medir a voltagem dessa pilha.

Análise da prática experimental

Com esta prática o aluno tem a oportunidade de montar uma pilha, de reproduzir a pilha montada por Volta, de medir a voltagem das pilhas montadas e comparar com os valores teóricos, além de conseguir visualizar a corrosão do papel alumínio no segundo experimento.

Considerações finais

A partir dos experimentos realizados podem-se trabalhar reações de oxirredução, produção alternativa de corrente elétrica, além de compreender melhor a tabela de potencial de redução e as reações espontâneas. Além dos estudos teóricos, é muito importante que os alunos possam reconhecer a toxicidade das pilhas e baterias, compreendendo os riscos para o ser humano e para o meio ambiente como um todo, procurando realizar o descarte de maneira correta e incentivando a reciclagem dos materiais que podem ser reaproveitados ou reutilizados.

Na Figura 2 está apresentado o Mapa Conceitual desta prática experimental, que mostra algumas possíveis conexões de saberes estabelecidas com a realização da prática de Eletroquímica.

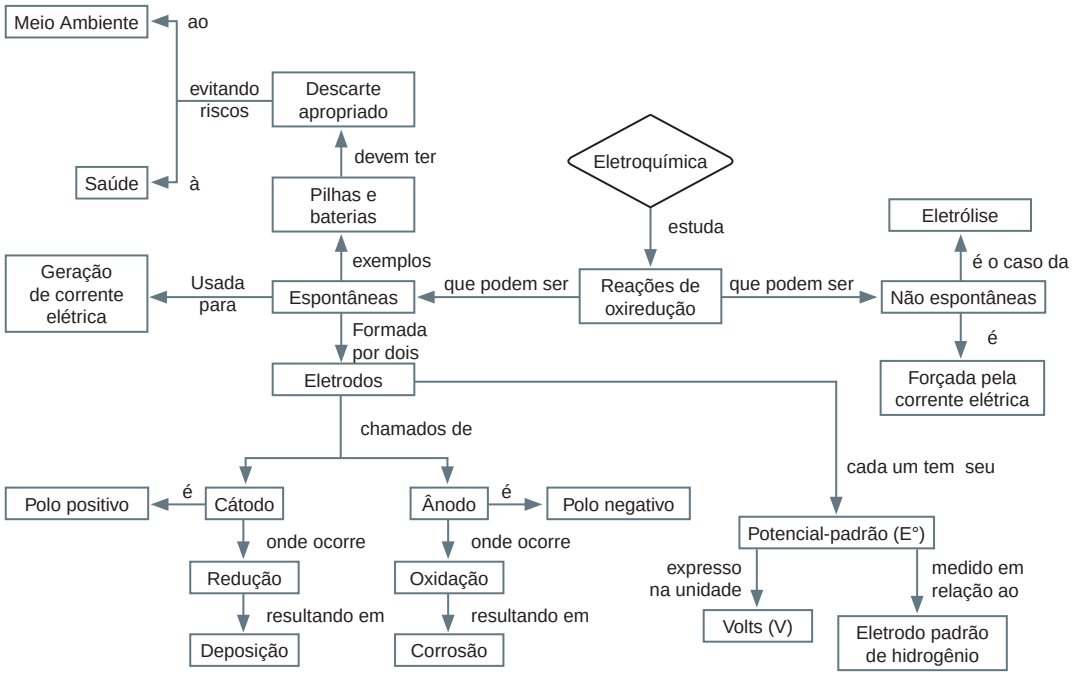


Figura 2. Mapa conceitual da prática experimental de Eletroquímica.

Questionário

Para o procedimento 1, responda:

a) Qual é o cátodo e o ânodo da pilha formada?

b) Qual deveria ser voltagem da pilha (teórica)? A voltagem encontrada na prática corresponde ao teórico?

c) O que se espera que ocorra com o eletrodo de alumínio?

d) Qual o papel do limão nesta pilha?

Para o procedimento 2, responda:

a) Qual a reação global dessa pilha?

b) Qual metal irá reduzir?

c) Qual a semi-reação do ânodo?

d) Qual o sentido do fluxo de elétrons?

e) No experimento observa-se ao final, que o papel alumínio apresenta alguns furinhos, como isso pode ser explicado?

f) Que outros materiais você utilizaria no lugar do papel alumínio?

Referências

REIS, Martha. **Química 2.** Meio Ambiente, Cidadania e Tecnologia. São Paulo, FTD, 2010.

PERUZZO, Francisco M. CANTO, Eduardo L. do. **Química na abordagem do cotidiano.** 4.ed. Volume 2. São Paulo, Moderna, 2010.

PARA SABER MAIS

- Vídeo ***Lixo Eletrônico*** – parte 1 (disponível em <www.youtube.com/watch?v=IHYISvN_egk> - duração 9min11s).

- Vídeo ***Lixo Eletrônico*** – parte 2 (disponível em <www.youtube.com/watch? v=W2t1y5oq96A& feature = related> - duração 9min09s).

21 Processo de compostagem: uma proposta investigativa de ensino-aprendizagem, contemplando educação ambiental e conhecimento científico

Cristiane Costa da Silva[1], Chirlei de Fátima Rodrigues Soyer[1]

Introdução

O presente trabalho foi desenvolvido na EEEFM Professora Filomena Quitiba – Piúma – ES, onde participaram alunos do 3º ano do Ensino Médio, professores de Química, Biologia, Agrônomo e toda a comunidade escolar. O espaço utilizado se constitui de um pequeno pátio ao lado da cantina com terreno suficiente para a realização de trabalhos semelhantes. A ideia de trabalhar com a compostagem surgiu de uma abordagem inicial acerca do descarte de resíduos sólidos, o qual vem causando danos ao meio ambiente e à saúde humana através da emissão de gases oriundos da decomposição de matéria orgânica e de substâncias tóxicas.

Após realizadas várias discussões sobre a temática, propôs-se a realização do trabalho que reutilizaria os restos de alimentos produzidos pela própria cantina da escola. Entretanto, alguns alunos trouxeram de casa outros materiais que seriam descartados para complementarem o trabalho. Houve grande envolvimento dos alunos, que faziam questão de acompanhar semanalmente todos os aspectos definidos como importantes no processo de compostagem.

Fundamentação teórica

Definição de compostagem

Kiehl (1985) define compostagem como sendo "um processo controlado de decomposição microbiana, de oxidação de uma massa heterogênea de matéria orgânica." Nesse processo, ocorre uma aceleração da decomposição aeróbica dos resíduos orgânicos por populações microbianas, concentração das condições ideais para que os microorganismos decompositores se desenvolvam (temperatura, umidade, aeração, pH, tipo de compostos orgânicos existentes e tipos de nutrientes disponíveis), pois utilizam dessa matéria orgânica como alimento e sua eficiência baseia-se na interdependência e interrelacionamento desses fatores. O processo é caracterizado por fatores de estabilização e maturação que variam de poucos dias a várias semanas, dependendo do ambiente. A matéria prima é produzida em grandes quantidades pela agricultura e pecuária, através principalmente dos restos de cultura e pelos dejetos animais, além de resíduos agroindustriais, os quais são despejados, em alguns casos, em locais inadequados afetando o ecossistema próximo.

Definição de composto orgânico

É o material obtido da compostagem; possui cor escura, é rico em húmus e contém de 50% a 70% de matéria orgânica. É classificado como adubo orgânico, pois é preparado a partir de estercos de animais e/ou restos de vegetais que, em estado natural, não têm valor agrícola. Recebe esse nome pela forma como é preparado: montam-se pilhas compostas de diferentes camadas de materiais orgânicos. A composição do composto orgânico depende da natureza da matéria-prima utilizada. Entende-se, desde já, que o benefício da matéria orgânica no solo não é apenas o de fornecedor de nutrientes para as plantas mas, principalmente, de modificador, para melhorar suas propriedades físicas e biológicas.

1 Professor de Química, Rede Estadual de Educação Básica do Estado do Espírito Santo.

Material e reagentes

- Matéria orgânica (cascas de alimentos, talos de verduras, folhas secas e galhos)
- Terra
- Recipientes plásticos (embalagens de sorvetes – 1 Kg)
- Luvas
- Termômetros

Procedimento experimental

Antes de iniciar os procedimentos experimentais foi realizada uma abordagem com os alunos através de uma apresentação em ***data show***, momento no qual os alunos tiveram a oportunidade de discutir a questão da produção e descarte do lixo, bem como os índices obtidos em pesquisas relacionadas e quais as formas de diminuir esta produção e descarte através de reciclagem e principalmente pela compostagem da matéria orgânica. Outra orientação foi de que os alunos providenciassem um caderno de anotações para acompanhar o processo, registrando o que seria observado no que diz respeito à variação de temperatura, mudança no aspecto do material, umidade e outros. O espaço escolhido para a montagem das composteiras faz parte do ambiente escolar, situado ao lado da cantina da escola.

Procedimento: Inicialmente foi requisitado aos alunos que levassem para a escola materiais orgânicos descartados em casa, como cascas de frutas, legumes, talos, folhas e galhos secos, além dos recipientes. Os alunos foram orientados a não reaproveitar restos de alimentos que houvessem sido preparados com óleo de cozinha ou sobras de carne, para evitar que durante o processo fossem produzidos materiais indesejáveis. Cada grupo identificou a embalagem onde iriam montar a composteira, fazendo pequenos furos no fundo da mesma. Foram intercaladas camadas ou pilhas de terra, matéria orgânica mole (restos de cascas, legumes etc) e matéria orgânica dura (galhos e folhas secas). As composteiras foram depositadas em local abrigado de excesso de chuva e sol e inicialmente observadas semanalmente pelos alunos que aferiam a temperatura e avaliavam o grau de umidade. Todas as observações foram registradas no caderno de anotações do grupo, e durante as observações teciam-se as discussões a respeito dos conhecimentos envolvidos nessa atividade experimental, como a influência da temperatura no processo, a importância da umidade controlada, processos endotérmicos e exotérmicos, decomposição orgânica, entre outros. A cada discussão colocava-se a importância do processo em vista da necessidade de ações que contribuam com a redução do descarte de materiais que podem ser reaproveitados.

Análise da prática experimental

A educação pela sensibilização e o desenvolvimento do senso crítico do educando é capaz de produzir frutos que se multiplicam, podendo refletir na vida do indivíduo em sua comunidade e até mesmo em nível global. Dessa forma, quando o aluno discute questões relacionadas à sua qualidade de vida, bem como os riscos aos quais a humanidade se expõe e que de certa forma estão direta ou indiretamente relacionados a ele, o mesmo passa a se interessar mais pelos conteúdos ali envolvidos. O processo educativo, quer seja ele sistemático ou não, é uma forma primordial para que o homem aproprie-se da aprendizagem, do meio e dos bens culturais que o cerca. Conformando esta perspectiva, Anjos (2005) salienta que:

Através da educação e do conhecimento que acarretam responsabilidade e mudanças, os indivíduos poderão adquirir condições de participarem da sociedade de modo consciente, reflexivo e transformador, e ver o ambiente de forma totalmente integrado à sua vida.

Portanto, a prática desenvolvida na escola possibilitou trabalhar vários conhecimentos científicos que nela estão envolvidos, pois quando o aluno participa da aprendizagem sendo o protagonista, o interesse é maior e mais fácil se dá a aprendizagem.

Considerações finais

Foi solicitado ao final do experimento, para análise do nível de aprendizagem, que os alunos elaborassem um trabalho que reunisse todas as informações adquiridas durante a prática, bem como uma pesquisa bibliográfica a respeito do tema, objeto da prática, e à partir de todos estes dados fizessem uma análise crítica dos resultados obtidos na escola, confrontando as observações feitas do aspecto final do composto com os dados teóricos. Assim, tendo trabalhado habilidades como analisar, investigar, problematizar e comparar, espera-se que ao final do trabalho tenham-se consolidados conhecimentos importantes e necessários à formação do aluno enquanto cidadão ético e participativo em sua sociedade, podendo interferir de forma crítica no ambiente quando necessário.

Questionário

a) Quais são as substâncias gasosas produzidas pela decomposição da matéria orgânica?

b) Que alternativas podem ser adotadas para diminuir o consumo e o descarte incorreto do lixo?

c) Que vantagens podem ser trazidas com a reutilização da matéria orgânica no processo de compostagem?

Referências

CARVALHO, Ana Maria Pessoa de (org.). **Ensino de Ciências**: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Cegage Learning, 2010.

FOLENA, Sônia Ferreira Larrubia; ANJOS, Maylta Brandão dos. Educação. Educação Pré-Escolar e Ambiente: Uma discussão propositiva. 2005. **Educação Ambiental em Ação.** Disponível em: <http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=323&class=21>. Acesso em: 20 jul. 2011.

FREIRE, Paulo. **Política e Educação**: ensaios. 6ª ed. São Paulo: Cortez, 2001.

HELENE, M. Elisa Marcondes. **Poluentes Atmosféricos**. 1ªed. São Paulo: Scipione, 2000.

KIEHL, Edmar José. **Manual de Compostagem**. Piracicaba: Rural, 1998. 171p.

PARA SABER MAIS:

Serie Eco Tech (Discovery Science Brasil)

A Graça da Química. Disponível em: <http://www.xn--agraadaqumica-lgb9g.com.br/?&ds=1>.

22 Debates sobre o lixo a partir da prática de preparação de um polímero

Aparecida Campos[1], Degiane Figueredo Miotto Schiavo[1], Eduardo da Silva Cardoso Reis[1], Érica Rezende Perini[1], Renata Almeida Souza Passabão[1], Jorge Eduardo Martins Cassani[2]

Introdução

O termo polímero é de origem grega (***poli***= muitos + ***meros***= partes) e é usado para representar grandes moléculas formadas a partir da união de moléculas menores (chamadas de monômeros) em um processo denominado polimerização. A quantidade de polímeros existentes é enorme, podendo ser de origem natural ou sintética, e a sociedade está diretamente ligada a esse tipo de material. Os polímeros sintéticos (ou artificiais), geralmente de origem orgânica, foram moldados a partir do calor e pressão, e são conhecidos como plásticos. A palavra "plástico" vem do latim (*plasticu*) e significa "o que pode ser moldado".

O uso dos plásticos no mundo cresceu de forma desenfreada com o intuito de proporcionar uma maior agilidade na vida cotidiana, modernizando a indústria automotiva, de brinquedos, as embalagens de produtos industrializados, entre outras. Isso aconteceu devido a uma combinação de diversos fatores favoráveis, como baixo custo de produção, impermeabilidade, boa resistência e aparência e grande versatilidade. Em contrapartida, a poluição gerada pelo plástico é cada vez maior, principalmente devido ao fato de não serem biodegradáveis e levarem anos, ou até milhares de anos, para se degradar.

Os materiais poliméricos causam grandes problemas ao meio ambiente, e infelizmente é muito comum esses materiais serem despejados em locais inadequados ou mesmo jogados pelas ruas, causando uma poluição cada dia mais preocupante. Rios, lagos e solo podem sofrer graves problemas com esse acúmulo de lixo. Animais marinhos, por exemplo, podem confundir sacolas plásticas com alimentos, levando-os a morte.

Uma boa alternativa para minimizar o impacto causado pelos plásticos e materiais descartáveis é a utilização de polímeros biodegradáveis, bem como o desenvolvimento de uma cultura de separação de materiais para reciclagem. O presente trabalho mostra, de maneira simples, a preparação de um polímero utilizando cola branca (PVA – poli acetato de vinila) e uma substância chamada bórax que, ao serem misturados, formam um polímero de silicone. Este polímero dá origem a um brinquedo conhecido como "geleca" ou "amoeba".

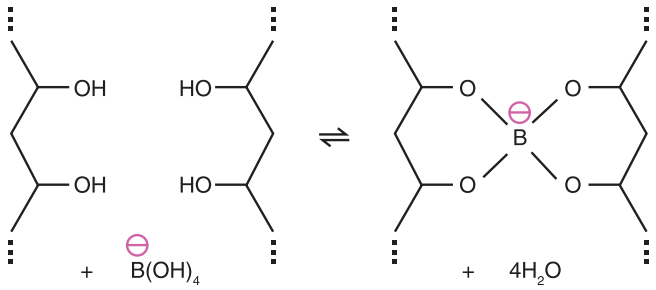
Fundamentação teórica

Esta é uma prática que trabalha com uma abordagem teórico-experimental, dando um enfoque investigativo, onde o mais importante é a observação do aluno para com as reações ocorridas. Os monômeros, matéria-prima que será usada nesta produção, são assim chamados por representarem apenas uma (mono) parte da estrutura final, o polímero. A reação de formação do polímero é denominada polimerização. É importante lembrar que quando as cadeias de um polímero são ligadas entre si, a substância utilizada por essa ligação entre as cadeias é denominada ligante cruzado. Nessa prática é possível observar a reação polimérica entre o bórax e água, na qual o ânion $B(OH)^-_4$ se estabelece nas ligações cruzadas do polímero, dando-lhe comportamento elástico, um fluído newtoniano, cuja viscosidade não é constante. Para que não ocorra a perda de água da "geleca" ou "amoeba" produzida, ao término da sua produção basta envolvê-la num plástico impedindo que a mesma fique seca. A reação resultante da mistura entre o bórax com água é:

1 Professor de Química, Rede Estadual de Educação Básica do Estado do Espírito Santo.
2 Professor de Química, M.Sc., Coordenadoria de Química e Biologia, Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Vitória.

1. $Na_2B_4O_7.10H_2O(s) + aq \rightleftharpoons 2\ H_3BO_3(aq) + 2\ Na^+(aq) + 2\ B(OH)_4^-(aq) + 3\ H_2O(1)$
2. O ânion $B(OH)^-_4$ atua no estabelecimento de ligações cruzadas entre as cadeias do polímero.

Estas ligações são lábeis, ou seja, estão constantemente se rompendo e se formando novamente. Isso explica o comportamento da geleca. A união entre as cadeias faz com que a massa tenha comportamento elástico. Se for rapidamente esticada e solta, a tendência inicial será a de se contrair. Porém, se a massa for lentamente puxada, ela se tornará fluida e acabará permanecendo no novo formato. Isso se deve ao constante rompimento das ligações cruzadas e ao seu restabelecimento envolvendo outros grupos – OH do polímero.



Material e reagentes

Materiais

- Béquer de 250 mL
- Bastão de vidro
- Proveta de 50 mL

Reagentes

- Cola branca (PVA)
- Bórax
- Água
- Anilina (corante)

Procedimento experimental

1. Adicionar em um béquer cerca de 50 mL de cola branca e 50 mL de água. Misturar bem até a solução ficar homogênea;
2. Em seguida adicionar 4 gotas do corante e misturar novamente até que a solução obtenha uma coloração uniforme;
3. Em outro béquer adicionar 50 mL de água e 4 g de bórax (equivalente a uma colher de sobremesa rasa). Misturar até a completa dissolução do bórax;
4. Adicionar a solução de bórax ao béquer contendo a cola misturando e observando.

Análise da prática experimental

Esta prática tem um enfoque investigativo, uma vez que o envolvimento do aluno se traduz na obtenção do produto final da sua experiência. É uma ótima oportunidade para mostrar o processo de polimerização, que é a reação de formação de um polímero. A matéria-prima usada nesta produção são os monômeros, assim chamados por representarem apenas uma (mono) parte da estrutura final, o polímero.

As cadeias de polímeros que formam a cola branca (poliacetato de vinila - PVA) podem deslizar umas sobre as outras, conferindo certa viscosidade à cola graças ao solvente a base de água que possui. Com a evaporação deste solvente essas cadeias se aproximam, gerando uma estrutura rígida que pode ser aumentada adicionando os chamados ligantes cruzados. Essas substâncias ligam às diversas cadeias de polímeros, impedindo que deslizem uma sobre as outras. Essa é a função do Bórax utilizado nesta experiência, agir como um ligante cruzado dos polímeros do PVA encontrados na cola branca.

Considerações finais

A prática realizada mostra de uma maneira bem simples a produção de um polímero utilizando materiais bem conhecidos dos alunos como a cola branca, anilina e Bórax. Nessa prática o professor pode enfocar alguns tópicos de química orgânica, como propriedades dos compostos orgânicos, as interações intermoleculares e a polimerização. Ao trabalhar o assunto sobre a produção dos polímeros é possível relacioná-lo com a crescente utilização dos plásticos e assim, não apenas informamos aos alunos sobre os aspectos químicos desses materiais, como também levantamos a discussão dos problemas relacionados ao impacto ambiental decorrente do uso desenfreado dos plásticos e propomos iniciativas que podem ser tomadas para minimizar todo o impacto causado. Uma atividade interessante que pode ser desenvolvida pelos alunos é a criação de um projeto que envolva a comunidade com a coleta seletiva de materiais recicláveis.

Questionário

1. O que você observou na pratica?
2. Explique a Polimerização.
3. Cite algumas propriedades dos plásticos.
4. Fale sobre as vantagens e desvantagens da utilização dos plásticos.
5. Proponha uma atividade para minimizar os impactos causados ao meio ambiente devido ao uso desenfreado dos plásticos e o seu descarte inadequado.
6. Quais os tipos de plásticos mais utilizados atualmente?
7. O que são plásticos biodegradáveis?

Para saber mais

http://pontociencia.org.br/experimentos-interna.php?experimento=344&FAZENDO+UMA+GELECA

http://quimicaparatodosuevora.blogspot.com/2011/01/o-que-sao-polimeros-e-porque-sao.html

http://abcdopolimero.wordpress.com/2010/03/page/3/

http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/plasticos/plasticos-biodegr. php

http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAb1YAJ/geleca-espuma-poliuretano

23 Debates sobre lixo, reciclagem e meio ambiente

Francinee Guedes Coutinho Dias[1], Joelma Goldner Kruger[1], Jorge Eduardo Martins Cassani[2]

Introdução

A questão do lixo está se tornando um dos problemas mais graves da atualidade. A reciclagem é uma forma muito atrativa de gerenciamento de resíduos, pois transforma o lixo em insumos, com diversas vantagens ambientais. Pode contribuir para a economia dos recursos naturais, assim como para o bem estar da comunidade. Embora a tecnologia atual já permita reciclar com eficiência diversos materiais amplamente consumidos, no Brasil a reciclagem não é ainda um hábito.

Quando o lixo é descartado em local inapropriado, ele pode causar problemas de saúde a uma população inteira, partindo do princípio que até mesmo os recursos naturais são contaminados e que o homem está localizado no topo da cadeia alimentar; isso implica que o homem é o principal agente contaminante e o principal agente sofredor das consequências da sua imprudência.

O destino final do lixo é um dos agravantes da degradação do meio ambiente. Muito se fala em coleta seletiva e reciclagem de resíduos sólidos como alternativas para redução do volume de lixo a ser disposto em aterros ou lixões. A reciclagem permite a diminuição da quantidade de lixo produzido e o reaproveitamento de diversos materiais, ajudando a preservar alguns elementos da natureza no processo de reutilização de materiais já transformados. Os programas de coleta seletiva que se consolidaram vêm se traduzindo também em alternativas de geração de renda para a manutenção e sobrevivência de muitas famílias.

A reciclagem é uma forma muito atrativa de gerenciamento de resíduos, pois transforma o lixo em insumos, com diversas vantagens econômicas, sociais e ambientais. Inúmeras experiências têm mostrado que a reciclagem pode contribuir para a economia dos recursos naturais, além de possibilitar melhoria no bem-estar da comunidade.

Um exemplo que ocorre nesses casos é bem explicado pelo documentário “Lixo Extraordinário”, através do qual é demonstrado todo o trabalho dos catadores de lixo, assim como a desvalorização sofrida por eles, e como a arte com o lixo modificou o pensamento e a perspectiva de vida dos participantes. As campanhas educativas contribuem para mobilizar a comunidade, para sua participação efetiva e ativa na implantação da coleta seletiva de resíduos sólidos, separando os materiais recicláveis e/ou reutilizáveis diretamente na fonte de geração.

Muitos estabelecimentos comerciais (restaurantes, bares, lanchonetes, pastelarias, hotéis etc), residências e escolas jogam o óleo de cozinha usado na rede de esgoto, o que causa o entupimento da mesma, bem como o mau funcionamento das estações de tratamento de água e esgoto. Depois de usado, o óleo de cozinha pode ter dois destinos: dar uma enorme dor de cabeça e prejuízo para o seu bolso e para o meio ambiente ou se transformar em economia e, eventualmente, em receita extra.

O primeiro caso ocorre quando você simplesmente descarta o óleo doméstico nos ralos e vasos sanitários. O acúmulo de gorduras nos encanamentos pode causar entupimentos, refluxo de esgoto e até rompimentos nas redes de coleta. No segundo caso está transformar esse mesmo óleo em sabão, que pode ser feito em casa mesmo ou enviado a empresas que o transformam em produto de limpeza ou biodiesel. Já fazer sabão em casa é como cozinhar. Com a prática, seguindo a mesma receita, o sabão vai ficando melhor. A proporção pode ser mantida para fazer mais ou menos sabão, de acordo com a quantidade de óleo usado disponível.

1 Professor de Química, Rede Estadual de Educação Básica do Estado do Espírito Santo.
2 Professor de Química, M.Sc., Coordenadoria de Química e Biologia, Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Vitória.

Elaborar um plano para conscientizar os moradores das vantagens da coleta seletiva pode ser feito através de palestras, cartazes informativos e manuais. O importante é mostrar que a coleta seletiva, atualmente, é algo fácil, além de vantajoso. Basta o desejo e a boa vontade de todos. O próximo passo será elaborar um projeto de reciclagem, no qual será considerada a logística da cidade e a forma como o lixo será coletado. Feito isto, a administração publica estará apta a adquirir os coletores específicos para cada caso, e fazer com que sejam devidamente sinalizados.

O governo federal estipulou a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, a qual institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como as diretrizes relativas à gestão integrada, ao gerenciamento de resíduos sólidos (incluídos os perigosos), às responsabilidades dos geradores e do poder público, e aos instrumentos econômicos aplicáveis. Esta lei se encontra no site *http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm? codlegi=636.*

Fundamentação teórica

História do sabão

De acordo com uma antiga lenda romana, a palavra saponificação tem sua origem no Monte Sapo, onde eram realizados sacrifícios de animais. A chuva levava uma mistura de sebo animal (gordura) derretido com cinzas e barro para as margens do Rio Tibre. Essa mistura resultava numa borra (sabão). As mulheres descobriram que usando esta borra, suas roupas ficavam muito mais limpas. A essa mistura os romanos deram o nome de Sabão e à reação de obtenção do sabão de Reação de Saponificação. A primeira patente do processo de fabricação de sabão data de 1791. Logo, o sabão na verdade nunca foi descoberto, mas surgiu gradualmente da mistura de materiais alcalinos e graxas. Somente a partir do século XIII o sabão passou a ser produzido em quantidades suficientes para ser considerada uma indústria.

Óleo

Os óleos e gorduras são, por definição, substâncias que não se misturam com a água (insolúveis) e podem ser de origem animal ou vegetal. O óleo vegetal pode causar vários danos ao meio ambiente se for descartado de forma incorreta. A transformação do óleo em sabão é a forma mais recomendável para seu reaproveitamento, o que geraria uma diminuição significativa na poluição do meio ambiente. Entretanto, essa prática exige cuidados por utilizar produtos químicos. O óleo também pode ser transformado em biodiesel.

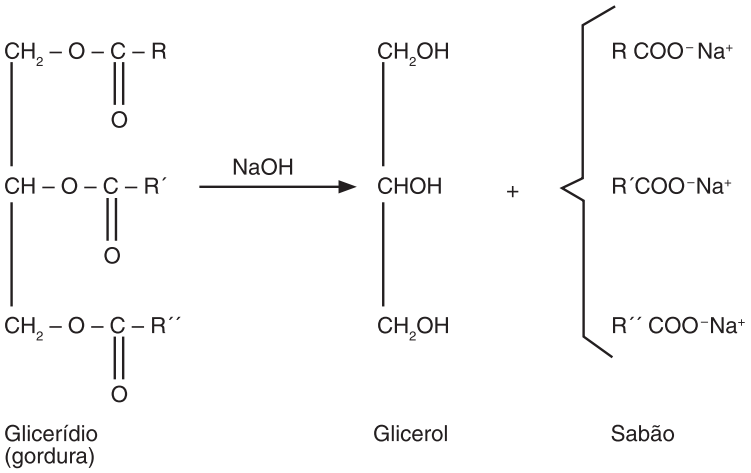
Definição de Sabão

Sabão é um produto obtido da reação de soda (NaOH) com ácidos graxos, de origem animal ou vegetal, (saponificação) e que também tem propriedade de efetuar uma ação pontual durante a limpeza, isto é, romper a tensão superficial da água permitindo interagir com o material a ser limpo. O sabão é solúvel em água e, por sua propriedade surfactante, é usado para lavar. O mais comum de todos é o sabão de sódio. O sabonete é praticamente um sabão neutro, que contém glicerina, óleos, perfumes e corantes.

Reação química de obtenção do sabão

Atualmente, os sabões são obtidos de gorduras animais (boi, porco, carneiro, entre outros) ou de óleos (algodão, soja, vários tipos de palmeiras, entre outros). Gorduras e óleos são ésteres de ácidos carboxílicos de cadeia longa, denominados ácidos graxos. Os lipídios mais simples contendo ácidos graxos são os triacilgliceróis, também comumente chamados triglicerídios. A hidrólise alcalina de glicerídeos é denominada, genericamente, de ***reação de saponificação*** porque, numa reação desse tipo, quando é utilizado um éster proveniente de ácidos graxos, o sal formado recebe o nome de sabão. O ácido graxo pode ser então neutralizado por: NaOH ou Na_2CO_3, produzindo sabões de sódio, em geral mais duros; KOH ou K_2CO_3, resultando em sabões de potássio, mais moles e usados, por exemplo, em cremes de barbear; hidróxidos de etanolamina; produzindo sabões de amônio, que são em geral líquidos usados, por exemplo, em xampus.

Concluindo, a saponificação é a reação química que ocorre através da mistura de um ácido graxo existente em óleos ou gorduras com uma base com forte aquecimento.



Ação do sabão

O sabão é um sal de ácido carboxílico e, por possuir uma longa cadeia carbônica em sua estrutura molecular, é capaz de se solubilizar tanto em meios polares quanto em meios apolares. A extremidade polar do sabão é solúvel em água; a cadeia longa é apolar e solúvel em óleos; quando uma gota de óleo é atingida pelo sabão, o mesmo penetra, assim tornando solúvel em água (ALLINGER, 1976).

Fique atento!

O descarte do óleo usado nas frituras pode significar problemas ao meio ambiente, gerando a poluição. A sociedade não está apta a realizar o descarte correto deste resíduo e o seu descarte acaba sendo no ralo da pia, ou no terreno vazio ao lado de sua casa. Apenas 1 litro de óleo contamina o equivalente a 1 milhão de litros de água, o suficiente para o consumo de uma pessoa por um período de 14 anos. Em média, uma residência com quatro pessoas consome um litro de óleo por semana e um restaurante uma média de 10 litros por dia.

Material e reagentes

Parte 1 – Parte Investigativa

Materiais e Equipamentos

- Lei Federal n° 12.305
- Dicionários
- Documentário lixo extraordinário
- TV e DVD

Parte 2 – Parte Experimental

Reagentes

- 500 g de soda cáustica (NaOH)
- 1 litro de água
- 2 litros de óleo de frituras

Material

- Recipiente grande para mexer
- Forma para colocar o sabão
- Colher de pau ou pedaço de madeira.

Procedimento experimental

Parte 1 - Investigativa

1°. Iniciar com os alunos perguntando o que eles acham que é: lixo, reciclagem, aterro sanitário, coleta seletiva, sustentabilidade, resíduos sólidos e outras palavras relacionadas com lixo;

2°. Acerca das palavras acima citadas e outras relacionadas, os alunos devem pesquisar no dicionário seus significados e montar um GLOSSÁRIO;

3°. Perguntar aos alunos se eles conhecem a forma que o lixo da casa, comunidade e até da escola é recolhido, se ocorre coleta seletiva e se eles conhecem as leis de recolhimento de lixo e se elas são aplicadas;

4°. Explicar o que é lei e suas utilidades, e mostrar os principais capítulos da Lei n° 12.305, mostrando como foi instituída a política nacional de recolhimento de resíduos sólidos. Pedir para eles fazerem comparações de como ocorre e como tem que ser;

5°. Passar o documentário “Lixo Extraordinário”;

6°. Criar uma discussão em cima do filme, revendo tudo que foi trabalhado e discutido nas partes anteriores, solicitando aos alunos que criem um questionário sobre as principais dificuldades para se conseguir reciclar, para ser aplicado por eles na escola, comunidade ou bairro;

7°. Juntamente com os alunos, propor métodos de reciclagem em casa e na escola. Com um desses métodos sugeridos, trabalhar na escola com os alunos; Método sugerido = Reciclagem do óleo de cozinha usado.

Parte 2 - Método de Fabricação do Sabão com Óleo Usado

a) Misturar em um recipiente a soda cáustica e água; homogeneizar até diluir a soda;

b) Acrescentar o óleo;

c) Mexer até adquirir consistência;

d) Esperar secar e cortar;

e) Calcular a quantidade de sabão produzida.

Análise da prática experimental

Depois das discussões geradas criou-se uma ideia de que algo pode ser feito para melhorar. Em cima disso as perguntas criadas foram transformadas em gráficos com a ajuda dos professores de matemática. As perguntas foram sempre de forma simplificada para facilitar a construção dos gráficos. Exemplos:

a) No seu bairro ocorre coleta seletiva? ( ) sim ( ) não

b) Você separa o lixo de casa? ( ) sim ( ) não

c) O que você faz com óleo usado na sua casa? ( ) No Lixo ( ) Na pia ( ) guarda para outra utilidade

d) Quantos litros de óleo você usa por mês? ( ) Menos de 2 ( ) Entre 2 a 5 litros ( ) Acima de 5 litros

e) Você teria interesse em ganhar dinheiro com seu lixo? ( ) sim ( ) não

Questionário

Seguem algumas sugestões de perguntas sobre a aula investigativa. A critério do docente, poderão ser modificadas ou acrescentadas mais perguntas.

1) O que achou do cheiro do sabão?
2) O que você achou da cremosidade?
3) O sabão faz bastante espuma?
4) Esse tipo de sabão limpa bem?
5) O que é a reação de saponificação?
6) Teve algum tipo de alergia, por causa do sabão depois de utilizá-lo?
7) A aparência do sabão é agradável?
8) Já lavou roupa com esse sabão? Se sim, o que achou?
9) Você usaria esse sabão diariamente?
10) E agora o que você vai fazer com o óleo usado?
11) Indicaria esse tipo de sabão para outras pessoas?
12) O que você achou do documentário " Lixo extraordinário"?

Referências

PONTES, Flávia Fernanda Ferraz; ALBERCI, Rosana Maria. Reciclagem de óleo comestível usado através da fabricação de sabão. **Relato Engenharia ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v.1, n.1, jan./dez., 2004

BALDASSO, E.; PARADELA, A. L.; HUSSAR, G. J. Reaproveitamento de óleo de fritura na fabricação de sabão. **Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal**, v. 7, n. 1, p. 216-228, jan./mar. 2010

SCHIMANKO, Itamar; BAPTISTA, Joice de Aguiar. **Reciclagem de óleo comestível na produção de sabão: uma proposta ecológica para o ensino médio**. Disponível em: <http://www.xveneq2010.com.br/resumos/R0937-1.pdf.>. Acesso em: 20 ago. 2011.

MAHAN, B. H. **Química, um curso universitário.** São Paulo: Edgard Blücher, 1970.

SUGESTÕES

I. Os gráficos podem ser feitos com materiais reciclados e não somente no papel, tendo assim uma visualização de forma diferenciada e criativa envolvendo os professores de artes;

II. Junto com ao professor de artes e português, através da ideia do filme, os alunos podem criar suas próprias obras de arte com material reciclado.

PARA SABER MAIS

Pode-se utilizar, em vez do filme, uma crônica de Luis Fernando Veríssimo com o titulo "Lixo", que pode ser encontrada no site:http://portalliteral.terra.com.br/verissimo/porelemesmo/porelemesmo_lixo.shtml?porelemesmo.

http://www.ftd.com.br//dicas_do_autor

http://www.artigonal.com/ciencia-artigos/importancia-da-educacao-ambiental-para-a-sociedade-sustentavel-629825.html

http://aquimicadocotidiano.blogspot.com/2008/06/receitas-de-sabo-com-leo-de-fritura.html

http://www.cenedcursos.com.br/educacao-ambiental-e-coleta-seletiva-do-lixo.html

http://www.recantodasletras.com.br/artigos/2094005

24 Combustíveis fósseis versus biocombustíveis na liberação de gás carbônico durante a combustão

Michelle Bins Tassara Ferreira[1], Jorge Eduardo Martins Cassani[2]

Introdução

A utilização dos combustíveis fósseis liberta para a atmosfera vários componentes gasosos que alteram a sua composição, aumentando a concentração dos chamados gases de efeito estufa, principalmente o dióxido de carbono. Acredita-se que esse gás é responsável pelo aquecimento do planeta, causando derretimento das geleiras e indiretamente problemas de saúde, como câncer de pele, desidratação e proliferação de transmissores de doenças como a malária. O objetivo do desenvolvimento tecnológico é proporcionar a sociedade conforto e qualidade de vida, o que inclui a qualidade do meio ambiente. Buscando esse objetivo, foram desenvolvidos novos combustíveis, conhecidos como bicombustíveis. O tipo mais difundido de biocombustível no Brasil é o álcool proveniente da cana de açúcar. Sua principal vantagem é a menor poluição em comparação aos combustíveis derivados do petróleo. Tendo em vista tantas vantagens, o governo brasileiro tem estimulado a produção e comercialização do biodiesel, sendo o marco principal a publicação do Decreto n°. 5.488, em 20 de maio de 2005, que regulamenta a Lei 11.097 (janeiro/2005). Essa lei dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira. Inicialmente a proporção autorizada é 2% do diesel comum até 2008, 5% até 2013, e já é pensado 20%.

Fundamentação teórica

A fuligem liberada durante a queima do combustível é resultante da reação de combustão, que ocorre quando há queima de composto orgânico. A combustão completa produz CO_2 (monóxido de carbono) e a incompleta produz CO (monóxido de carbono). A reação de combustão é uma reação exotérmica, ou seja, libera calor e possui ΔH (variação de energia) negativo. A quantidade de fuligem liberada indica a quantidade de produto formado durante a combustão, ou seja, a quantidade de CO_2 ou de CO.

Materiais e reagentes

Materiais:

- 2 lamparinas
- 1 pires de fundo branco
- 1 caixa de fósforos

Reagentes:

- 30 mL gasolina
- 30 mL álcool combustível

Procedimento experimental

1. Coloque álcool combustível em uma das lamparinas até aproximadamente 2 cm de altura;
2. Enxugue bem com um papel absorvente qualquer quantidade de álcool que possa ter escorrido para fora da lamparina ou sobre a bancada;

1 Professor de Química, Rede Estadual de Educação Básica do Estado do Espírito Santo.
2 Professor de Química, M.Sc., Coordenadoria de Química e Biologia, Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Vitória.

3. Acenda com cuidado a lamparina que contém álcool e coloque um pires branco sobre a chama lamparina, a uma distância de mais ou menos 5 cm. Após 5 segundos observe o fundo do pires;
4. Apague a lamparina e anote suas observações;
5. Repita o mesmo procedimento utilizando a outra lamparina, agora com gasolina;

Análise da prática experimental

Além dos conhecimentos adquiridos sobre as características de certos combustíveis, o aluno será capaz de analisar através da observação do experimento a poluição liberada durante a reação de combustão e com isso será capaz de definir qual o combustível mais poluente. O aluno também poderá identificar através da cor da fumaça liberada pelos veículos se a combustão está sendo completa e, com isso, se o motor está regulado. Será capaz de identificar os impactos ambientais causados e as consequências da escolha do combustível utilizado (Figura 1).

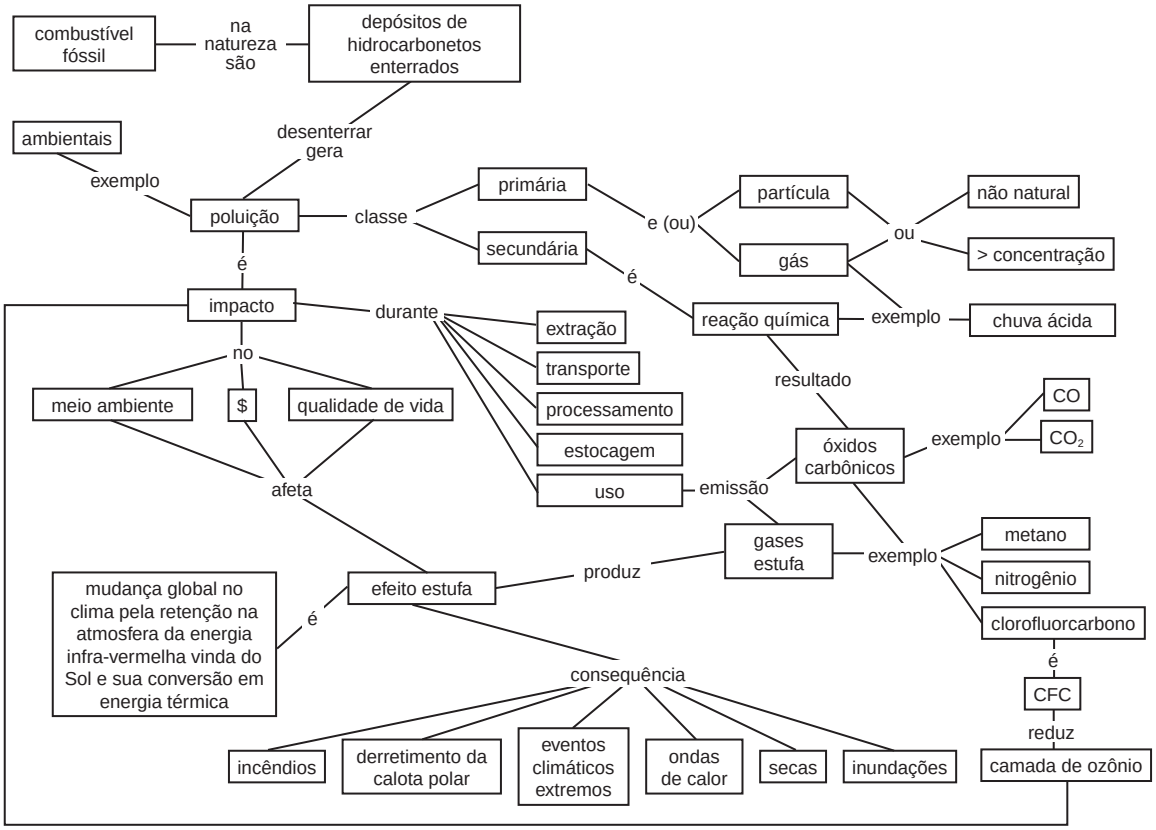


Figura 1. Mapa conceitual da prática experimental sobre poluição.

Considerações finais

O professor poderá trabalhar com os alunos o conteúdo de funções químicas, os óxidos, assim como apresentar uma reação química e o balanceamento de reações, como conteúdo do 1º ano do Ensino Médio. Poderá trabalhar compostos orgânicos e reações de combustão no 3º ano do Ensino Médio.

O professor poderá fazer também o teste de adulteração da gasolina, um experimento simples em que poderá ser trabalhada a mesma questão ambiental, os mesmos conteúdos citados acima e ainda o conteúdo de soluções, do 2º ano do Ensino Médio.

Questionário

1. Por que os combustíveis depositaram quantidades diferentes de material?
2. Qual é o nome do material depositado no fundo dos pires?
3. Houve absorção ou liberação de calor? A reação é endotérmica ou exotérmica?
4. Qual dos combustíveis pode ser classificado como mais limpo?
5. O que é um biocombustível?
6. Quais atitudes que podemos adotar para minimizar os impactos ambientais causados pelos carros?
7. Sabendo que a gasolina é um alcano de aproximadamente 8 carbonos, escreva a reação de queima da gasolina.
8. Qual a classificação da reação de queima de um composto orgânico na presença de oxigênio?
9. Represente a reação de queima do etanol.

Para saber mais

http://www.blogers.com.br/doencas-causadas-pelo-aquecimento-global/

http://www.biologo.com.br/ecologia/ecologia8.htm

http://verso-planetazul.blogspot.com/2008/05/combustveis-fsseis.html

http://www.usp.br/qambiental/combustao_energiaExperimento.html

25 Etanol e sociedade: quantificação e consequências

Raphael Pereira[1], Jorge Eduardo Martins Cassani[2]

Introdução

Considera-se abuso do álcool quando uma pessoa utiliza, mesmo que não constantemente, álcool em quantidade suficiente para causar problemas de saúde ou de outra espécie, como brigas e acidentes automobilísticos. Mesmo sem ser dependente do álcool, uma pessoa que o utiliza sem moderação pode ter complicações tão ou mais sérias que os alcoólatras.

O alcoolismo é uma doença onde há dependência do uso de álcool e, como não consegue abandonar a bebida, o indivíduo sofre muitas vezes a deterioração de sua saúde, gerando problemas em família, no trabalho e no círculo de amizades. O abuso do álcool e o alcoolismo estão entre os principais problemas da nossa sociedade, causando inúmeros problemas à sociedade em vários aspectos (conforme citamos anteriormente); porém, infelizmente, o seu uso faz parte da nossa cultura. Assim como outras drogas (heroína, cocaína, crack etc), o álcool altera o estado mental do indivíduo, levando-o a atos insensatos, muitas vezes violentos.

Iniciativas do poder público para prevenir o uso de bebidas alcoólicas por motoristas, causa de muitos acidentes nas estradas do país, trouxeram à ordem do dia, não sem suscitar polêmica, o instrumento popularmente conhecido como “bafômetro.”

Esse instrumento de medição não vinha sendo muito utilizado, apesar de sua praticidade e eficiência. Quando uma pessoa ingere bebidas alcoólicas, o álcool passa rapidamente para a corrente sanguínea, pela qual é levado para todas as partes do corpo. Esse processo de passagem do álcool do estômago/intestino para o sangue leva aproximadamente de 20 a 30 minutos, dependendo de uma série de fatores, como peso corporal, capacidade de absorção do sistema digestivo e gradação alcoólica da bebida. A consequência é a intoxicação, que varia de uma leve euforia (a pessoa fica alegre) até estados mais adiantados de estupor alcoólico. Como resultado, a capacidade da pessoa para conduzir veículos é altamente comprometida, tendo em vista que a intoxicação afeta a coordenação motora e a rapidez dos reflexos.

Fundamentação teórica

O tipo mais simples e antigo de bafômetro contém um cartucho com $K_2Cr_2O_7$ depositado sobre partículas de sílica gel umedecidas com H_2SO_4. Se o ar nele soprado contiver álcool, ocorrerá a seguinte reação:

$$3\ C_2H_6O + 2\ K_2Cr_2O_7 + 8\ H_2SO_4 \longrightarrow 3\ C_2H_4O_2 + 2\ Cr_2(SO_4)_3 + 2\ K_2SO_4 + 11\ H_2O$$

A maior ou menor alteração da cor do cartucho – do alaranjado para o verde – indicará o maior ou menor grau de embriaguez do motorista. Os bafômetros mais modernos funcionam com base no princípio das pilhas de combustível. O ar é soprado através de um disco plástico e poroso, coberto com pó de platina, que age como catalisador da oxidação do álcool a ácido; eletrodos, ligados a cada lado do disco poroso, conduzem a corrente elétrica gerada pela reação de oxirredução até detectores sensíveis; como essa corrente é proporcional à concentração de álcool no ar expirado, tem-se então a determinação do grau de embriaguez do motorista.

1 Professor de Química, Rede Estadual de Educação Básica do Estado do Espírito Santo.
2 Professor de Química, M.Sc., Coordenadoria de Química e Biologia, Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Vitória.

Material e reagentes

Materiais:

- Pipeta Pasteur
- 6 Tubos de ensaio
- Proveta de 50 mL
- Béquer
- Bastão de vidro

Reagentes:

- Dicromato de potássio ($K_2Cr_2O_7$)
- Etanol (C_2H_6O)
- Ácido sulfúrico (H_2SO_4)
- Água destilada

Procedimento experimental

Dissolver cerca de 20 g de dicromato de potássio em 100 ml de água no béquer, até que o sal não dissolva mais. Adicionar 20 gotas dessa solução a 6 tubos de ensaio vazios e numerar de 1 a 6. Adicionar 4 gotas do ácido sulfúrico aos tubos de 1 a 6. Agitar cada tubo com o bastão de vidro, lembrando de lavá-lo a cada mudança de tubo. Adicionar, respectivamente, 2, 4, 6, 8, 10 e 12 gotas de etanol a cada tubo e observar. Observação: se necessário, adicionar algumas gotas de água para facilitar a observação.

Análise da prática experimental

A partir da realização da prática experimental foi possível construir o seguinte diagrama (Figura I) de conexões de conceitos de química estabelecidos durante a simulação do bafômetro para identificar se o indivíduo consumiu álcool nas ultimas horas.

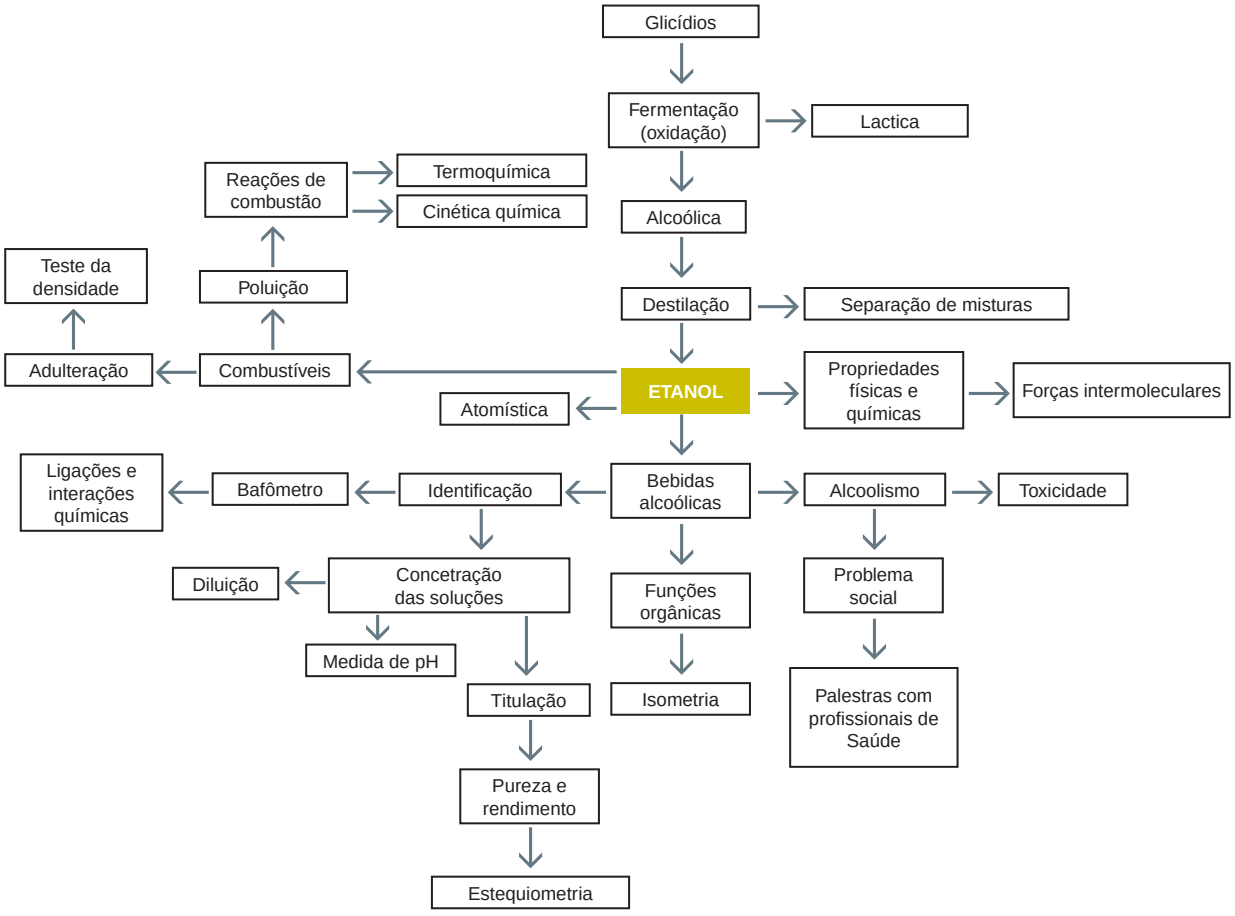


Figura I. Diagrama das conexões de conceitos de química estabelecidas durante a realização da prática de simulação do bafômetro para identificação da presença de álcool etílico.

Considerações finais

Através deste ensaio, foi possível levar os alunos a perceber a Química como uma ciência que tem aplicações no dia-a-dia, facilitando a assimilação, independente das habilidades individuais. Além disso, a contextualização dos conteúdos apresentados promoveu uma significativa aprendizagem. O etanol sofre reação de oxidação, o que faz mudar a cor da solução de dicromato preparada. Dependendo do teor alcoólico a cor pode se acentuar. Logo, esse tipo de reação química se baseia na alteração da cor de uma substância, mas hoje, o aparelho – bafômetro – já possui um dispositivo que converte essa mudança para valores numéricos.

O álcool é responsável, além de diversas doenças, por grande parte dos atos de violência e dos acidentes dos mais variados, desde trânsito até de trabalho. Apesar das suas consequências desastrosas, o ato de beber é considerado parte fundamental do convívio social, dificultando as campanhas (muito aquém do necessário) de conscientização. No extremo do ato de beber, encontramos os alcoólatras, dependentes do álcool que devem contar com o apoio e compreensão da sociedade para sua recuperação, a qual deve abandonar o preconceito e tratá-los com respeito. Todas as medidas que visem à redução da impunidade e à proteção da vida e da incolumidade física devem ser cuidadosamente analisadas e os direitos envolvidos devem ser alvo de uma profunda reflexão, na qual os cidadãos devem participar ativamente.

O trânsito é um problema social, de saúde pública, de educação e de violência urbana, devendo ser tratado como assunto prioritário por qualquer governo interessado em seu cidadão. Por isso, não pode ser tratado apenas como um problema de tráfego. Somente esforços somados da sociedade serão capazes de transformar a realidade e reduzir a influência do álcool em acidentes, poupando vidas. As leis não mudam o ser humano, mas constituem-se em importante aliado da fiscalização e da prevenção. Para complementar a discussão, pode-se realizar outras atividades práticas, como: teste da densidade da gasolina, polaridade dos compostos, produção de etanol etc.

Questionário

1. Que evidência permite concluir que houve reação química nesse experimento?
2. Que diferenças você observou ao colocar diferentes quantidades de etanol em cada tubo? Explique.
3. Qual substância sofreu oxidação? Por quê?
4. Uma solução de $K_2Cr_2O_7$ poderia ser usada para medir o teor alcoólico de bebidas? Justifique.
5. Qual composto orgânico é indispensável em uma matéria-prima para que ocorra a fermentação alcoólica?

Referências

BRAATHEN, Christian. Hálito ocupado: o princípio químico do bafômetro. **Revista Química Nova**, n° 5, Maio 1997.

FELTRE, Ricardo. **Química Geral**. 6.ed. São Paulo: Moderna, 2004.

RUSSEL, John B. **Química Geral**. 2.ed. São Paulo: Pearson Makron Books, 1994.

SANTOS, Alexandre Carvalho dos. A legislação de olho no motorista alcoolizado. Entrevista do Dep. Beto Albuquerque. **Revista CESVI**, 41 ed., Maio/Junho 2005. Disponível em: <http://www.cesvibrasil.com.br/revista/ed_41_entrevista.asp>. Acesso em: 11 jul. 2011.

SANTOS, Wildson & MÓL, Gerson. **Química e Sociedade**. São Paulo: Nova Geração, 2008.

USBERCO & SALVADOR. **Química**. 2.ed. São Paulo: Saraiva, 2002.

PARA SABER MAIS

ENCICLOPÉDIA BRITÂNICA, v. 9, p. 976, Ed. 1972.

O GLOBO, 04 set., 1996. Caderno Carro Etc.

Alcohol Countermeasure Systems. http://www.acs-corp.com/

Intoximeters Inc. Internet: http://www.intox.com/products/ fuell_cell_wp.html

WNCK Inc., 600 Kenrick, ste.A2, Houston, 77060, Texas, EUA.

26 Debates sobre o ensino de Química a partir de atividades lúdicas preparadas pelos próprios alunos

Degiane Figueredo Miotto Schiavo[1], Renata Almeida Souza Passabão[1]

Introdução

Em uma sala de aula existem vários alunos diferentes apresentando características próprias, o que leva a uma variação do tempo necessário para a construção dos conhecimentos de cada um. Muitos alunos com dificuldades de aprendizagem não recebem orientação específica às suas necessidades acadêmicas, devendo ser capazes de se adequar à forma tradicional de ensino. A aprendizagem ativa e significativa deve ser feita através de atividades elaboradas para provocar a especulação, a construção e a reconstrução de ideias. Dessa forma, os resultados obtidos em demonstrações e em relatos devem permitir, através do trabalho em grupo e discussões coletivas, que se construam conceitos e se desenvolvam competências e habilidades.

A química visa contribuir para a formação da cidadania e, dessa forma, deve permitir o desenvolvimento de conhecimentos e valores que possam servir de instrumentos mediadores da interação do indivíduo com o mundo. Consegue-se isso mais efetivamente ao se contextualizar o aprendizado, o que pode ser feito com a realização de jogos interativos e pedagógicos ou de outra forma metodológica atrativa ao aluno, como proposto no presente estudo. Muitas escolas ainda não oferecem condições satisfatórias para o desenvolvimento de um trabalho específico para atendimento das dificuldades individuais. Ninguém deseja ter dificuldades, mas elas existem e não podem simplesmente ser ignoradas, tendo em vista os sérios transtornos que causam, acarretando em muitos alunos a grande aversão pelo estudo das ciências exatas, como a química. É preciso lembrar que nossos adolescentes passam grande parte da sua vida na instituição "escola", sendo justo que seja, no mínimo, um espaço destinado ao aprender de forma a incentivar a criatividade, valorizar as suas potencialidades e, principalmente, confirmar suas indagações a respeito do mundo que o cerca.

A química participa do desenvolvimento científico-tecnológico com importantes contribuições específicas, cujas decorrências têm alcance cultural e social. Na escola de modo geral, o indivíduo interage com um conhecimento essencialmente acadêmico, principalmente através da transmissão de informações, memorizando-as passivamente. A proposta dos jogos é fazer com que o aluno acumule esse conhecimento de forma prazerosa e duradoura.

Deve-se considerar que a química utiliza uma linguagem própria para a representação do real e as transformações químicas, através de símbolos, fórmulas, convenções e códigos. Assim, é necessário que o aluno desenvolva competências adequadas para reconhecer e saber utilizar tal linguagem, sendo capaz de entender e empregar, a partir das informações, a representação simbólica das transformações químicas. Fazer tudo isso com atividades lúdicas e interativas torna a aprendizagem mais fácil e significativa.

Fundamentação teórica

Os jogos estão relacionados com um aprendizado fundamental, é uma atividade mediante na qual se constrói a realidade. Através da atividade lúdica se expressa a liberdade e até mesmo sentimentos. No jogo o desafio sempre existe. Há sempre um caráter novo e a novidade é fundamental para despertar o interesse e a curiosidade. Por isso, o jogo é por excelência integrador e, através da aprendizagem moral, o aluno fica inserido num grupo social submetido à aquisição de regras. O jogo é considerado como uma importante atividade na educação, uma vez que pode permitir o desenvolvimento afetivo, motor, cognitivo, moral e a aprendizagem de conceitos, pois jogando o aluno experimenta, descobre, inventa, exercita e confere as suas habilidades. O jogo estimula a curiosidade, a iniciativa e a autoconfiança proporcionando aprendizagem no desenvolvimento da linguagem, do pensamento, da concentração e da atenção, sendo indispensável para a saúde física, emocional e intelectual do aluno.

1 Professor de Química, Rede Estadual de Educação Básica do Estado do Espírito Santo.

Através do jogar, do brincar, a vivência do momento, o espírito lúdico comandado pelos professores promove a auto-organização com a participação mais ativa dos alunos, resultando em coletividade, cooperação e a realização com sucesso. Isso possibilita a ação corporal na apresentação de cada um, além da integração social, cultural e ética.

Nesta perspectiva, foi possível notar que a proposta do jogo estabelece os vínculos aluno x professor e aluno x escola, intercâmbios que na própria escola vão surgindo, a partir das diferentes histórias de vida dos alunos e dos professores das demais disciplinas, promovendo um trabalho multidisciplinar.

As habilidades e competências que devem ser promovidas no ensino de química deverão capacitar os alunos a tomarem suas próprias decisões em situações problemáticas, contribuindo assim para o desenvolvimento do educando como pessoa e como cidadão. Para seguir o fio condutor aqui proposto para o ensino de química, combinando visão sistêmica do conhecimento e formação da cidadania, há necessidade de se reorganizar os conteúdos químicos atualmente ensinados, bem como a metodologia empregada. Considerando-se, entretanto, que o ensino de química praticado em grande número de escolas está muito distante do que se propõe, é necessário então que ele seja entendido criticamente em suas limitações, para que essas possam ser superadas.

Material

- Os materiais utilizados variam de acordo com o tipo de brincadeira proposto pelo grupo;
- Papel cenário, cartolina colorida, chamex, crepom, papelão;
- Tinta, canetinha, giz de cera, pincel atômico;
- Cola, durex, fita crepe, bola de soprar;
- Suportes de madeira, tecidos, TNT, chantilis, balas.

Procedimento experimental

Inicialmente os alunos são divididos em grupos de acordo com o tamanho da turma. Cada grupo escolhe uma parte do conteúdo proposto pelo professor para desenvolver o jogo ou a brincadeira que o grupo vai criar, por exemplo, Funções Químicas. Cada grupo ficaria responsável por realizar uma atividade sobre ácidos, bases, sais e óxidos ou sobre funções orgânicas para as turmas de 3º ano.

Dentro do prazo estabelecido, duas ou três semanas, o grupo realiza uma pesquisa sobre o assunto de forma a montar sua apresentação para os colegas, que deve conter informações sobre a função estudada, quais suas características, aplicação, regras de nomenclatura, tudo que eles julgarem necessário para o entendimento do conteúdo em questão. No dia da apresentação, cada grupo tem um tempo pré-definido para mostrar o seu jogo que pode ou não contar com a participação dos alunos. Dependendo do jogo criado ocorre uma disputa entre os grupos até que haja um vencedor.

Análise da prática experimental

Os jogos ou brincadeiras que surgem durante as apresentações são surpreendentes. Os alunos conseguem usar de toda criatividade para fazer da teoria uma aula dinâmica onde a grande maioria participa, uma vez que eles disputam o prêmio destinado ao grupo vencedor. Assim cada componente dos grupos precisa conhecer muito bem o assunto para conseguir responder às perguntas feitas e continuar na disputa, eliminando os adversários até restar um vencedor. Os jogos propostos pelos alunos são diversos, entre eles, destacam-se: jogo da memória, trilha, twiter, torta na cara, dominó, quebra cabeça, mini gincanas, palavras cruzadas, bingo, varetas.

O grupo responsável pelo jogo ou brincadeira é quem coordena a sala, não permitindo tumulto, e ainda avalia as respostas de cada etapa. Dessa forma o professor pode avaliar o jogo criado por eles, o domínio do conteúdo proposto e mesmo a dinâmica de toda a sala, já que todos devem participar, não podendo haver dispersão de nenhum aluno.

Considerações finais

O enfoque investigativo dessa prática se traduz no surpreendente envolvimento dos alunos em criar algo inédito e diferente para desafiar os colegas, conseguindo atrair não só os outros, mas o próprio grupo, fazendo com que todos se envolvam com a dinâmica, aprendendo sobre a disciplina e ainda levando conhecimento aos outros de uma forma bem mais prazerosa.

Dessa forma é possível desmistificar vários conteúdos considerados difíceis na sua aprendizagem. Ocorre uma maior aproximação entre aluno e professor, pois durante os preparativos são várias consultas e pedidos de ajuda, ficando o aluno mais próximo e mais interessado pela disciplina. Apesar de mais dinâmica e interativa, infelizmente não é possível trabalhar dessa forma o ano inteiro. Contudo, é fácil perceber como o interesse dos alunos muda após esse trabalho, como eles se tornam mais próximo não apenas do professor, mas entre si. O aprendizado se torna mais fácil até em outras disciplinas, uma vez que, durante a confecção dos jogos, outras habilidades e competências são desenvolvidas pelos alunos, entre as quais podemos citar os cálculos matemáticos, o desenho dos jogos, a apresentação visual que necessita de uma linguagem adequada, enfim, passa a ser um trabalho interdisciplinar.

Questionário

1. A metodologia dos jogos facilita o aprendizado?
2. Sugira outras opções de atividades lúdicas que promovam a aprendizagem química.
3. Como se pode construir a cidadania com o ensino de química?
4. A utilização diária de produtos químicos pode causar problemas de qualidade de vida nas pessoas?

Referências

BRANDÃO, C, R. **O que é educação** – São Paulo: Brasiliense, 2005.

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais:** ensino médio, ministério da educação, secretaria de educação média e tecnológica, Brasília: MEC; SEMTEC, 2002.

BUFFA, E.; ARROYO, M.; NOSELLA, P. **Educação e cidadania,** 12.ed. São Paulo: Cortez, 2004.

Global Tomorrow Coalition, **Manual Global de Ecologia**, 3ª ed., São Paulo: Augustus, 2002.

GRAMSCI, A. **Concepção dialética da história.** Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1978.

LEMBO, Antônio, **Química realidade e contexto**, 1ª ed., São Paulo: Ática, 2000.

SANTOS, Luiz Pereira dos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco, **Educação em química** – compromisso com a cidadania, 3ª ed., Rio Grande do Sul: Unijuí, 2003.

27 Método científico na sala de aula de Química: do lúdico à ciência

Rivana Souza Batista[1], Ana Elisa Costa dos Santos[1], Jorge Eduardo Martins Cassani[2]

Introdução

É necessário fazer com que os alunos percebam que a ciência é uma construção humana e nem tudo está completamente explicado; precisam perder o medo e ser ousados para fazer, em determinado momento, perguntas sobre fatos que passam muitas vezes despercebidos, pesquisar aquilo que realmente os intrigam. Os alunos geralmente pensam na ciência como se tudo estivesse completamente explicado, que somente os cientistas usam técnicas e processos para estabelecer e solucionar problemas. Os alunos precisam compreender que a ciência continua em desenvolvimento, não é absoluta, foi construída com erros e aperfeiçoamentos, com hipóteses, testes que a reforçam ou refutam.

A experiência científica consiste em uma sequência de observações nas quais são controlados os diversos fatores que possam afetar o fenômeno, ou seja, o fato que se estuda. Assim, se desejamos saber o que está dentro de uma caixa fechada, teremos que fazer diversas observações sobre todos os fatores que estão envolvidos na investigação. Lavoisier, por exemplo, ao estudar o que provoca a combustão de algum material, teve que fazer diversas observações sobre todos os fatores que estavam envolvidos no processo, e repetir o fenômeno da combustão na presença de diversos gases. A repetição de vários experimentos o levou a concluir que o gás oxigênio era o responsável pela combustão, já que ela não ocorria na sua ausência. Essa forma experimental de repetir o fenômeno, fazendo observações controladas, é uma das características do modo como a Ciência busca explicar um objeto investigado. Todo campo de conhecimento que adotou tal método experimental passou a ser considerado Ciência. O método usado pelos cientistas é conhecido como método científico, que consiste na maioria das vezes em uma sequência organizada de etapas para o estudo de fenômenos. Em geral, o método científico pode ser resumido nos seguintes passos: observação do fenômeno, elaboração de hipóteses, teste das hipóteses, generalização e proposição de uma teoria explicativa para o fenômeno.

Esta proposta de investigação de um objeto desconhecido dentro de uma caixa tem como objetivo permitir uma maior participação e interação do aluno em sala de aula, valorização de um ensino por investigação, da interação do aluno com o objeto de estudo, da aprendizagem de atitudes, e não apenas de conteúdos e possibilidades da criação de conflitos cognitivos em sala de aula. A habilidade de inferência proposta aos alunos nesta atividade mostra o potencial dedutivo da mente humana, que pode ser usado em uma brincadeira de adivinhação ou em Ciência. Algumas etapas envolvidas no método científico podem ser relacionadas com as etapas que levam ao descobrimento do objeto que se encontra escondido no interior da caixa de madeira. Esse experimento investigativo (não necessariamente de laboratório) é, sem dúvida, uma importante estratégia de ensino de Química no inicio do ano letivo, pois se baseia na apresentação de alguns aspectos do método científico de uma forma lúdica.

Fundamentação teórica

Gil e Castro (1996) descrevem alguns aspectos da atividade científica que podem ser explorados numa atividade investigativa, pois ressaltam a importância dessas atividades. Dentre elas destacam-se:

1. Apresentar situações problemáticas abertas;
2. Favorecer a reflexão dos estudantes sobre a relevância e o possível interesse das situações propostas;
3. Potencializar análises qualitativas significativas, que ajudem a compreender e acatar as situações planejadas e a formular perguntas operativas sobre o que se busca;

1 Professor de Química, Rede Estadual de Educação Básica do Estado do Espírito Santo.
2 Professor de Química, M.Sc., Coordenadoria de Química e Biologia, Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Vitória.

4. Considerar a elaboração de hipóteses como atividade central da investigação científica, sendo esse processo capaz de orientar o tratamento das situações e de fazer explícitas as preconcepções dos estudantes;
5. Considerar as análises, com atenção nos resultados, de acordo com os conhecimentos disponíveis, das hipóteses manejadas e dos resultados das demais equipes de estudantes;
6. Conceber uma importância especial às memórias científicas que reflitam o trabalho realizado e possam ressaltar o papel da comunicação e do debate na atividade científica;
7. Ressaltar a dimensão coletiva do trabalho científico, por meio de grupos de trabalho que interajam entre si.

Utilizar este experimento como ponto de partida para desenvolver a compreensão do método científico é uma forma de levar o aluno a participar de seu processo de aprendizagem, sair de uma postura passiva e a agir sobre o seu objeto de estudo. Neste experimento há o envolvimento emocional por parte do aluno, pois ele passa a usar suas estruturas mentais de forma crítica, suas habilidades e também suas emoções, quando interage com a pergunta do outro e busca articular as características identificadas do objeto que está na caixa fechada. Pode-se então informar aos alunos que muitos experimentos em ciência são realizados de forma muito parecida. Isto é, vários experimentos são planejados e executados com a finalidade de responder a algumas questões fundamentais, tal como a simples descoberta de um objeto na caixa fechada. Desse modo, por meio da observação e da ação, que são pressupostos básicos para uma atividade investigativa, os alunos puderam perceber que o conhecimento científico se dá através de uma construção, mostrando assim seu aspecto dinâmico e aberto, possibilitando até mesmo que o aluno participe dessa construção, quando percebe que a formulação de novas hipóteses e o abandono de outras transcorre ao longo dos experimentos e da atividade com a caixa fechada.

Material

- 01 caixa de madeira com tampa;
- Objeto de investigação;
- Caderno e lápis.

Procedimento experimental

Para o desenvolvimento deste experimento que se baseia na dinâmica da adivinhação se faz necessário dividr a turma em seis grupos com cinco alunos em cada. O professor deverá colocar um objeto dentro da caixa e apresentá-la completamente fechada, para toda a turma. Com a caixa na mão deverá apresentar os comandos aos alunos:

1. Observe a caixa fechada contendo um objeto em seu interior;
2. Dentro da caixa existe um objeto que apenas o professor tem conhecimento e vocês (alunos) tentarão descobrir que objeto é esse;
3. Cada aluno pode fazer apenas uma pergunta. A resposta do professor deverá ser apenas SIM ou NÃO;
4. O aluno poderá substituir a pergunta por uma tentativa de adivinhar qual é o objeto.

Análise da prática experimental

O experimento foi aplicado nas turmas da primeira série do Ensino Médio. A tabela abaixo mostra o número de perguntas que foram feitas por cada turma, até a descoberta da identidade do objeto. Percebe que o sucesso da descoberta acontecia quando os alunos estavam atentos às perguntas dos demais. A turma que resultou na descoberta com menor número de perguntas se deve fundamentalmente às perguntas iniciais que foram:

“Usa na cozinha?” - “Serve para medir algo?” - “É circular?”

TURMA	OBJETO	NÚMERO DE PERGUNTAS
1M1	xícara	50
1M2	xícara	14
1M3	xícara	58
1M4	lamparina	50
1M5	lamparina	45

Estas perguntas acabaram reduzindo muito o universo inicial de possibilidades. As perguntas-chaves podem fazer as perguntas subsequentes convergirem rapidamente para a resposta. Observando a tabela percebe-se que o objeto é descoberto sem que nenhuma pista seja dada. Nessa fase da descoberta, é comum aplaudirem o aluno que acerta a identidade do objeto, possibilitando ao professor refletir sobre as diferentes hipóteses levantadas e que a descoberta dependeu do compromisso de toda a turma, o sucesso de um dependeu do erro e do acerto de outros.

Considerações finais

O desenvolvimento da ciência está relacionado a aspectos sociais, políticos e, as opções feitas pelos cientistas muitas vezes refletem seus interesses. A ciência, portanto, é humana, viva e, assim, uma interpretação do homem, que interpreta o mundo a partir do seu olhar; por isso, é necessário que ela seja caracterizada como tal. Com atividades experimentais como essa os alunos podem perceber que a descoberta do objeto da caixa parte de uma interpretação do olhar coletivo, do potencial dedutivo da mente humana usado na atividade de adivinhação e dos avanços da ciência sobre um objeto de investigação.

Após as discussões e as reflexões, foi feito um paralelo de alguns aspectos do método científicos com o jogo de adivinhação, preocupando-se em enfatizar como a ciência o descreve e, algumas vezes, chega-se às representações matemáticas que expressam o fenômeno. A descoberta realizada em sala de aula do objeto que estava na caixa pode ser chamada de investigativa, porque o aluno foi levado a participar da formulação de hipóteses acerca do problema proposto pelo professor e da análise dos resultados.

Questionário

1. O grupo conseguiu descobrir o objeto que estava dentro da caixa de madeira? Justifique.
2. Simbolicamente, na atividade da descoberta do objeto colocado no interior da caixa, as perguntas representam os experimentos? Justifique.
3. Existe alguma semelhança desta atividade experimental com o método científico?Justifique.
4. Um pesquisador deseja testar a seguinte hipótese: ***o desenvolvimento das raízes das plantas sempre ocorre para baixo, independentemente da posição em que a semente é colocada no vaso em repouso sobre a Terra.***
5. Que tipo de experimento pode ser realizado para testar essa hipótese?
6. Que resultados devem ser encontrados se a hipótese estiver correta?
7. Registre (fotos ou desenhos), investigue e escreva os procedimentos utilizados para fazer esse experimento, respondendo se a hipótese do pesquisador está correta.

Referências

CARVALHO, A. M. P. (Org.); **Ensino de Ciências**. Unindo a Pesquisa e a Prática. São Paulo: Cengage Learning, 2004.

GIL. D.; CASTRO V. P. La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: um ejemplo ilustrativo. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 14, nº.2, p. 155-163, 1996.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER; MOL, G.S.; **PEQUIS - Projeto de Ensino de Química e Sociedade**. São Paulo: Nova Geração, 2005.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P.; **Educação em química**, Ijuú: Editora Unijui, 2003.

ZANON, L. B.; MALDANER, O. A. **Fundamentos e Propostas de Ensino de Química**. Editora Unijuí, 2007.

SABADINI, Edvaldo. A Caixa Fechada e o Método Científico. **Chemkeys.** Disponível em: <http://chemkeys.com/br/2004/07/17/a-caixa-fechada-e-o-metodo-cientifico/>. Acesso em 20 jul. 2011.

28 Antibióticos naturais: ação do extrato de cravo da índia sobre a propagação de bactérias

Marilene da Silva[1], Wesley Andrade Costa[1], Tércio S. Souza[2]

Introdução

Os biólogos já catalogaram mais de 1,5 milhões de espécies de seres vivos. Pelo menos 10% deles são invisíveis a olho nu, mas estão presentes em nossa vida desde que nascemos. Os microorganismos foram os primeiros seres vivos a habitar nosso planeta, porém só foi possível confirmar a existência destes seres em meados do século XVII, quando o holandês Antony Van Leeuwenhoek começou a divertir-se derretendo vidro para fazer lentes. Ele produziu mais de quatrocentos tipos de lentes e usou-as para descrever bactérias, algas e protozoários e é este mundo fascinante do invisível que queremos nesta atividade investigar conjuntamente com os alunos, pois o meio em que vivemos está repleto de bactérias por todos os lados, quer seja em casa, na escola e, sobretudo, por todo o nosso corpo.

A partir da constatação de que as bactérias existem e afetam os seres humanos, percebe-se cada vez mais a necessidade de adotar medidas de higiene e políticas públicas de saúde que, em longo prazo, aumentariam nossa expectativa de vida. Sabemos que apesar de todas as campanhas, ainda morrem cerca de 20 milhões de pessoas por ano vítimas de infecções provocadas por agentes microbianos. O combate a esses agentes microbianos ao longo dos anos ocorre através da utilização de substâncias que apresentam ação antimicrobiana, conhecidas como antibióticos, porém o uso constante e indiscriminado de antibióticos tem provocado uma série de problemas dentre os quais se destacam o desequilíbrio da ecologia humana e a resistência microbiana, fazendo com que se busquem novos antibióticos que sejam eficazes, abrindo caminhos para a evolução das pesquisas (MOELLERING JR, 2000).

Neste contexto, através da observação indireta de bactérias, pretende-se com esta atividade que os alunos sejam capazes de melhor entender esses seres e de avaliar os benefícios e os prejuízos que as bactérias podem causar, assim como a forma de transmissão de algumas doenças. E, ainda entender algumas relações das bactérias com o meio e compreender a ação dos bactericidas e sua eficácia, além de conscientizar os estudantes de que é necessário se fazer um uso racional dos antibióticos. Assim este trabalho visa promover o desenvolvimento de microorganismos presentes em diferentes meios do cotidiano e avaliar a ação do extrato etanólico de cravo-da-índia como antibiótico natural.

Fundamentação teórica

Os microorganismos são seres vivos microscópicos encontrados nos mais diversos ambientes, podendo estar em suspensão ou depositados com a poeira em várias superfícies, entre elas a pele e as mucosas do homem. O meio aquático foi, provavelmente, o ambiente primordial para os diversos microorganismos, os quais se diversificaram e colonizaram outros ambientes. Nas partículas de poeira, os microorganismos estão presentes em grandes quantidades e, portanto, são passíveis de entrar em nosso organismo, através de diversos mecanismos. Os microorganismos presentes no ar depositam-se na superfície de nosso corpo, cabelos, pele e mucosas, bem como nos alimentos e bebidas. Vivemos, portanto, em completa interação com os microorganismos e precisamos aprender a conviver com eles (SILVA, 1997).

Por serem individualmente tão pequenos que não podem ser visualizados sem ajuda de um microscópio, não é prático trabalhar com um único indivíduo. Por esta razão estudam-se culturas, que contêm milhares, milhões e até mesmo bilhões de indivíduos. Uma cultura que consiste em uma única espécie de microrganismo (uma espécie viva), independentemente do número de indivíduos, num ambiente livre de outros organismos vivos. O método mais comumente utilizado para promoção do seu crescimento artificial é o crescimento em placas. Trata-se de um método indireto que se baseia no princípio de que a célula viável, quando presente num meio sólido (meio de cultura), pode se multiplicar repetidas vezes e originar uma colônia visível a olho nu. Estes meios fornecem os princípios nutritivos

1 Professor de Química, Rede Estadual de Educação Básica do Estado do Espírito Santo.
2 Professor de Química, M.Sc., Coordenadoria do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Alegre.

indispensáveis ao seu crescimento. Entre os principais componentes de um meio de cultura estão as fontes de carbono e energia como os açúcares, as fontes de nitrogênio, fósforo e sais minerais (SILVA et al., 2007).

A condição sanitária de uma dada população humana é determinada, em larga escala, por sua capacidade de controlar eficazmente as populações microbianas. Os microrganismos podem ser removidos, inibidos ou mortos por agentes físicos ou químicos. Um dos maiores problemas de Saúde Pública, enfrentados nas últimas décadas, foi o agravamento da resistência a antimicrobianos em populações bacterianas, principalmente de origem hospitalar (OLIVEIRA et al., 2007).

Atualmente, registra-se um aumento significativo na freqüência do isolamento de bactérias que eram reconhecidamente sensíveis às drogas de rotina, mas que se apresentam agora resistentes a todos ou quase todos os fármacos disponíveis no mercado, como ocorre com várias bactérias multirresistentes (KAJAMURA, 2006). Esses dados antecipam os gravíssimos problemas que poderão trazer essas linhagens multirresistentes, caso não surjam novos antimicrobianos ou terapias alternativas para combatê-los. Além disso, o problema da resistência tornou-se mais grave devido às dificuldades para a descoberta e o lançamento de novos antimicrobianos no mercado com o uso da metodologia tradicional de triagens, a partir de fungos e bactérias, o que vem tornando esses produtos cada vez mais escassos e mais caros (PHELPS, 1989). Estima-se que são necessários mais de 10 anos, a um custo superior a 200 milhões de dólares, para que um antimicrobiano esteja à disposição da medicina (DICKSON, 1998).

Uma das alternativas usadas pelas indústrias farmacêuticas tem sido a modificação química da estrutura dos antimicrobianos já existentes, na tentativa de torná-los mais eficientes ou de recuperar a atividade prejudicada pelos mecanismos bacterianos de resistência (CHARTONE-SOUZA, 1998). A mudança de paradigma pode ser uma das saídas futuras para o impasse, ao pesquisar em primeiro lugar o alvo e só depois preparar o princípio ativo contra ele, por técnicas de biologia molecular. Entretanto, as alternativas ecológicas, que enfatizam o respeito pelo meio ambiente, devem ser mais efetivas e de menor custo, uma vez que se baseiam no uso mais cuidadoso, e apenas quando necessário. Por outro lado, torna-se relevante a pesquisa da ação inibitória do crescimento bacteriano ou do fluxo gênico de genes de resistência ou mesmo de reversão dessa resistência com o uso de produtos de origem natural (BROWN, 1999).

Na busca de novos antimicrobianos devemos enfatizar aqueles de origem vegetal, uma vez que o Brasil apresenta a maior biodiversidade do planeta e que muitas plantas já vêm sendo vastamente usadas e testadas há centenas de anos com as mais diversas finalidades por populações do mundo inteiro. A maior parte da população brasileira (80%) consome apenas 37% dos medicamentos disponíveis, dependendo quase que exclusivamente de medicamentos de origem natural (FUNARI; FERRO, 2005). Para isso, antes da determinação das frações ativas por métodos bioquímicos sofisticados, agora disponíveis, torna-se necessário e útil o uso preliminar de métodos de triagem de domínio popular ou das farmácias homeopáticas como macerados, chás, extratos aquosos, alcoólicos e outros (CARVALHO, 2003).

A árvore produtora do cravo-da-índia (*Syzygiumaromaticum* (L.) Merr. & Perry) é endêmica nas Molucas do Norte (Arquipélago de Molucas - Indonésia), tendo sido disseminada pelos alemães durante a colonização pelas outras ilhas do arquipélago, assim como para outros países. Atualmente Zanzibar e Madagascar são os principais produtores de cravo-da-índia, seguidos pela Indonésia.O cravo-da-índia é a gema floral seca sendo usado principalmente como condimento na culinária, devido ao seu marcante aroma e sabor, conferido por um composto fenólico volátil, o eugenol. Nas folhas ele chega a representar aproximadamente 95% do óleo extraído (RAINA et al. 2001) e no cravo também é o principal componente do óleo, variando de 70 a 85% (BROWN & MORRA, 1995). Outros componentes dessa fração são acetato de eugenol (15%) e ß-cariofileno (5 a 12%), que juntos com eugenol somam 99% do óleo. O eugenol é muito usado na odontologia como componente de seladores e outros produtos antissépticos de higiene bucal, tendo comprovado efeito bactericida (CAI & WU 1996), além disso, o eugenol tem sido empregado para a produção de outros fenólicos, tal como a vanilina (essência de baunilha). Trabalhos mostram que eugenol ou extratos de *S. aromaticum* apresentam atividade nematicida, inseticida, antiviral e bactericida (NASCIMENTO et al. 2000).

Material e reagentes

- Livros didáticos de Ciências e Biologia;
- Enciclopédias, sites da internet;

- Tampas de material de coleta para exames, ou potes cortados, substituindo as Placas de Petri, utilizados para fazer culturas de microorganismos (podem ser encontrados em casas de material para laboratórios químicos, e farmácias);
- Frascos de vidro pequenos que possam ser aquecidos e que tenham tampa que feche bem para evitar contaminação. (A esterilização pode previamente ser feita em panela de pressão);
- Panela de pressão normal substituindo assim a autoclave, para fazer a esterilização do material;
- Caixa de papelão ou um pote de colocar CD usado como incubadora, ou estufa;
- Papel e lápis para anotações;
- Papel filme;
- Papel alumínio;
- Botões de Cravo da Índia;
- Álcool 96ºGL (encontrado em farmácias e supermercados);
- Água filtrada (para preparar álcool 70%);
- Cotonetes;
- Agulhas;
- Antibiótico comercial (penicilina).

Procedimento experimental

Obtenção dos extratos vegetais brutos

Os botões de cravo-da-índia foram cortados em pequenos pedaços e colocados em contato com etanol 96º GL em um frasco de vidro com tampa, para promover a obtenção do extrato bruto por percolação a frio. Os extratos obtidos foram submetidos à concentração em banho-maria até a redução da metade do volume do solvente. Em seguida foram armazenados em frasco âmbar e acondicionados em geladeira.

Preparação do meio de cultura

A gelatina incolor foi dissolvida em água, conforme instruções do fabricante. Para enriquecimento nutritivo do meio foi preparado um caldo de carne, através do cozimento de pedaços de carne em água, o qual após 20 minutos de cozimento foi filtrado e misturado à gelatina incolor, ainda quente (na prática realizada foram adicionados 3 saches de gelatina incolor - dando um total de 75g, para dar maior consistência). Depois de preparado o meio de cultura, este foi adicionado às placas de Petri alternativas e levados a geladeira para que fique na consistência desejada.

Inoculação dos microorganismos e aplicação do antibiótico

Os alunos foram divididos em grupos, sendo cada grupo responsável pela contaminação de 3 placas, conforme explicados a seguir: com auxílio do cotonete foi coletado escarro, coleta de garganta previamente infeccionada, e swab vaginal. Estes cotonetes foram esfregados levemente sobre um meio de cultura para contaminá-lo (na prática foi observado que, com o uso de agulha, os microrganismos se proliferam melhor). Dentro destas placas foram adicionados dois pedaços de papel de filtro, um deles contento o extrato bruto do cravo-da-índia e outro algumas gotas de penicilina (benzetacil - antibiótico comercial). Em seguida as placas foram cobertas com filme plástico transparente, com papel alumínio e outra deixada sem cobrir. Cada uma delas foi devidamente identificada e foram observadas a cada 24 horas, por 3 dias. As observações foram registradas em roteiro fornecido pelo professor.

Observação

Uma alternativa interessante é preparar um mecanismo simples com uma caixa de madeira ou papelão grande, invertida, com um soquete e lâmpada de 60W. Ao deixar a lâmpada acesa, cria-se dentro da caixa um ambiente em

torno dos 35° C. Mas, cuidado, as placas devem ficar longe da lâmpada e a caixa deve ser grande o suficiente para que a lâmpada fique longe da madeira e/ou papelão. Deixe uma vasilha com água dentro da incubadora ou adicione um pouco de água no fundo dela para manter o nível de umidade.

Atenção

É muito importante que as placas permaneçam lacradas. Além disso, instrua os alunos a não virar as placas de cabeça para baixo quando você as devolver para observações. Cada aluno deverá analisar sua própria placa e registrar o que viu. Quando terminarem, as placas deverão ser colocadas de volta na incubadora. Repita esse procedimento 48 e 72 horas depois da exposição inicial. Ao término da experiência, promova um debate na classe e faça as conclusões necessárias. Nesse ponto, você poderá relacionar e comparar as culturas que se desenvolveram nas placas com os diversos tipos de bactérias estudados anteriormente e, principalmente, com hábitos de higiene e de utilização de antibióticos.

Análise dos resultados

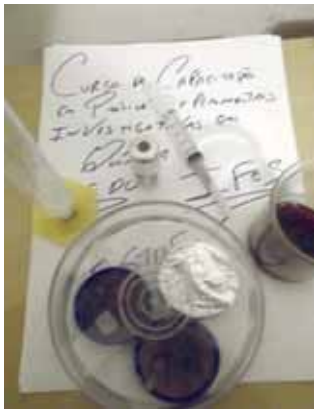
O resultado do efeito antibiótico do extrato bruto de cravo-da-índia foi analisado a partir da observação da aureola formada ao redor dos papeis contendo o extrato e este foi comparado com o antibiótico comercial. Quanto melhor o efeito antibiótico, maior será a auréola transparente que aparecerá em volta do papel.

Análise da prática experimental

Nesta atividade desenvolvida em espaço não formal, com materiais alternativos, foram preparadas 3 variáveis; em um meio de cultura, foi colocado na placa com caldo de carne um papel com benzetacil e extrato de cravo da índia. Logo após, foi coberto com papel filme. Em outra placa contendo também o mesmo material foi colocado somente extrato de Cravo da Índia, e na terceira placa só foram semeadas as bactérias e não foi proposto nenhum produto para inibir o crescimento das colônias.

O resultado foi surpreendente (como podemos ver nas fotos abaixo. No recipiente onde nada foi colocado, como esperado houve o crescimento de colônias; no meio onde foi colocado só extrato do Cravo da Índia (é importante lembrar que esse meio não foi coberto nem por papel filme nem por papel alumínio, ficando assim ao ar livre), o extrato de Cravo da Índia provou ser antimicrobiano, evitando assim o crescimento desses micróbios.

O resultado inesperado e curioso foi o do recipiente onde foi colocado o padrão com penicilina e extrato do cravo da índia: o lado onde estava o papel molhado com extrato de Cravo da Índia inibiu o crescimento de microrganismos (formando assim uma pequena aureola), e o espantoso foi que no papel com penicilina as colônias cresceram normalmente. Este resultado nos mostrou que, como o caldo de carne é um meio não seletivo, pode crescer qualquer microrganismo (fungos, bactérias etc.), ou ainda que as bactérias que se formaram são resistentes à penicilina.



Após 48 horas pudemos ver que o resultado não estava satisfatório e, sabendo que a gelatina não é resistente ao calor (não poderíamos colocar na estufa com lâmpada), então adaptamos um suporte de guardar CD e este foi usado como estufa. Com mais 24 horas o resultado já estava muito melhor, e a suspeita de que a penicilina não inibiu a cultura na placa se confirmou (é importante lembrar que o meio semeado nesta placa foi um swab vaginal).

Considerações finais

O planeta e a nossa vida são resultados da complexidade das bactérias que nos afetam, tanto de maneira positiva como de maneira negativa. Isso é um fato. A experiência aqui proposta é um ensaio necessário, pois o papel do professor precisa ser colocado dentro de uma perspectiva construtivista, a de um eterno aprendizado, já que a partir das discussões em sala de aula surgirão novos questionamentos a serem explorados. O mais fascinante desta atividade foi o contato com a ciência não de forma teórica, mas palpável; a de encher os olhos em relação ao mundo real.

Questionário

1. Qual a relação dos resultados observados com os hábitos de higiene que devem ser adotados?
2. Houve alguma alteração nos meios de cultura? Quais?
3. Como você explica o que ocorreu?
4. As plantas medicinais têm mesmo efeito terapêutico? E os produtos industriais mostraram-se eficientes no combate aos microorganismos? Eles cumprem o que prometem?

Referências

BROWN, C. Resistance mechanisms to drugs. IN: BROWN R., BOGER-BROWN U (Orgs**). Cytotoxic drug resistance mechanisms.** Totowa: Humana Press p. 30-59, 1999.

BROWN, P.D. & MORRA, M.J. Glucosinolatecontaining plant tissues as bioherbicides. **Journal of Agricultural and Food Chemistry.** 43:3070-3074. 1995.

CAI, L.N. & WU, C.D. Compounds from Syzygium aromaticum possessing growth inhibitory activity against oral pathogens. **Journal of Natural Products.** 59:987-990. 1996.

CARVALHO, I. Introduction to molecular modeling of drugs in the medicinal chemistry experimental course. **Química Nova**. 26: 428-438. 2003.

CHARTONE-SOUZA, E. Bactérias ultra-resistentes: uma guerra quase perdida. **Ciência Hoje.** 23: 26-35, 1998.

DICKSON, M.R.H. Pharmaceutical reference prices. How do they work in practice? **Pharmacoeconomics.** 14: 471-479, 1998.

FUNARI, C.S, FERRO, V.O. Uso ético da biodiversidade brasileira: necessidade e oportunidade. **Revista Brasileira de Farmacognosia.** 15: 178-182. 2005.

MOELLERING JR, R.C. Novos desafios no campo das doenças infecciosas. IN: Patógenos emergentes nas doenças infecciosas: Relatório Especial Hospital Práctice. **Euromédice.** Ed. Médicas, 2000.

NASCIMENTO, G.G.F., LOCATELLI, J., FREITAS, P.C. & SILVA, G.L. Antibacterial activity of plant extracts and phytochemicals on antibiotic-resistant bacteria. **Brazilian Journal of Microbiology.** 31:247-256. 2000.

PHELPS, C.E. Bug/drug resistance: sometimes less is more. **Med Care.** 27: 194-203, 1989.

RAINA, V.K. et al. Essential oil composition of Syzygium aromaticum leaf from Little Andaman, **India. Flavour Fragrance Journal.** 16:334-336. 2001.

SILVA, G. N. F.; OLIVEIRA, V. L. **Microbiologia:** Manual de Aulas Práticas. 2ª Edição revisada. Florianópolis: Editora da UFSC, 2007.

SILVA, N; AMSTALDEN, V.C. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos**. São Paulo: Livraria varela, 1997.

29 Modelagem molecular: a tecnologia a serviço da compreensão da propriedade dos materiais

Augusto Fragoso[1], Marilene da Silva[1], Wesley A. Costa[1], Eneida C. R. A. Pena[1], Bruna W. de Souza[1], Delizandra M. C. Barbieri[1], Georgea D. Belizario[1], Eliana S. Santos[1], Kamila R. Valadão[1], Lubia B. Oliveira[1], Rodrigo Pimenta[1], Renata Azini[1], Tércio S. Souza[2]

Introdução

No ensino da Química, o modo como alguns temas específicos são abordados em sala de aula, a exemplo de: (a) Ligações Químicas, (b) Estruturas Moleculares e (c) Estereoquímica, leva os estudantes a imaginarem a química como uma ciência abstrata, pois muitas vezes ele não consegue conceber estas ideias no espaço tridimensional, dificultando consideravelmente o aprendizado, além de transmitir o conceito errôneo de que o estudo da Química é meramente decorativo. Assim, cabe aos profissionais buscar alternativas didáticas que promovam a melhoria do aprendizado, mostrando aos alunos que a Química é uma ciência cujos conceitos e leis são consequências diretas do comportamento da natureza.

A necessidade de representar a estrutura da matéria no nível molecular levou ao desenvolvimento de uma nova área de pesquisa dentro da Física e da Química, conhecida como modelagem molecular, cujas aplicações são a determinação da estrutura das moléculas, o estudo das reações químicas e o estabelecimento de relações entre a estrutura e as propriedades da matéria. Pode ser aplicada ao planejamento de fármacos de modo direto ou indireto, tendo como um dos seus objetivos a descoberta do farmacóforo, que é definido como a coleção mínima de átomos espacialmente dispostos de maneira a levar a uma resposta biológica.

O estudo das conformações das moléculas de fármacos se baseia no conhecimento de que os sítios ativos de enzimas e certos sítios receptores são estereosseletivos e estéreo-específicos. A interação da molécula do fármaco com o receptor leva a uma mudança conformacional (forma da estrutura molecular) que é ultimamente observada como a resposta farmacológica. As moléculas que podem adotar uma conformação capaz de se ligar ao receptor podem agir como agonistas ou antagonistas. Os agonistas se ligam ao sítio receptor e produzem resposta biológica, já os antagonistas não são capazes de promover a resposta biológica. Nesse sentido a modelagem molecular de fármacos é uma importante ferramenta para minimizar custos de produção dos medicamentos e aumentar a eficiência na pesquisa por substâncias biologicamente ativas.

Fundamentação teórica

O planejamento e seleção das atividades didáticas são tarefas constantes na prática docente, visando à adaptação dos conteúdos programáticos às novas exigências de um mundo em permanente mudança, absorvendo inovações competitivas e tornando o curso um ambiente propício para gerar novas ideias e desenvolver a atitude criativa dos alunos. As atividades didáticas devem favorecer o uso de novos recursos tecnológicos e desenvolver o pensamento crítico do aluno. Neste sentido, algumas estratégias metodológicas devem ser incorporadas no ensino de Química para promoção do processo de ensino-aprendizagem.

As representações estruturais facilitam as correlações entre o mundo microscópico molecular e o mundo macroscópico, através da simbologia. Entretanto, estudos revelam que muitos estudantes têm dificuldade em compreender as representações estruturais em Química (SANTOS, 2001). Para superar essas dificuldades, pesquisadores e educadores têm sugerido uma variedade de abordagens instrucionais, como, por exemplo, ouso de modelos e ferramentas tecnológicas. Uma destas ferramentas são os programas de desenho tridimensional (3D), onde as moléculas podem ser representadas em uma grande diversidade de formatos: bastões ou

1 Professor de Química, Rede Estadual de Educação Básica do Estado do Espírito Santo.
2 Professor de Química, M.Sc., Coordenadoria do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Alegre.

varetas, esferas e cilindros ou pau e bola e ***spacefilling ou espaço preenchido*** (Figura 1), construídas a partir de comprimentos e ângulos de ligação (geometria) padronizados. O desenho e a visualização de fármacos 3D, com fatores estéricos relevantes para a atividade biológica, são importantes para análise do tamanho, volume e formato das moléculas. Diversos programas de desenho de moléculas bi e tridimensionais são disponíveis e de fácil utilização, eles permitem a elaboração de figuras e diagramas com qualidade e exatidão desejadas e facilitam o trabalho de documentação e comunicação científica. Alguns programas permitem também o cálculo e a representação de várias propriedades moleculares, incluindo fórmula, massas moleculares exatas e análise teórica elementar. Programas mais completos fornecem, adicionalmente, o nome químico correto (IUPAC) entre outras propriedades (SILVA, 2006).

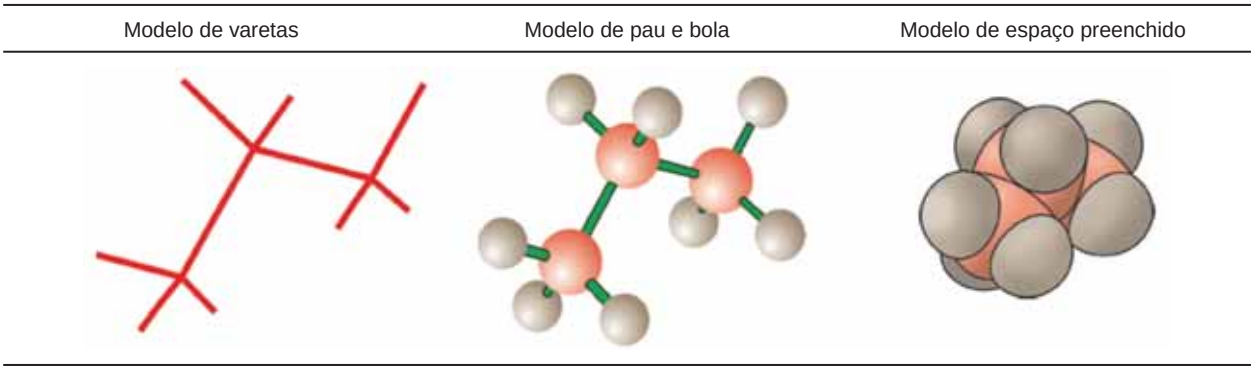


Figura 1. Formatos de representação para moléculas encontradas em programas de modelagem molecular.

Modelagem molecular

Modelos são representações simplificadas de objetos e fenômenos físicos reais. A modelagem consiste na construção e manipulação de modelos com o objetivo de compreender mais profundamente as entidades por eles representadas. A modelagem molecular consiste na geração, manipulação e/ou representação realista de estruturas moleculares e cálculo das propriedades físico-químicas associadas (LIMA et al., 1999). Ela pode ser assistida por computadores.

O instrumento matemático usado consiste na química teórica. A computação gráfica é a ferramenta para manusear os modelos. Atualmente, os sistemas de modelagem molecular estão munidos de poderosas ferramentas para construção, visualização, análise e armazenamento de modelos de sistemas moleculares complexos que auxiliam na interpretação das relações entre a estrutura e a atividade biológica. A modelagem molecular pode ser aplicada ao planejamento de fármacos de modo direto ou indireto. Diretamente, quando se conhece a estrutura tridimensional do alvo biológico, na tentativa de compreender as interações do complexo ligante-receptor e indiretamente, quando não se dispõe da estrutura do receptor, na tentativa de se obter parâmetros eletrônicos e estéricos que elucidem as relações estrutura-atividade biológica.

Ambos os modos tentam otimizar o encaixe da molécula com o receptor. A modelagem molecular e suas representações gráficas permitem explorar aspectos tridimensionais de reconhecimento molecular e gerar hipóteses que levam ao planejamento e síntese de novos ligantes. São objetivos do planejamento de fármacos assistido por computador: calcular as propriedades de moléculas individuais (conformações estáveis com descrição completa da geometria e suas energias relativas, cargas, interações atômicas, potenciais eletrostáticos, orbitais, calores de formação, pKa's, coeficientes de partição, momentos dipolo); calcular as propriedades e as energias de moléculas associadas (descrever as interações entre moléculas como solvatação e interação fármaco-receptor); exibir, sobrepor e comparar modelos moleculares geométricos e eletrônicos; encontrar e exibir relações quantitativas e qualitativas entre representações de moléculas e atividade biológica; acessar,manusear e gerenciar bancos de dados químicos e biológicos (SILVA, 2006).

Programa de modelagem utilizado

ACD/Chemsketch é um software de desenvolvimento da Química Avançada (Figura 2). A empresa que o fez o projetou para ser usado separadamente ou integrado com outras aplicações. Chemsketch é usado para desenhar estruturas químicas, reações e diagramas esquemáticos. Também pode ser usado para projeções em 3D. ACD/Chemsketch tem os seguintes módulos e ferramentas:

- Modo Estrutura para desenhar estruturas químicas e calcular as suas propriedades;
- Modo Desenho para texto e processos gráficos;
- Cálculos de Propriedades Moleculares para estimação automática de: Nomenclatura Oficial da IUPAC (em inglês); Peso de fórmula; Composição de porcentagem; Volume molar; Índice de refração; Tensão de Superfície; Densidade; Constante dielétrica; dentre outras propriedades;
- Todo o software da ACDLabs trabalha com barramento 32-bits e aplicável aos PCs com Sistemas Operacionais Microsoft Windows 95/98/NT/ME/2000/VISTA/SEVEN;
- Todo o software de ACD executado em PCs é controlado por ACD/Host com o qual é permitido um controle central das operações envolvidas com os programas da ACDLabs (NAEQ - Núcleo de Apoio ao Ensino da Química).

Figura 2. Homepage da Advanced Chemistry Development responsável pelo desenvolvimento do programa de modelagem molecular ACDLabs.

Materiais

- Laboratório de informática
- Acesso à internet
- Projetor de multimídia

Procedimento experimental

O trabalho foi desenvolvido através de aulas teóricas e práticas no laboratório de informática. Durante as aulas foram discutidos conceitos teóricos sobre ligações químicas, geometria molecular, forças intermoleculares e funções químicas com o auxílio do programa **ACDLABS 12.0 (versão FREEWARE)**. Nas aulas foram modeladas moléculas de três compostos utilizados como analgésicos e antitérmicos. O trabalho foi executado através das seguintes operações:

A) **Cadastramento:** Processo de cadastramento junto a ACDLabs para um posterior *download* do *software*;

B) **Download ChemSketch 12.0 Freeware:** Após efetuado o cadastro é emitido um aviso de *download* permitido;

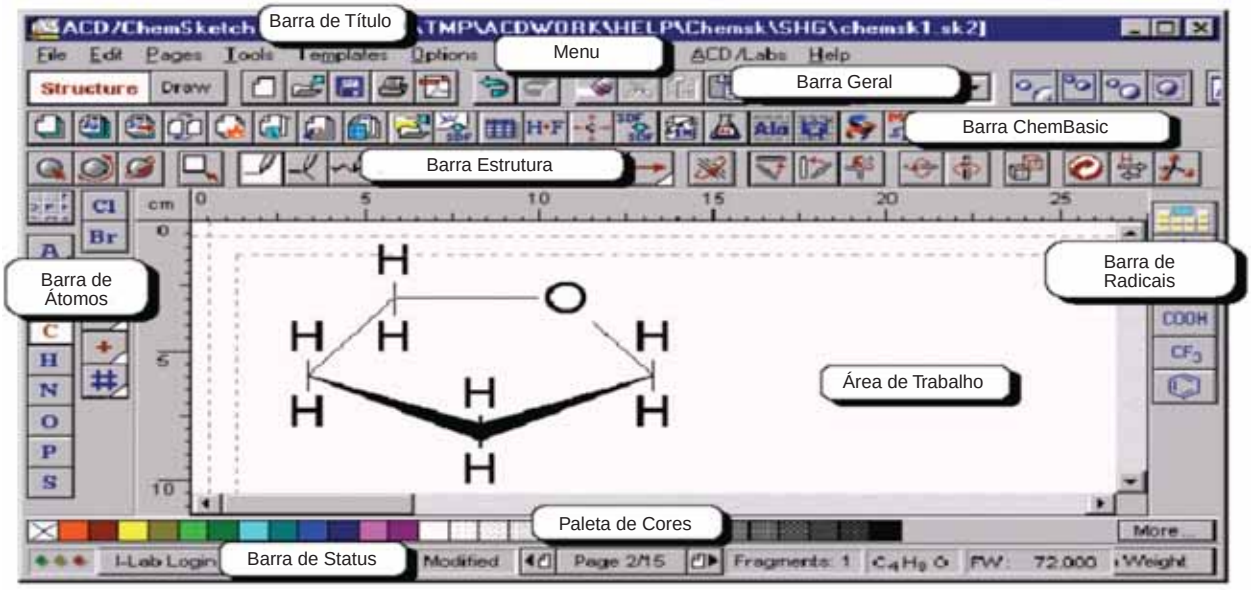
C) **Registro:** Preencher todos os campos por parte do usuário para conseguir o cadastro na empresa ACD/Labs;

D) **Instalação**: Após o cadastro no site da ACDLabs e ***download*** do programa, este deve ser instalado no computador;

E) **Conhecendo o *Software***: Análise dos modos de trabalho do programa Chemsketch e suas principais características.

MODO ESTRUTURA

O **Modo Estrutura** permite que o usuário desenhe as estruturas e reações, além dos diversos sinais taquigráficos próprios da linguagem química.



Barra de Título: mostra o nome do programa e o nome arquivo atualmente aberto;

Menu: contém uma série de palavras. Cada palavra se une a uma lista de comandos relacionados para trabalhar na janela do Chemsketch no Modo Estrutura;

Barra Geral: localizada abaixo da barra de menu, inclui ferramentas que estão presentes em ambos modos de trabalho e o ajudará com tarefas pertinentes para ambos os modos como: abrir e fechar arquivos, operações de recortar e colar, aumentar e diminuir zoom, ente outros diversos comandos;

Barra de ChemBasic: localizada abaixo do Barra Geral é uma barra opcional e contém diversas outras aplicações muito úteis para o trabalho no Modo Estrutura. Porém, essa barra de ferramenta só irá aparecer caso o módulo ChemBasic tenha sido instalado;

Barra Estrutura: a barra contém ferramentas para desenhar e manipular estruturas químicas;

Barra de Átomos: exibida verticalmente à esquerda da tela, contém botões que representam átomos, como também ferramentas para propriedades variáveis de átomos (valência, radicais etc.).

Barra de Radicais: colocada à direita da janela, contém a relação de radicais já utilizados além do botão para acessar a tabela de radicais;

Área de Trabalho: grande área branca localizada no meio da tela, local onde as estruturas são desenhadas;

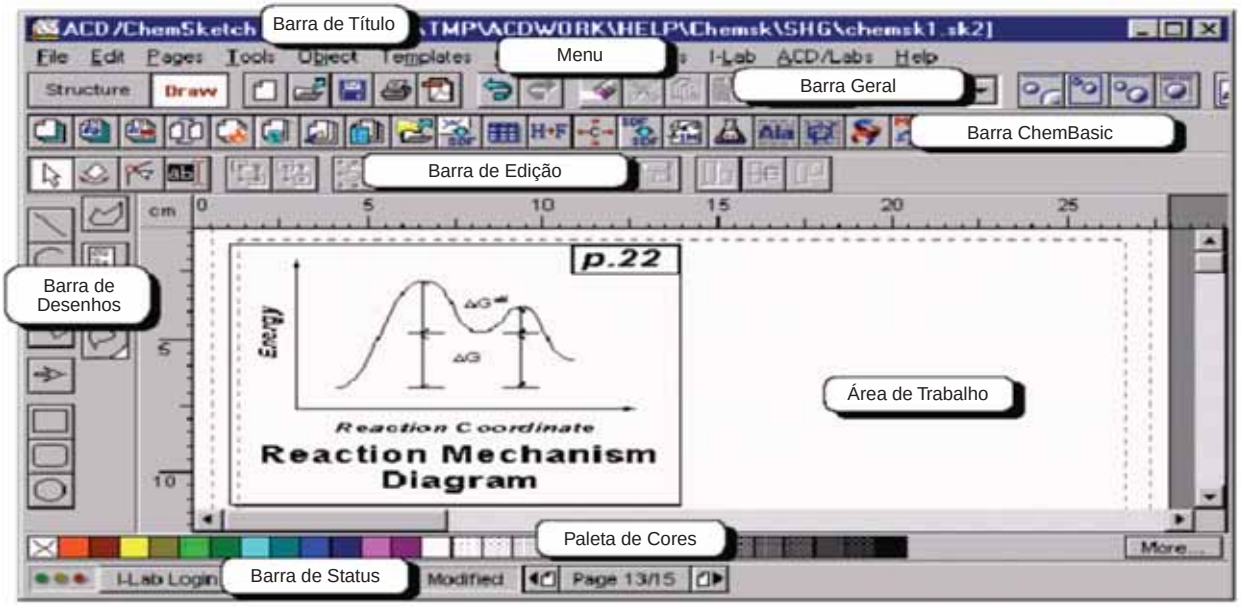
Paleta de Cores: permite colorir átomos e ligações rapidamente;

Barra de Status: Esta barra contém informações que podem ser úteis para o momento atual: nome do arquivoSK2 que você está trabalhando, número de página no arquivo de SK2, número de fragmentos na área de trabalho e fórmula molecular da estrutura selecionada.

MOLÉCULAS EM 3D

ChemSketch possui um módulo de geração e visualização de moléculas em 3D. Para criar uma visualização 3D a partir de uma estrutura plana criada na área de trabalho clicar *Copy to 3D*.

MODO DESENHO



Barra de Desenhos: localizada à esquerda da tela, possui diversas ferramentas para desenho, desde ciclos, quadrados, setas além de inúmeras outras possibilidades;

Barra de Edição: permite manipular e alterar desenhos no que diz respeito à posição, tamanho, ordem etc.

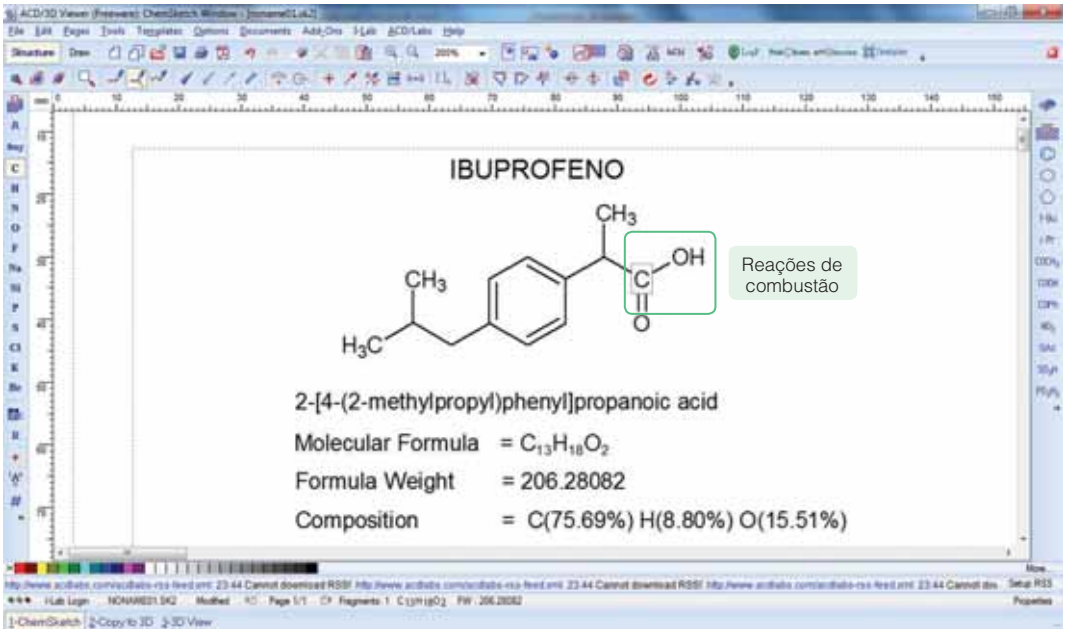
F) **Atividade de Modelagem Molecular:**

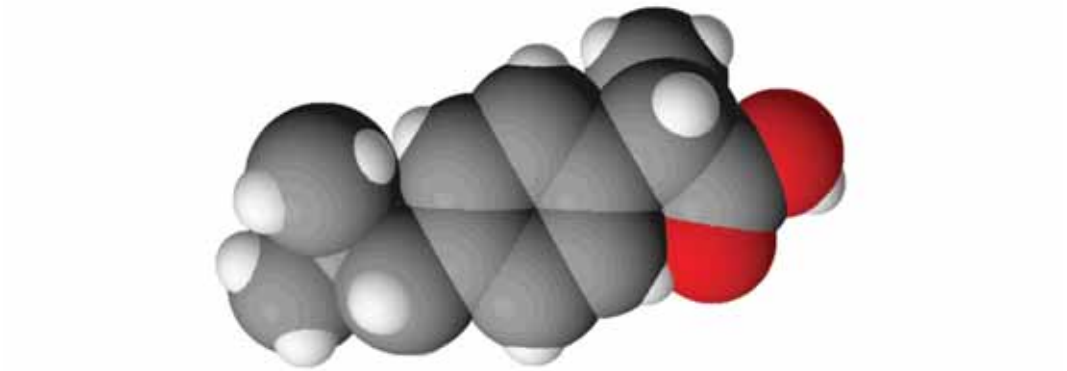
Foi proposta uma breve pesquisa sobre os principais medicamentos utilizados como analgésicos e antitérmicos encontrados em mercados e supermercados. Com as estruturas e algumas propriedades e aplicações conhecidas, foram então modeladas as moléculas dos compostos.

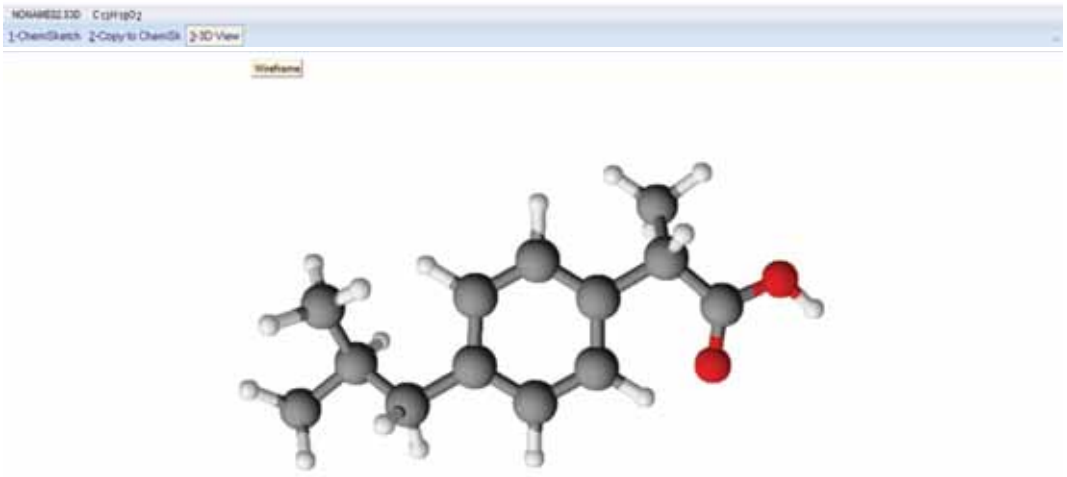
POLUIÇÃO

Propriedades do ibuprofeno

O **ibuprofeno** é um fármaco do grupo dos **anti-inflamatórios não esteróides** (AINE), utilizado frequentemente para o alívio sintomático da dor de cabeça (**cefaleia**), dor dentária, dor muscular (**mialgia**), moléstias da menstruação (**dismenorreia**) e dor pós-cirúrgica. Também é usado para tratar quadros inflamatórios, como os que se apresentam em artrites, **artrite reumatóide** (AR) e **artrite gotosa**. Nome IUPAC: Ácido 2-[4-(2-metilpropil)fenil]propanóico; Fórmula molecular: $C_{13}H_{18}O_2$;Massa molar: 206,3 g/mol. (CASTELL et al, 1987).


IBUPROFENO
CH3
OH
C
O
CH3
H3C
Reações de combustão
2-[4-(2-methylpropyl)phenyl]propanoic acid
Molecular Formula = C13H18O2
Formula Weight = 206.28082
Composition = C(75.69%) H(8.80%) O(15.51%)



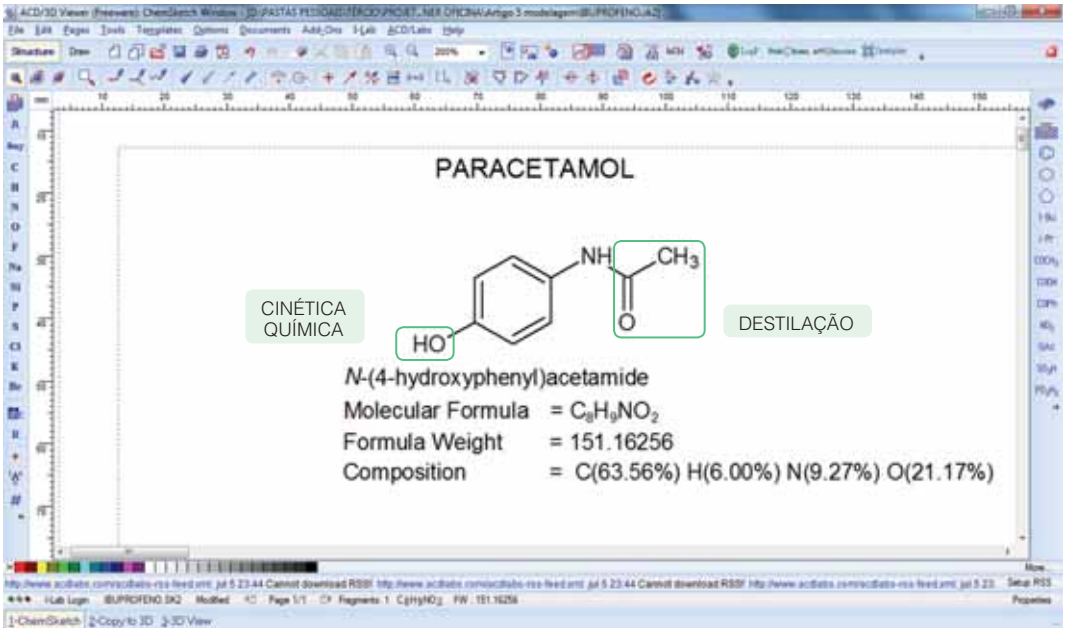


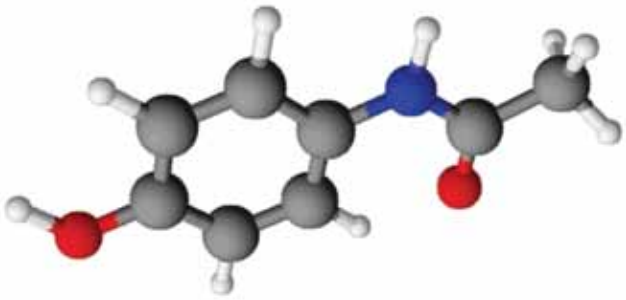
TESTE DA DENSIDADE

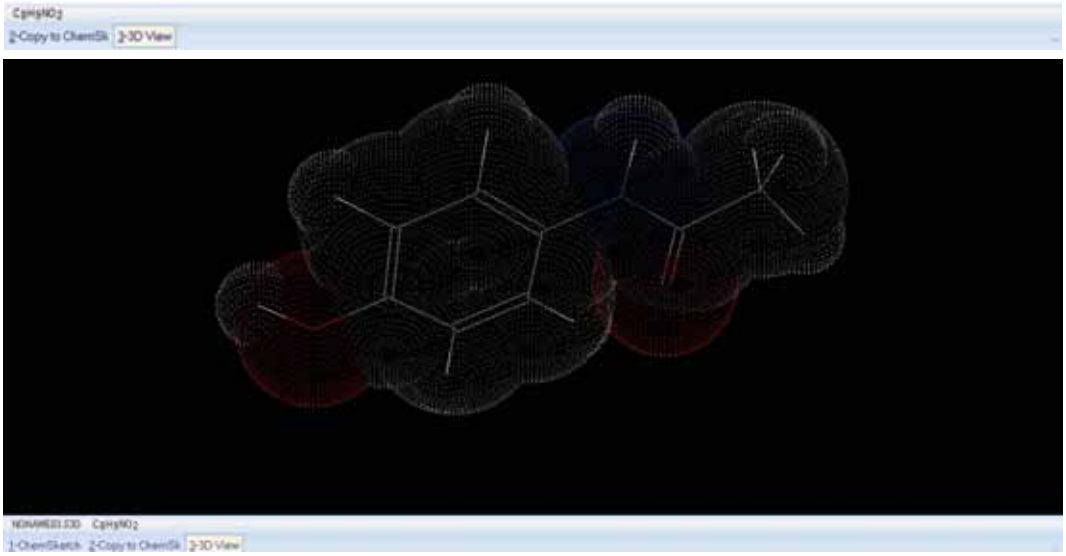
Propriedades do paracetamol

TERMOQUÍMICA

Paracetamol ou **acetaminofeno** é um fármaco com propriedades analgésicas, mas sem propriedades anti-inflamatórias clinicamente significativas. Atua por inibição da síntese das prostaglandinas, mediadores celulares responsáveis pelo aparecimento da dor. Esta substância tem também efeitos antipiréticos. É utilizado nas seguintes formas de apresentação: cápsulas, comprimidos, gotas, xaropes e injetáveis. Atualmente é um dos analgésicos mais utilizados por ser bastante seguro e não interagir com a maioria dos medicamentos. Faz parte da composição de uma série de medicamentos usados contra a constipação comum e gripe. Nome IUPAC: ***N***-(4-hidroxifenil) etanamida; Fórmula molecular: $C_8H_9NO_2$; Massa molar: 151,16 g/mol. (LARSON et al., 2005)

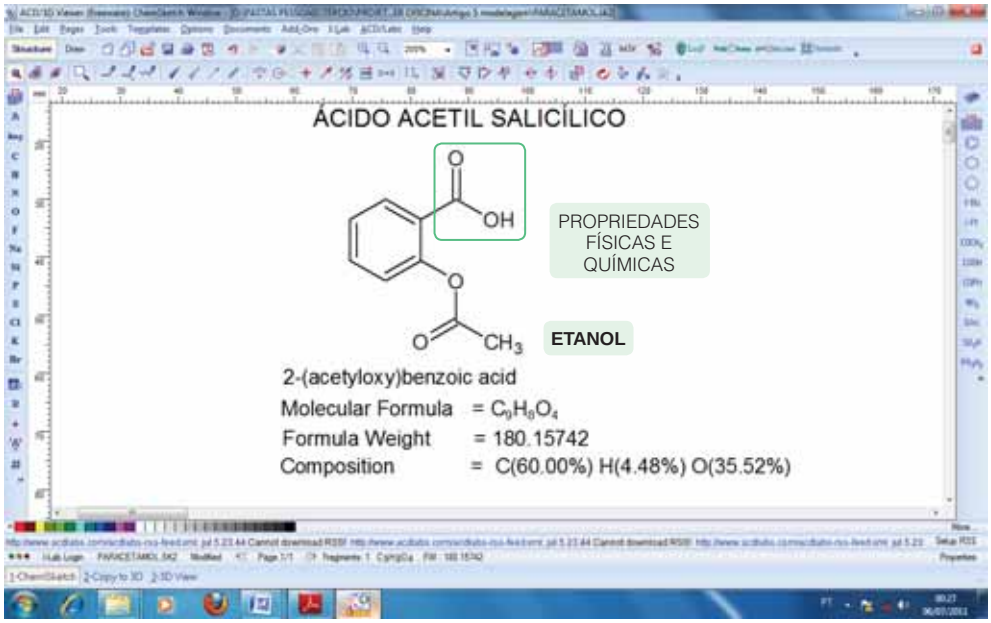


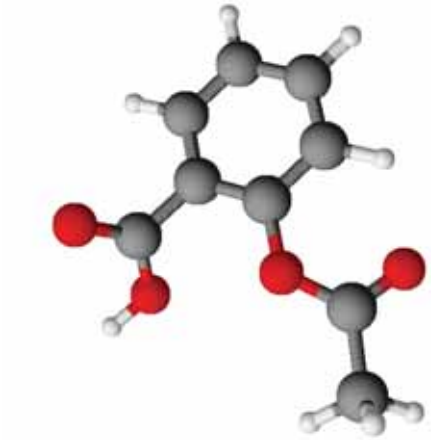


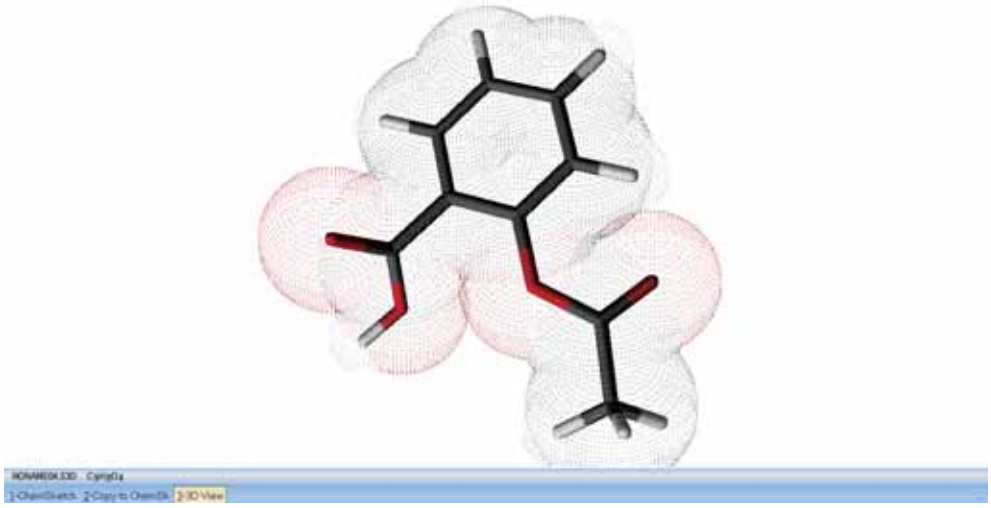


Separação de misturas

O **ácido acetilsalicílico** (em latim *acidum acetylsalicylicum*) é um fármaco do grupo dos anti--inflamatórios não-esteroides (AINE), utilizado como anti-inflamatório, antipirético, analgésico e também como antiplaquetar. Nome IUPAC: Ácido 2-acetoxibenzóico; Fórmula molecular: $C_9H_8O_4$; Massa molar: 180,16 g/mol. (BIRCHER et AL., 1999)







Análise da prática

A utilização de modelos permite a simplificação e representação de fenômenos na tentativa de entendê-los, minimizando os múltiplos fatores de complexidade para o seu entendimento, tornando esta aprendizagem mais interessante e útil. A linguagem científica fica mais atraente, passível de experimentação e criação. A modelagem molecular e suas representações gráficas permitem explorar aspectos tridimensionais de reconhecimento molecular, as quais facilitam as correlações entre o mundo microscópico e macroscópico, através da interação e manipulação das substâncias, gerando uma capacidade de representar as substâncias através de uma simbologia mais elaborada, desenvolvendo o pensamento crítico do aluno.

Além de permitir a discussão de conceitos complexos como: as propriedades de moléculas (conformações estáveis com descrição completa da geometria e suas energias relativas, cargas, interações atômicas, potenciais eletrostáticos, orbitais, calores de formação, pKa's, coeficientes de partição, momentos dipolo); as energias de moléculas associadas (descrever as interações entre moléculas como solvatação e interação intermoleculares); comparar modelos moleculares geométricos e eletrônicos; acessar, manusear e gerenciar bancos de dados químicos e biológicos.

Considerações finais

Existem inúmeros estudos sendo realizados com a utilização de *software* de modelagem molecular para o ensino de Química, e os resultados preliminares indicam que existem definitivos ganhos em aprendizagem, que ocorrem devido à formação de uma díade entre o computador e o aluno e da eventual criação de uma ZDP vygotskyana onde o sistema simbólico da química pode ser manipulado e assimilado pelo estudante. Assim, o computador é utilizado como ferramenta para se adquirir uma "linguagem" química, que se revela potencialmente poderosa para que o estudante seja capaz de resolver situações-problemas químicas.

Dessa forma, recomenda-se o uso deste *software* em sala de aula (desde que feito como os devidos cuidados pedagógicos), não apenas pelo seu impacto no aprendizado de conceitos e representações químicas, mas pela eficiência da ferramenta como preparação do estudante para um futuro profissional onde a química computacional estará cada vez mais presente.

Referências

ACD/CHEMSKETCH FREEWARE, version 12.00. **Advanced Chemistry Development**, Inc., Toronto, ON, Canada, 2008. Disponível em: < www.acdlabs.com>. Acesso em: 10 jun. 2011.

BIRCHER, J, BENHAMOU, JP et al. Oxford **Textbook of Clinical Hepatology**, Oxford Medical Publications,1999.

CASTELL, J.V., GOMEZ, M.J., MIRANDA, M.A., MORERA, I.M. (1987). Photolytic degradation of ibuprofen. Toxicity of the isolated photoproducts on fibroblasts and erythrocytes. **Photochem Photobiol**, 46 (6), 991-6,1987.

CHEMELLO, Emiliano. **Curso de Informática Aplicada a Aprendizagem de Química** – Módulo 01 – Desenho Molecular. Universidade de Caxias do Sul – UCS, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CCET, Departamento de Física e Química Núcleo de Apoio ao Ensino da Química – NAEQ.

SANTOS, H. F. Cadernos Temáticos de Química**. Nova na Escola.** Modelagem molecular. N° 4, Maio 2001.

LARSON, A.M.; POLSON, J.; FONTANA, R.J. et al. Acetaminophen-induced acute liver failure: results of a United States multicenter, prospective study. **Hepatology** 42 (6): 1364–72, 2005.

LIMA, M. B. e DE LIMA-NETO, P. Construção de modelos para ilustração de estruturas moleculares em aulas de química. **Química Nova**, 22(6), (1999).

SILVA, T. H. A. **Modelagem molecular com o auxílio do computador.** Disponível em: <www.iupac.org/publications/cd/medicinal_chemistry>. Acesso em: 05 jul. 2011.

30 Tecnologia da produção de biodíesel associada a questões ambientais

Augusto Fragoso[1], Marilene da Silva[1], Wesley A. Costa[1], Eneida C. R. A. Pena[1], Bruna W. de Souza[1], Delizandra M. C. Barbieri[1], Georgea D. Belizario[1], Eliana S. Santos[1], Kamila R. Valadão[1], Lubia B. Oliveira[1], Rodrigo Pimenta[1], Tércio S. Souza[2]

Introdução

A discussão em torno da produção de energia limpa e renovável não é recente. No final do século XIX Rudolph Diesel, inventor do motor de combustão interna (motor diesel), utilizou álcool e óleo de amendoim como combustíveis em seus ensaios (BARUFI et al., 2007), mas o tema ganhou caráter de urgência nos últimos tempos, principalmente após a divulgação do relatório sobre aquecimento global do IPCC (Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas). Diante do alarde provocado pelo relatório ficou patente a necessidade de adoção de medidas efetivas governamentais como forma de frear o aumento dos gases atmosféricos que causam aquecimento global. Uma dessas medidas é o estimulo ao uso dos biocombustíveis.

A biomassa tem atraído muita atenção nestas últimas décadas por se tratar de uma fonte de energia renovável e político-economicamente interessante (MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA E DO COMÉRCIO, 1985; MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2002). Dentre as fontes de biomassa consideradas adequadas e disponíveis para a consolidação de programas de energia renovável, os óleos vegetais têm sido priorizados por representarem alternativas para a geração descentralizada de energia, atuando como forte apoio à agricultura familiar, criando melhores condições de vida (infra-estrutura) em regiões carentes, valorizando potencialidades regionais e oferecendo alternativas aos problemas econômicos e sócio-ambientais de difícil solução (RAMOS et al., 2003).

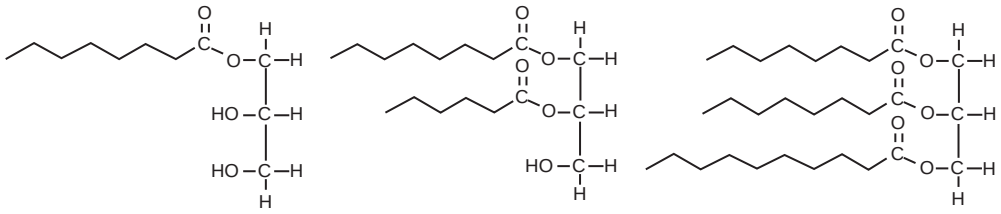
Além disso, os óleos vegetais aparecem como uma alternativa para substituição ao óleo diesel em motores de ignição por compressão, sendo o seu uso testado já em fins do século XIX, produzindo resultados satisfatórios no próprio motor diesel. Esta possibilidade de emprego de combustíveis de origem agrícola em motores do ciclo diesel é bastante atrativa tendo em vista o aspecto ambiental, por ser uma fonte renovável de energia e também pelo fato do seu desenvolvimento permitir a redução da dependência de importação de petróleo. Foi constatado, porém, que a aplicação direta dos óleos vegetais nos motores é limitada por algumas propriedades físicas dos mesmos, principalmente sua alta viscosidade, sua baixa volatilidade e seu caráter poli-insaturado, que implicam em alguns problemas nos motores, bem como em uma combustão incompleta.

Assim, visando reduzir a viscosidade dos óleos vegetais, diferentes alternativas têm sido consideradas, tais como diluição, microemulsão com metanol ou etanol, craqueamento catalítico e reação de transesterificação com etanol ou metanol. Entre essas alternativas, a transesterificação tem se apresentado como a melhor opção, visto que o processo é relativamente simples promovendo a obtenção de um combustível, denominado ***biodiesel***, cujas propriedades são similares às do óleo diesel (MA e HANNA, 1999).

Fundamentação teórica

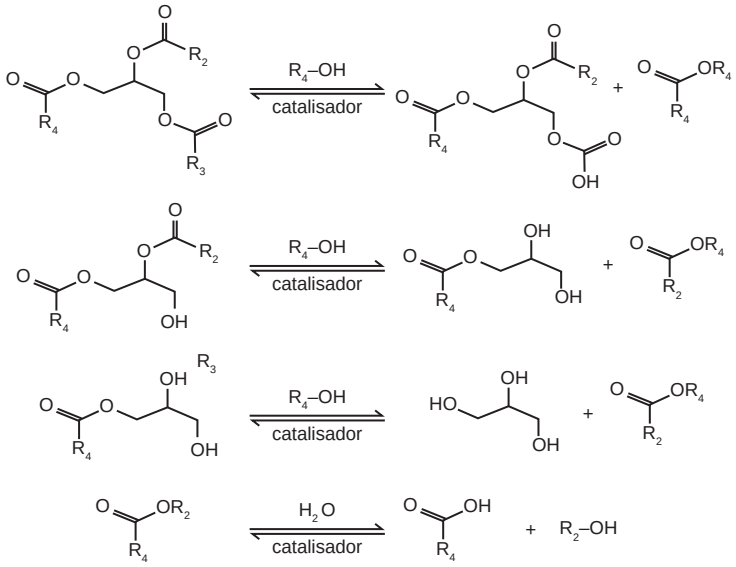
A obtenção do biodiesel pode ser feita por dois processos: transesterificação e esterificação. Como matérias-primas, podem ser usados diferentes óleos e gorduras de origem animal ou vegetal. Também é possível preparar o biodiesel a partir de resíduos industriais ou domésticos, como as sobras de frituras e sabões produzidos no refino do óleo de soja. A obtenção de biodiesel por transesterificação corresponde a três reações consecutivas e reversíveis, nas quais são formados di e mono-acilglicerídeos como intermediários (veja reações i, ii e iii da Figura 3) e glicerina como subproduto.

1 Professor de Química, Rede Estadual de Educação Básica do Estado do Espírito Santo.
2 Professor de Química, M.Sc., Coordenadoria do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Alegre



Bebidas alcoólicas

Apesar da estequiometria geral da equação requerer três mols do mono-álcool para cada mol de triacilglicerídeo, a reversibilidade das reações i, ii e iii (Figura 3) torna necessário um excesso de álcool no meio reacional para promover um aumento no rendimento em mono-alcoóis. Dentre os vários tipos de catalisadores estudados para a reação de transesterificação, os mais tradicionais são as bases e os ácidos de Brønsted, sendo os principais exemplos os hidróxidos e alcóxidos de sódio ou potássio e os ácidos sulfúrico e clorídrico (SUAREZ e MENEGHETTI, 2007). Mais recentemente, vêm sendo estudados catalisadores sólidos e ácidos de Lewis, tais como óxido e óxidos mistos de estanho, zinco e alumínio.



A glicerina produzida como coproduto do biodiesel possui alto valor comercial após a sua purificação, podendo ser aproveitada por indústrias de cosméticos e de produtos de limpeza. Os biodieseis metílicos ou etílicos produzidos possuem características físico-químicas semelhantes às do diesel convencional, embora sejam compostos de classes distintas, com a vantagem de serem menos poluentes, biodegradáveis, renováveis e não corrosivos. Por possuírem elevadas viscosidade e densidade, não devem ser utilizados diretamente no motor. Por esse motivo, no Brasil, têm sido utilizadas misturas do biodiesel com o diesel convencional, conhecidas como ***mistura BX,*** onde X refere-se à quantidade de biodiesel (%v/v) adicionada no óleo diesel. Por exemplo, na mistura B2, encontram-se 2%v/v de biodiesel (SUAREZ E MENEGHETTI, 2007).

O biodiesel é um combustível utilizado em motores de combustão interna de ignição por compressão (ciclo diesel), sendo utilizado em diversas aplicações: ônibus, caminhões, entre outras. Motores do ciclo diesel são ditos de ignição por compressão, pois o combustível, vaporizado e misturado com ar, queima pela ação da compressão exercida por um pistão na câmara de combustão ou cilindro. A diferença desse motor para o do ciclo Otto, que usa gasolina ou álcool como combustível, é que para esse último se faz necessária a produção de uma faísca elétrica para iniciar sua combustão após a compressão. A vantagem dos motores do ciclo diesel em relação aos de gasolina é a maior potência alcançada pelo primeiro, possibilitando a realização de trabalhos que necessitam de maior força de tração. A substituição do diesel por biodiesel se justifica principalmente por razões ambientais.

O aumento da concentração de CO_2 na atmosfera agrava o efeito estufa. Os combustíveis fósseis possuem enxofre na sua composição. Quando estes são queimados, ocorre a formação de óxidos de enxofre (SOx), que reagem na atmosfera com oxigênio (O_2) e água para formar ácido sulfúrico (H_2SO_4), provocando a chuva ácida. Já o biodiesel não possui enxofre na sua composição, diminuindo, assim, o impacto ambiental do uso de motores a combustão interna. Além da diminuição drástica no impacto dos ciclos curtos do carbono e enxofre atmosférico, que é estimada entre 78% e 100%, sabe-se que o uso de biodiesel diminui também a emissão de outros poluentes. Estudos realizados pela Agência de Proteção Ambiental Americana comprovam que a substituição total do diesel pelo biodiesel tem como resultado a diminuição das emissões na ordem de 48% de monóxido de carbono, 67% de hidrocarbonetos não-queimados e 47% de material particulado (OLIVEIRA E COLS., 2007).

Independentemente da rota tecnológica de produção, a aceitação do biodiesel no mercado precisa ser assegurada e, para isso, é imprescindível que esse produto esteja dentro das especificações internacionalmente aceitas para o seu uso. No Brasil, estes parâmetros de qualidade foram inicialmente pré-fixados pela Portaria ANP 255, cuja proposta foi baseada em normas já existentes na Alemanha (DIN) e nos Estados Unidos (ASTM). Tais características e/ou propriedades, determinantes dos padrões de identidade e de qualidade do biodiesel, incluem entre outros a densidade, a viscosidade, o ponto de fluidez, estabilidade à oxidação, teor de glicerina livre e total, cor e aspecto. Hoje esta qualidade está assegurada pela Resolução da ANP Nº 7, de 19 de março de 2008.

A densidade (massa específica) do biodiesel exerce grande influência na circulação, injeção do combustível e comercialização do produto, que sofre variação do volume com a mudança da temperatura. A viscosidade cinemática foi efetuada pela medição do tempo de escoamento de um volume de biodiesel, fluindo sob gravidade expressa à resistência oferecida pelo biodiesel ao escoamento. Seu controle visa garantir um funcionamento adequado dos sistemas de injeção e bombas de combustível, além de preservar as características de lubricidade do biodiesel; e o ponto de fluidez indica a temperatura em que o biodiesel solidifica. Esta medida garante que nas condições ambientais o combustível permanecerá no estado líquido, portanto fluido. (PORTAL DO BIODIESEL, 2007).

Tabela 1. Algumas propriedades físico-químicas do biodiesel.

Propriedades	Limites*
Viscosidade Cinemática a 40ºC (mm^2/s)	Anotar
Massa específica a 20ºC (g/cm^3)	0,860-0,900
Ponto de fluidez, Max (Cº)	Máx.28,0

**Limites estabelecidos na resolução ANP Nº7,19.03.2008 - DOU 20.03.2008.*

Material e reagentes

Materiais:

- Proveta de 50mL
- Colher de medida
- Aquecedor (mergulhão ou rabo quente)
- Agitador mecânico
- Esfera maciça de aço
- Béquer
- Canudo de refresco
- Pipeta de Pasteur
- Massa de modelar
- Régua
- Gelo picado
- Frasco de isopor
- Cronometro
- Balança
- Tubos de ensaio grande
- Termômetro

Reagentes:

- Água filtrada
- Sal de cozinha
- Hidróxido de sódio sólido PA (NaOH)
- Etanol 96ºGL de uso doméstico
- Ácido Cítrico Solução Etanólica 50% m/v
- Óleo de soja usado em fritura

Procedimento experimental

Preparação do Biodiesel

1. Adicionar num reator 25g de óleo de soja usado, 12,5mL de etanol e 0,22g de hidróxido de sódio;
2. Agitar mecanicamente essa mistura por 40 minutos a uma temperatura de 55°C;
3. Em seguida adicionar a mistura 10 mL de solução etanólica ácido cítrico 50%m/v;
4. Deixar a mistura em repouso por 20 minutos. Observar e anotar;
5. Recolher com auxílio de uma pipeta a fração superior (biodiesel).

Análise das Propriedades do Biodiesel Preparado

Densidade

1. Construa um densímetro utilizando um canudo de refresco de 15 cm com uma bola de massa de modelar presa numa das extremidades;
2. Mergulhe o densímetro em um tubo de ensaio contendo água. Faça uma marcação no canudo no ponto onde a superfície da água o toca, com caneta apropriada;
3. Adicione alguns mililitros do óleo de soja usado num tubo de ensaio e mergulhe o densímetro. Faça a marcação no ponto onde a superfície do óleo toca o canudo;
4. Adicione alguns mililitros de biodiesel num tubo de ensaio e mergulhe o densímetro, faça a marcação no ponto onde a superfície do biodiesel toca o canudo;
5. Compare os resultados e discuta.

Viscosidade

1. Adicionar alguns mililitros de água, óleo usado e biodiesel em diferentes tubos de ensaio;
2. Medir a altura dos líquidos com auxílio de uma régua. Anotar os valores;
3. Medir o tempo que uma esfera gasta para atingir o fundo do tubo tanto na água, no biodiesel e no óleo. Anotar os valores;
4. Efetuar o cálculo da velocidade: v = d/t.(expresse o resultado em mm/s). Comparar os resultados e discuta.

Ponto de Fluidez

1. Adicionar alguns mililitros de água, óleo usado e biodiesel em diferentes tubos de ensaio.
2. Medir a temperatura dos líquidos com auxílio do termômetro. Anotar os valores;
3. Adicionar os tubos contendo os líquidos no banho de gelo picado misturado com sal de cozinha, um de cada vez. Anotar a temperatura em que o líquido perde sua fluidez;
4. Comparar os resultados e discuta.

Análise da prática experimental

Através do experimento fica evidenciada a possibilidade de obtenção de um biocombustível (biodiesel) através de um experimento relativamente simples. O que traz à tona discussões sobre conceitos de processo químicos e físicos, obtenção de energia, além de gerar grandes debates sobre questões econômicas, ambientais e sociais relacionadas com a logística de produção, transporte e armazenamento do biodiesel.

Considerações finais

No momento em que são discutidos problemas ambientais globais, como o aquecimento global, a introdução em sala de aula de temas como biocombustíveis ou biodiesel é fundamental para que o aluno compreenda as questões tecnológicas relacionadas a essa promissora fonte de energia. Essa temática poderá ser trabalhada associada a diversos conteúdos de Química, como os de Química Orgânica ou Termoquímica.

Deve-se destacar, contudo, que a abordagem desse tema requer também discussões em termos de repercussões ambientais, econômicas e sociais. Pensar no biodiesel como solução energética significa investir em pesquisas científicas e tecnológicas; discutir efeitos ambientais na produção agrícola; buscar modelos produtivos alternativos, não só o da prejudicial monocultura; propiciar condições para que pequenos lavradores possam também participar do processo, não privilegiando somente a agroindústria; enfim, significa pensar em um modelo de desenvolvimento socialmente sustentável.

Para isso, mais do que discutir sobre mudança de matriz energética, devem ser discutidos os meios de diminuir o consumo de energia. Pesquisas, debates, entrevistas, visitas, leitura de artigos de jornais ou revistas e realização de experimentos são sugestões de possibilidades para introduzir não só os conceitos químicos, mas também as questões sociais aqui levantadas.

Questionário

a) Descreva, após uma breve pesquisa, as principais fontes de óleos e gorduras nas diferentes regiões do país para a obtenção de biodiesel de forma sustentável.

b) Considerando que a reação de transesterificação é capaz de gerar um produto com propriedades físicas (densidade, viscosidade e outras), justifique através das estruturas químicas obtidas nas reações a razão destas mudanças.

c) Identifique pontos positivos e negativos do processo de produção de biodiesel com óleo usado em restaurantes.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO – ANP, Disponível em: <http://www.anp.gov.br/doc/legislacao/P255_2003.pdf> Acesso em: 19 jun. 2011.

BARUFI, C.; PAVAN, M.O.; SOARES, M.Y. Biodiesel e os dilemas da inclusão social. IN: BERMANN, Célio (Org.) **As novas energias no Brasil.** Dilemas da inclusão social e programas de governo. Rio de Janeiro: Fase, 2007.

MA, F.; HANNA, M. Biodiesel production: a review. **Bioresource Technology**, v.70, p.1-15, 1999.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA, **Programa brasileiro de biocombustíveis**: rede brasileira de biodiesel - PROBIODIESEL. Brasília, 2002.

MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA E DO COMÉRCIO, **Produção de combustíveis líquidos a partir de óleos vegetais**. Brasília: Secretaria de Tecnologia Industrial, 364p, 1985.

MORETTO, E. FETT, R. **Tecnologia dos óleos e gorduras vegetais**. Rio de Janeiro: Varela, 1989.

OLIVEIRA, Flavia C. C.; PAULO A. Z; SUAREZ e WILDSON L. P. dos Santos. Biodiesel: Possibilidades e Desafios. **Química Nova Na Escola**, N° 28, MAIO 2008.

PORTAL DO BIODIESEL. **Especificações do biodiesel no Brasil.** Disponível em: http://www.biodieselbr.com/biodiesel/especificacoes/especificacao-biodiesel.htm. Acesso em: 14 set. 2007.

RAMOS, L. P.; DOMINGOS, A. K.; KUCEK, K. T.; WILHELM, H. M. Biodiesel: Um projeto de sustentabilidade econômica e sócio-ambiental para o Brasil. **Biotecnologia:** Ciência e Desenvolvimento, v.31, p.28-37, 2003. Disponível em: <http://www.biotecnologia.com.br>. Acesso em: 15 set. 2011.

SUAREZ, P.A.Z.; MENEGHETTI, S.M.P. 70º aniversário do biodiesel em 2007: evolução histórica e situação atual no Brasil. **Química Nova**, v. 30, p. 2068-2071, 2007.

SUAREZ, P.A.Z. et al. Transformação de triglicerídeos em combustíveis, materiais poliméricos e insumos químicos: algumas aplicações da catálise na oleoquímica. **Química Nova**, v. 30, p. 667-676, 2007.

31 Reutilização de materias para constução de um destilador alternativo

Sérgio Martins dos Santos[1], Vilma Reis Terra[2]

Introdução

O Brasil lidera a reciclagem de latas de alumínio entre os países onde essa atividade não é obrigatória por lei. A duração do ciclo de uma lata de alumínio é de 30 dias. O processo de obtenção do alumínio reciclado é realizado por separação magnética e após sua limpeza, é fundido. A reciclagem do alumínio representa vantagens a exemplo da economia de recursos naturais e energia elétrica no processo (consome-se apenas 5% da energia necessária para a produção do alumínio primário), além de oferecer ganhos sociais e econômicos. O excelente desempenho do Brasil em reciclagem de latinhas de alumínio reside nas desigualdades sociais; muitas pessoas utilizam a coleta seletiva como uma alternativa de geração de renda. Atualmente, milhões de toneladas de alumínio são gastos no mundo inteiro para fabricar recipientes (latas) de refrigerantes, cervejas, água e outras bebidas. A utilização do alumínio nesse tipo de indústria deve-se principalmente ao fato de ser leve, não tóxico, inodoro, insípido e um bom condutor de calor, o que permite ao liquido contido nessas “latas” ser resfriado rapidamente.

O grande inconveniente da utilização do alumínio para esse fim é que anualmente milhões de toneladas desse metal vão para o lixo causando, além da sujeira ao meio ambiente, um significativo desperdício para a sociedade de consumo. Não podemos nos esquecer também que o alumínio é extraído de um recurso finito, o mineral bauxita. Sem dúvida, a melhor solução para resolver esses problemas causados pelo desperdício das “latinhas” de alumínio é a reciclagem. A produção do alumínio através da bauxita requer 297 Kj/mol a uma temperatura de 1000 °C, enquanto para a reciclagem das “latinhas” necessita-se de uma temperatura de 660 ˚C. Sendo assim, a energia gasta na reciclagem de 1 mol de alumínio é cerca de 9% da energia gasta na produção de 1 mol de alumínio do minério, há uma poupança de 91% de energia gasta para produzir esse metal pelo processo eletrolítico. Em suma, a reciclagem não só minimiza o volume de lixo, como outrossim poupa energia, água e matérias-primas, e reduz significativamente a poluição do ar e da água. (observa tabela abaixo). A reciclagem possibilita, também, gerar empregos e ensejos para pequenas empresas, e diminuir a dependência por minerais importados.

Tabela: Benefícios Ambientais Derivados da Substituição de Recursos Virgens por Materiais Secundários.

Benefício Ambiental Redução de:	Alumínio	Aço	Papel	Vidro
Uso de energia	(90 a 97)%	(47 a 74)%	(23 a 74)%	(4 a 32)%
Poluição do ar	95%	85%	74%	20%
Poluição da água	97%	76%	35%	–
Restos na mineração	–	97%	–	80%
Uso de água	–	40%	58	50

A destilação é um processo de desdobrar mistura muito estudado, os primeiros estudos se iniciaram por volta do século VIII, na Idade Média, com o alquimista Jabir ibn Hayyan (Geber), que construiu o primeiro alambique. Este é um aparelho utilizado até os dias de hoje para fazer destilações de bebidas alcoólicas, como a popular cachaça.

A destilação é um processo de separação que se fundamenta no fenômeno de equilíbrio líquido-vapor de misturas e subdivide-se em destilação simples e destilação fracionada. Este é utilizado para desdobrar (fracionar) uma mistura formada por duas ou mais substâncias líquidas miscíveis. Para isto, os líquidos devem apresentar volatilidades

1 Professor de Química, Rede Estadual de Educação Básica do Estado do Espírito Santo.
2 Professor de Química, D.Sc., Coordenadoria do Curso de Tecnologia em Saneamento Ambiental, Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Colatina.

razoavelmente diferentes entre si. Aquele pode ser aplicado para separar sistema homogêneo de sólidos dissolvidos em uma fase líquida, que pode ser uma alternativa para o processo de dessalinização em regiões áridas. Outra aplicação importante da destilação é a separação dos componentes do petróleo, que passa por muitas etapas antes de serem transformados em produtos úteis à sociedade, tais como gasolina, GLP, óleo diesel, querosene, asfalto e outros. A destilação fracionada corresponde a um dos métodos de separação mais utilizados nas indústrias químicas, desde as indústrias petroquímicas às indústrias farmacêuticas.

Fundamentação teórica

Para um mistura binária ideal de dois líquidos pode-se utilizar as Leis de Rauolt, pressão de vapor, e de Dalton, pressões parciais para conjecturar a composição do vapor da mistura. Nesta condição ideal o vapor da mistura é mais abundante no componente com pressão de vapor maior. A pressão de vapor varia com a composição, logo o ponto de ebulição também muda à medida que a mistura ferve. O ponto de ebulição de uma mistura, a uma pressão constante de 1 atm, será intermediária entre os dois líquidos puros. Com auxílio do diagrama de temperatura-composição é possível prever o ponto de ebulição para qualquer composição da mistura líquida.

A destilação fracionada utiliza o método de redestilação contínua para separar misturas de líquidos: a mistura é aquecida e o vapor passa por uma coluna de fracionamento, onde há materiais que têm uma superfície maior, como pequenos fragmentos de vidro (cacos de vidro). O vapor começa a condensar nos cacos de vidro próximos do fundo da coluna. Mantendo-se o aquecimento, o vapor condensa e vaporiza mais e mais à medida que ele ascende, as gotas líquidas voltam para a mistura em ebulição. O vapor fica mais abundante do componente com a temperatura de ebulição mais baixa à medida que o mesmo continua a ascender pela coluna de fracionamento e passa para o condensador. Logo o destilado final é mais puro, ou seja, o líquido mais volátil.

Para evitar o fenômeno da super ebulição, adiciona-se no balão de destilação algumas pérolas de vidro ou pequenos pedaços de vidro (cacos de vidro). Na super ebulição o líquido não entra em ebulição na temperatura prevista, mas ultrapassa a sua temperatura de ebulição mantendo-se, ainda, no estado líquido. Abruptamente formam-se bolhas que arremessam líquido para fora do recipiente com violência.

Material e reagentes

Materiais:

Os materiais podem se obtidos em lojas de materiais de construção e lojas que vedem peças para caminhões, ou em ferro velho.

a) Uma broca de 5/64”(polegadas) para furar aço
b) Uma broca de 5/16”(polegadas) para furar aço
c) Uma furadeira elétrica
d) Um chinelo do tipo havaianas
e) Um pedaço de cano PVC de 40”(polegadas)
f) Duas tampas para cano de PVC de 40”(polegadas)
g) Um pedaço de antena de rádio ou de televisão
h) Uma lata de refrigerante de 350 mL
i) Uma cola epóxi (Araldite Hobby)
j) Um pedaço de “cano de rodoar”
k) Um pedaço de fio de cobre esmaltado de 20 cm
l) Uma serrinha
m) Um estilete
n) Um frasco descartável de refrigerante PET
o) Durepoxi (loctite)
p) “Um pequeno pedaço de mangueira de silicone ou borracha (garrote) fina”

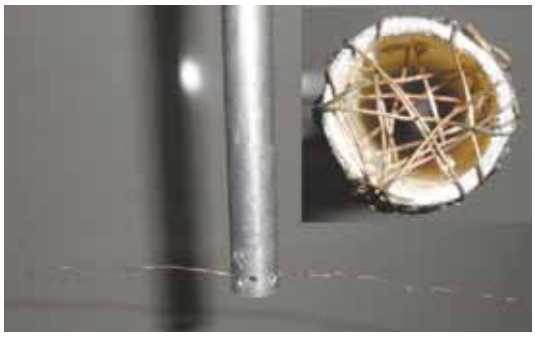
Procedimento experimental

Coluna de fracionamento

1° Passo: Serrar 21 cm de "cano do rodoar",

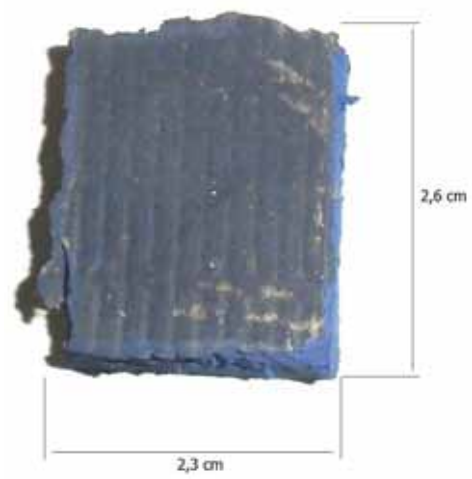
2° Passo: Fazer seis furos com a broca de 5/64" (polegadas) na base do "cano do rodoar" segundo a figura a seguir.

3° Passo: Entrelaçar o fio de cobre esmaltado entre os furos, de tal modo que forme uma pequena rede no interior do cano segundo a figura abaixo.



4° Passo: Fazer um furo com a broca de 5/16"(polegadas) a uma distância de 6cm a partir da parte superior do cano segundo a figura a seguir.

5° Passo: Cortar um pedaço de chinelo no formato retangular nas seguintes dimensões (2,3 x 2,6) cm segundo a figura abaixo.



6° Passo: Fazer um furo com a broca de 5/16"(polegadas) no centro do pedaço de chinelo, cortar as arestas do mesmo, e passar o "cano do rodoar" por este furo segundo a figura a seguir.

7º Passo: Fazer uma rolha, com o chinelo, de 1,1 cm de diâmetro e furá-lo, no centro, para adaptar o termômetro conforme a figura a seguir.

1° Passo: Serrar as extremidades da antena de tal modo que a mesma tenha 40 cm de comprimento segundo a figura abaixo. Verificar o ponto de junção da antena se a mesma encontra bem justa, caso contrário passe durepox para evitar a entrada de água do condensador.

2° Passo: Furar as duas tampas de PVC de modo que os furos apresentem, respectivamente, os mesmo diâmetros das extremidades da antena.

3° Passo: Cortar o bico do frasco descartável de refrigerante PET conforme a figura abaixo.

4° Passo: Serrar o cano de PVC de modo a obter um pedaço de 27 cm de acordo com figura abaixo.

5° Passo: Fazer um furo circular no cano de PVC de 3,5cm de diâmetro com auxílio do estilete a uma distância 6 cm a partir de uma das extremidades do cano. Segundo a figura abaixo:

6° Passo: E colar, nas bordas interna do furo circular, o bico do frasco descartável de refrigerante PET com o auxílio da cola epóxi (Araldite Hobby), segundo a figura abaixo:

7° Passo: Após 8 horas fazer o acabamento com o durepoxi, em seguida colocar as tampas de PVC.

8° Passo: Introduzir a antena no interior do cano de PVC passando pelos furos das tampas de PVC de tal modo que uma das extremidades, a que irá se conectar a coluna fracionamento, tenha 7cm de comprimento. Em seguida passar a cola epóxi (Araldite Hobby) para melhor vedação das mesmas. Veja figura abaixo.

9° Passo: Em outra extremidade do cano de PVC fazer um pequeno furo, a uma distância de 3,5 cm da mesma, para adaptar uma mangueira, com a finalidade de facilitar a renovação da água no condensador, segundo a figura do 8° passo.

10° Passo: Cortar 2 cm de garrote e adaptá-lo à extremidade do condensador que irá conectar se a coluna de fracionamento, segundo a figura do 8° passo.

Montagem do destilador

1° Passo: Colocar 250 mL do material a ser destilado no balão de destilação com (3 a 5) bolinhas de vidro ou pequenos fragmentos(cacos) de vidro. Conectar a coluna de fracionamento ao balão de destilação (lata de refrigerante), com o auxílio de uma pequena faca (canivete), segundo a figura abaixo. Adicionar a coluna fracionamento alguns cacos de vidro até uma altura de 1 a 2 cm. Fixando-o ao suporte universal e adaptando ao tripé.

2° Passo: Conectar a coluna de fracionamento ao condensador conforme a figura ao lado.

3° Passo: Colocar no condensador uma mistura de gelo bem picado, sal grosso e água gelada. E iniciar o aquecimento do sistema.

Análise da prática experimental

O destilador construído tem uma conformação análoga ao convencional, utilizado no laboratório, a qual auxilia na interpretação e no entendimento do processo da destilação pelos alunos. Com o aparelho em questão foi possível realizar a destilação fracionada do material, que passou por uma fermentação alcoólica (FERREIRA e MONTES, 1999) obtendo-se o destilado álcool límpido e incolor. A prática da destilação auxilia a introdução de alguns conceitos teóricos, tais como: propriedades da matéria, reciclagem, energia, mistura e técnicas de separação de mistura, pressão de vapor e pressões parciais, soluções (teor alcoólico). Além disso, pode – se abordar enzima (no processo da fermentação) com o apoio do professor de biologia, e dilatação dos corpos ou processos de troca de calor com auxílio do professor de física.

Considerações finais

O processo de construção do destilador se constituiu em uma atividade lúdica e poderá ser desenvolvida em sala de aula com os alunos de química do Ensino Médio. Outra possibilidade é promover um projeto escolar extraclasse, a ser desenvolvido de forma interdisciplinar com professor de Química, Biologia e Física. Desta forma, o projeto poderá promover debates sobre questões relacionadas à reciclagem e reutilização de matérias, propriedades de materiais, possíveis aplicações da destilação, uma destilação de algum produto fermentado, entre outros.

O aparelho desenvolvido é de fácil construção e o seu funcionamento é simples, além disso, possibilita uma discussão baseada no dia-a-dia dos alunos, permitindo uma introdução fenomenológica e em seguida uma abordagem teórica, constantemente considerando as relações intercambiáveis entre teoria e prática.

Questionário

a) Qual o objetivo de se usar uma mistura de gelo picado, sal e água gelada no condensador?

b) Explique como ocorre a destilação.

c) Qual a propriedade física envolvida no experimento em questão?

d) Pelo odor, é possível identificar alguma substância no destilador?

e) Qual(is) propriedade(s) do alumínio permitiu(ram) o seu emprego na construção do destilador?

f) Qual a finalidade da coluna de fracionamento?

g) Quais tipos de misturas ou soluções poderiam ser fracionados neste aparelho?

Agradecimentos

Agradeçemos aos alunos Hiago Neumann Rutsat e Thiago Marques Oliveira Pereira pelas digitalização das imagens (figuras) e as mensurações dos componentes do aparelho.

Referências

ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de Química:** questionando a vida moderna e o meio ambiente. Porto Alegre: Bookman, 2001.

CORSON, W.H. **Manual Global de Ecologia:** o que você pode fazer a respeito da crise do meio ambiente. 2ªed. Trad. Camaru, A. G. São Paulo: Augustus, 1996.

FERREIRA, Edilene Cristina; MONTES, Ronaldo. Experimentação no Ensino de Química. **Química Nova na Escola.** n° 10, novembro 1999. Disponível em: <http://www.qnesc.sbq.org.br/online/qnesc10/exper1.pdf>. Acesso em 10 jun. 2011.

VINCENT, B. B.; STENGERS, I. **História da Química.** Instituto Piaget, 1992.

PARTE III

Experiências em Espaços de Educação não Formal

1 Debates sobre meio ambiente durante a visita ao Sítio Santos: construção do conceito de sustentabilidade e biodiversidade

Dalva de Oliveira Ferraz[1], Cristiano Binda[1], Elayne Mesquita Lacerda[1], Isabel De Conte Carvalho de Alencar[2]

Introdução

O *Sítio Santos*, cujo nome foi dado em homenagem à família, está localizado na região das montanhas capixabas, mais precisamente no distrito de Araguaia, município de Marechal Floriano e ocupa uma área 11,5 alqueires (575.000 m^2). O acesso é feito pela Rodovia BR 262 no sentido Vitória a Venda Nova do Imigrante, na altura do Km 58 (Posto do Café), pela Rodovia ES 146 Francisco Stockl, a 10 km da BR 262. A cultura local da região de Araguaia é alemã e italiana, e tem como fonte econômica a cafeicultura, hortifrutigranjeiro e silvicultura.

O local recebe visitas de pessoas de todo Estado para apreciar as belezas da região e visitar o *Sítio Santos*, onde a família Santos desenvolve a criação de animais silvestres (*Agouti-paca*/Paca e *Caiman-latirostris*/Jacaré-de-papo-amarelo) com finalidade comercial. De acordo com Rodrigo Santos, Zootecnista responsável pelo local, a intenção é de se construir um restaurante onde o prato principal seria feito a partir da carne de paca e jacaré.

O *Sítio Santos* é um recanto em meio ao verde da Mata Atlântica – cortado pelo rio das Pedras – e faz parte do Circuito Turístico Vale do Verde do município de Marechal Floriano. Segundo Rodrigo, apenas a venda de paca está autorizada, já a comercialização de jacaré ainda depende de liberação do órgão competente. Rodrigo disse que existem dois tanques onde ficam alojados os jacarés adultos-reprodutores. O processo de reprodução desses animais no Sítio Santos é acompanhado de perto desde a colocação de material para as fêmeas fazerem os ninhos, coleta dos ovos e incubação dos ovos. Segundo Rodrigo, após o nascimento, os filhotes são colocados em baias, onde recebem alimentação adequada, e são mantidos a uma temperatura média de 30°C-32°C, permanecendo nesses recintos até atingirem um porte que possibilite a soltura em tanques ao ar livre.

A espécie criada no *Sítio Santos* é o jacaré-de-papo-amarelo. Muito encontrado na região da América do Sul, ele habita as florestas tropicais preferindo áreas baixas em lagoas, rios. É um animal carnívoro e oportunista que vive aproximadamente cinquenta anos. Durante o acasalamento, esses animais costumam ficar com a área do papo amarelo, por isso recebeu o nome jacaré-do-papo-amarelo. Mede em média de 1,5 a 2,5 metros de comprimento. O jacaré não mastiga o alimento, a digestão é totalmente enzimática, sendo que essas enzimas são totalmente ativas com temperatura acima de 30°C. Na natureza são predadores oportunistas, alimentando-se de crustáceos e pequenos mamíferos, podendo atacar presas maiores.

Segundo Rodrigo, no criadouro do *Sítio Santos* os jacarés são alimentados com carne de frango, proveniente de descarte das granjas existentes na região. Os adultos são alimentados com pedaços de carne quatro vezes por semana enquanto os filhotes são alimentados com carne moída todos os dias da semana. O acasalamento dessa espécie ocorre entre os meses de novembro e dezembro dentro da água. A fêmea coloca em média 25 ovos num ninho construído entre a vegetação e próximo à água. O ninho é feito pelas próprias fêmeas, sendo constituído de terra misturada a capim. A postura ocorre em meados do mês de janeiro, período este em que as fêmeas ficam agressivas, vigiando o ninho, e a qualquer sinal de ameaça atacam. No habitat natural, após 75 dias quando nascem os filhotes, saem direto para a água para fugir de predadores como gavião e outras aves. No criadouro a incubação é feita artificialmente.

1 Professor de Biologia, Rede Estadual de Educação Básica do Estado do Espírito Santo.
2 Professor de Biologia, M.Sc., Coordenadoria do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Santa Teresa.

Segundo Rodrigo, após a postura os ovos são recolhidos imediatamente evitando quebra ou contaminação. É de fundamental importância manter a mesma posição em que foram encontrados no ninho, evitando a morte do embrião por asfixia. A temperatura de incubação é o fator primordial para a definição do sexo nessa espécie. Temperaturas de 30ºC - 32ºC (fêmeas) e de 32ºC - 34ºC (machos). A umidade relativa no interior dessas incubadoras deve ser superior a 90%. Com o objetivo de manter a umidade dentro desse parâmetro utiliza-se vermiculita umedecida para acondicionar os ovos durante a incubação que dura em média 70 dias. Após o nascimento, os filhotes são levados para as baias onde recebem uma alimentação adequada e um ambiente aquecido. Durante esse período são constantemente trocados de baias de acordo com os tamanhos, evitando o canibalismo entre eles. São levados para o tanque após atingirem o tamanho de 80 cm.

Relato de experiência

Para maior aproveitamento da visita sugere-se grupo de no máximo 40 alunos. De acordo com o planejamento, o evento deve ocorrer nas dependências da área do sítio Santos, por meio de uma visita técnica, e paralelamente serem ministradas algumas dinâmicas de grupo nas quais os assuntos propostos podem ser explorados sempre ao ar livre.

Ainda no ônibus, os alunos devem ser informados sobre os valores que a sustentabilidade representa para a sociedade por meio da utilização dos recursos naturais sem que haja prejuízos para o meio ambiente como um todo. Podemos caracterizar a exploração desta visita técnica como pesquisa-diagnóstica. Para Martins e Lints (2000), pesquisa-diagnóstica é um tipo especial de investigação aplicada que se propõe explorar o ambiente, levantar e definir problemas. Quanto aos objetivos foi utilizada a pesquisa explicativa que, de acordo com Denker (2002), serve para identificar os fatores que determinam para a ocorrência dos fenômenos. A pesquisa é de caráter qualitativo, pois Denker (2002) refere-se ao projeto da pesquisa qualitativa como “um guia, uma orientação que indica onde o pesquisador quer chegar e os caminhos que pretende tomar.

Ao chegar ao local da visita, os alunos foram colocados em roda num gramado e no centro da roda foram espalhados oito tipos diferentes de embalagens que seriam descartadas no lixo. Cada aluno escolheu um objeto e assim foram formados oito grupos. Solicitamos que cada grupo sugerisse maneiras de se reutilizar aqueles materiais. Depois houve socialização das sugestões e aproveitamos esse momento para discutir sobre a importância da preservação ambiental. Em seguida iniciou-se a visitação aos outros espaços do sítio Santos. Foi surpreendente a participação de todos. Houve muitos questionamentos por parte dos alunos, pois sentiram-se muito à vontade devido a forma cordial e educada com que foram recebidos pela família Santos.

Análise da experiência

De volta à sala de aula, o aluno será capaz de citar medidas que estão no centro da questão da sustentabilidade ambiental: a aquisição de medidas que sejam realistas para os setores das atividades humanas. Em um quadro mais geral, pode-se fundamentar a sustentabilidade ambiental como um meio de amenizar (a curto e longo prazo simultaneamente) os danos provocados no passado. O aluno percebe que a sustentabilidade ambiental também se correlaciona com os outros diversos setores da atividade humana, como o industrial, por exemplo. Aproveitando toda essa bagagem de conhecimentos adquiridos durante a visita, o professor pode explorar os seguintes conteúdos: tráfico de animais, caça predatória, desmatamento e outros que achar pertinente, além de fazer questionamentos no que se refere a manutenção da biodiversidade.

Sugere-se também que seja solicitada aos alunos a criação de um mapa de conceitos onde o mesmo poderá registrar o que foi aprendido. O aluno perceberá que é preciso viver e proporcionar às novas gerações condições de uma vida melhor, que estas venham a sofrer menos com os reflexos dos impactos ambientais provocados pelo descaso do homem com o meio ambiente: construir e instalar coletores de água de chuva e armazená-la para aproveitamento em limpeza e descargas sanitárias; aplicar a reciclagem aos resíduos orgânicos que normalmente iriam para o lixo e o oferecimento do produto final como adubo em residências ou casa de material para jardinagem; reciclar os plásticos, latas e outros resíduos sólidos que iriam para o lixão ou parar nos rios e cursos d’água; economizar nos gastos com energia elétrica e outros combustíveis. Estas são atitudes que podem ser estimuladas nos alunos após a visita técnica.

Considerações finais

A visita promove uma integração positiva entre os participantes, principalmente pela troca de experiências entre alunos, professores e proprietário Os alunos não somente irão constatar na área visitada o conhecimento adquirido na atividade em sala de aula, mas irão agregar valores pessoais e profissionais, além de tornarem-se ainda mais motivados para as questões ambientais. Espera-se que essa visita técnica venha a contribuir tanto na preservação e conservação do meio ambiente quanto na transformação ética das pessoas no seu ambiente de trabalho e em suas casas, pois, acredita-se que essa experiência abra caminhos e incentivos para projetos futuros. Sugere-se uma visita ao projeto Guaçu Virá onde o aluno poderá observar outras formas de aumentar a renda em sua propriedade promovendo ao mesmo tempo a preservação ambiental.

Questionário

1. Como ser sustentável?
2. Qual a importância da biodiversidade?
3. Como aplicar a sustentabilidade na sua casa? E na escola?
4. É possível progresso aliado a sustentabilidade? De que forma?
5. O que é sustentabilidade empresarial?
6. Você sabe o que são créditos de carbono?

Referências

DENKER, Ada de Freitas Maneti. **Métodos e Técnicas em turismo**. 6º ed. São Paulo: Futura, 2002.

ASSIS, Edvânia. A Visita Técnica como Recurso Metodológico Aplicado ao Turismo. **Revista do Turismo**, São Paulo-out/2004.

VERDADE, L. M. Biologia reprodutiva do jacaré-de-papo-amarelo (Caiman latirostris) em São Paulo, Brasil. IN: A. Larriera & L. M. Verdade (eds.),**Conservación y Manejo de los Crocodylia de America Latina**. Vol. 1. Fundación Banco Bica, Santo Tomé, Santa Fé, Argentina,1995.

PARA SABER MAIS:

http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/COT33.pdf acesso em 03/07/11

http://www.saudeanimal.com.br/extinto9.htm acesso em 03/07/11

http://www.terra.com.br/criancas/bichinhos09.htm acesso em 03/07/11

2 Aula de campo para observação da biodiversidade

Ana Bortolotti[1], Carmen Giselle Martins da Silva[1]

Introdução

A aula de campo tem como intuito o contato direto do aluno com áreas preservadas, a observação do ecossistema e sua sensibilização quanto à necessidade da preservação dos diferentes ambientes. Segundo Laumann et al. (2004) a biologia é tradicionalmente definida como o estudo da vida em todos seus aspectos. A evolução e os processos que determinam a diversidade de organismos, as formas em que estes se adaptam a condições ambientais e se relacionam entre si acontecem em ambientes naturais. Assim, a melhor forma de compreender os organismos e os diferentes processos biológicos, é estudá-los "in situ." A aula prática será realizada no entorno da escola Juncado e na escola Vila Valério, pois estão inseridas em locais que permitem uma boa observação da biodiversidade.

Fundamentação teórica

Segundo Keller (2009), a proposta da aula de campo é transcender os limites físicos da sala de aula explorando a sensibilidade do contato direto dos alunos com os aspectos naturais do nosso ambiente. Infelizmente a maioria das escolas brasileiras esbarra em problemas como falta de recursos financeiros, burocracia, receios dos pais em relação a passeios e excursões, exigindo ainda mais criatividade e empenho do professor para que o ensino de Ciências não sofra prejuízos. O campo traz muitas informações, desde que bem orientado para que o objetivo não se perca.

Para Santos (2002), as contribuições da aula de campo de Ciências e Biologia em um ambiente natural podem ser positivas na aprendizagem dos conceitos à medida que são um estímulo para os professores, que vêem uma possibilidade de inovação para seus trabalhos e assim se empenham mais na orientação dos alunos. Para os alunos é importante que o professor conheça bem o ambiente a ser visitado e que este ambiente seja limitado, no sentido espacial e físico, de forma a atender os objetivos da aula.

Procedimento experimental

Por ser o meio ambiente natural já um vasto conteúdo, para se ter uma aula prática em área preservada, deve-se primeiramente delimitar qual o assunto do currículo básico a ser observado. Várias podem ser as circunstâncias em um mesmo ambiente natural. Pode-se falar da biodiversidade, das relações ecológicas, das interações do homem com o meio natural ou até mesmo das interferências negativas.

O assunto sobre biodiversidade deve ser levantado, primeiramente, em sala de aula, procurando saber sobre o conhecimento prévio dos alunos e identificando as maiores dificuldades. Já durante a visitação técnica, deve-se levantar hipóteses e discussões a cerca do assunto abordado.

Para a prática experimental sobre biodiversidade, os alunos vão fazer uma observação da área ao redor da escola ou mesmo dentro da escola, visto que a escola está localizada na zona rural e próxima a áreas de preservação. Deverão observar as várias áreas do local e coletar 2 ou 3 folhas diferentes para serem "classificadas " em sala de aula. Após a coleta, já em sala os alunos serão agrupados e tentarão classificar o material coletado da melhor forma a descrever suas características. Em cada grupo será montada a sua chave de classificação, onde os alunos irão explicar como chegaram a tal resultado e o trabalho ficará exposto para toda a turma.

1 Professor de Biologia, Rede Estadual de Educação Básica do Estado do Espírito Santo.

Análise da prática experimental

Com essa prática o aluno irá demonstrar seus conhecimentos sobre a morfofisiologia vegetal. Com os diferentes grupos será levantada a discussão da dificuldade da classificação e da importância desses estudos específicos. A prática permite um contato direto e uma valorização da diversidade biológica da região onde a comunidade está inserida, mostrando a importância de se preservar todas as pequenas áreas verdes e interação dos demais reinos.

Considerações finais

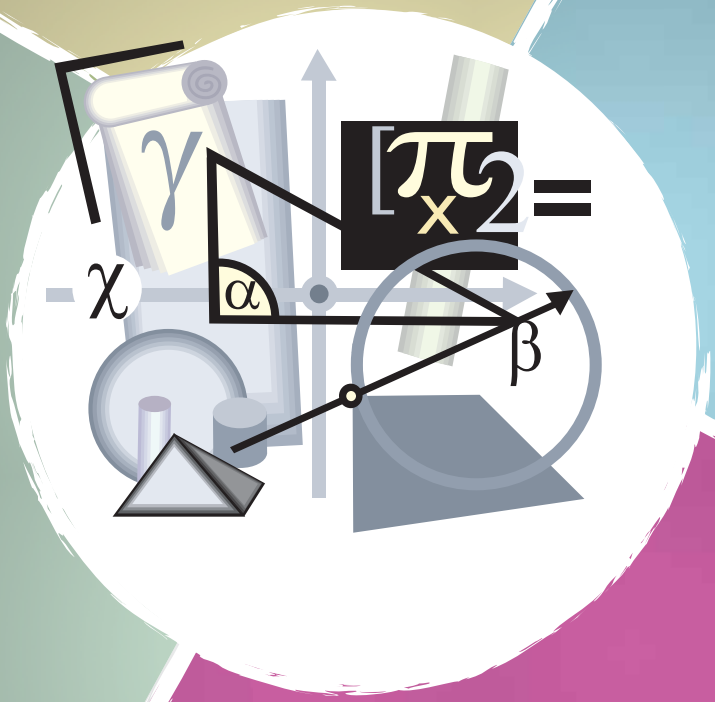
Com essa prática experimental será aberta uma discussão sobre meio ambiente, diversidade biológica, sua importância e como as atitudes humanas vem causando impactos ambientais, levando em consideração aspectos históricos do local, investigando com os pais a diversidade do ambiente e modificações sofridas em poucos anos. Facilita o entendimento do aluno sobre os assuntos abordados.

Referências

LAUMANN, R. et al. **Os biólogos e a natureza: uma relação perfeita para a prática pedagógica**. Disponível em: <http://www.humanitates.ucb.br/2/biologos.htm, em 05/06/2011>. Acesso em 13 jun. 2011.

KELLER, M. **A Importância da Aula de Campo no Ensino de Ciências.** Disponível em <http://www.webartigos.com>. Acesso em: 03 jun. 2011.

SANTOS, F.M.T. Afeto, emoção e motivação: uma nova agenda para a pesquisa em ensino de Ciências. In: **I ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS**, 1, 1997, Águas de Lindóia. Anais. Porto Alegre: IF/UFRGS, 1997, p. 249-255.



PARTE IV

Constantes Físicas e Dados Matemáticos

Apêndice I – Constantes Físicas

Nome	Símbolo	Valor
Aceleração da gravidade ao nível do mar	g	9,7805 m s^{-2}
Carga do elétron	e	(-)1,602176462 x 10^{-19} C
Constante de Avogadro	N_A	6,02214199 x 10^{23} mol^{-1}
Constante de Boltzmann	k	1,3806503 x 10^{-23} J K^{-1}
Constante de Coulomb	K_0	8,9874 x 10^{-9} N m^2 C^{-2}
Constante de Faraday	F	9,6485315 x 10^4 C mol^{-1}
Constante dos gases ideais	R	8,31451 J K^{-1} mol^{-1}
	ou	1,98717 cal K^{-1} mol^{-1}
	ou	0,082056 atm L K^{-1} mol^{-1}
Constante gravitacional	G	6,67259(85) x 10^{-11} m^3 kg^{-1} s^{-2}
Constante magnética	K_m	1,0000 x 10^{-7} m kg C^{-2}
Constante de Planck	h	6,62606876 x 10^{-34} J s
Constante de Rydberg	R_H	1,096775 x 10^7 m^{-1}
Constante de Wien	B	2,898 x 10^{-3} K m
Massa do eletron em repouso	m_e	9,10938188 x 10^{-31} kg
Massa do neutron em repouso	m_n	1,674954 x 10^{-27} kg
Massa do proton em repouso	m_p	1,67262158 x 10^{-27} kg
Permeabilidade do vácuo	μ_0	43,14 x 10^{-7} kg m s^{-2} A^{-2}
Permitividade do vácuo	E_0	8,8542 x 10^{-12} kg^{-1} m^{-3} s^{-4} A^2
Pressão atmosférica normal	P	1,0 atm
	ou	760 mmHg
	ou	1,01 x 10^5 Pa
Produto iônico da água	K_w	1,0 x 10^{-14}
Raio de Bohr	a_0	5,2917 x 10^{-11} m
Unidade de massa atômica	u	1,66057 x 10^{-27} kg
Velocidade da luz no vazio	c	2,99792458 x 10^8 m s^{-1}
Volume molar de uma gás ideal (P.T.N.)	V_m	22.41 dm^3 mol^{-1}
Volume molar padrão de uma gás ideal	V_m^0	24.4656 dm^3 mol^{-1}

Unidades:

C = coulomb;
J = joule;
K = kelvin;
kg = quilograma;
m = metro;
s = segundo;
atm = atmosfera;
cal = caloria;
L = litro.

Apêndice II – Tabela de Massas Atômicas* (Baseada no Carbono-12)

Elemento	Símbolo	Número atômico	Massa atômica
Actínio	Ac	89	227,0278
Alumínio	Al	13	26,98154
Amerício	Am	95	[243]**
Antimônio	Sb	51	121,75
Argônio	Ar	18	39,948
Arsênico	As	33	74,9216
Astatínio	At	85	[210]
Bário	Ba	56	137,33
Berílio	Be	4	9,01218
Berquélio	Bk	97	[247]
Bismuto	Bi	83	208,9804
Boro	B	5	10,81
Bromo	Br	35	79,904
Cádmio	Cd	48	112.41
Cálcio	Ca	20	40,08
Califórnio	Cf	98	[251]
Carbono	C	6	12,011
Cério	Ce	58	140,12
Césio	Cs	55	132,9054
Chumbo	Pb	82	207,2
Cloro	Cl	17	35,453
Cobalto	Co	27	58,9332
Cobre	Cu	29	63.546
Criptônio	Kr	36	83,80
Cromo	Cr	24	51,996
Cúrio	Cm	96	[247]
Disprósio	Dy	66	162,50
Einstênio	Es	99	[252]
Enxofre	S	16	32,06
Érbio	Er	68	167,26
Escândio	Sc	21	44,9559
Estanho	Sn	50	118,69
Estrôncio	Sr	38	87,62
Európio	Eu	63	151,96
Férmio	Fm	100	[257]
Ferro	Fe	26	55,847
Flúor	F	9	18,998403
Fósforo	P	15	30,97376
Frâncio	Fr	87	[223]
Gadolínio	Gd	64	157,25
Gálio	Ga	31	69,72
Germânio	Ge	32	72,59

Elemento	Símbolo	Número atômico	Massa atômica
Háfnio	Hf	72	178,49
Hélio	He	2	4,00260
Hidrogênio	H	1	1,00794
Iodo	I	53	126,9045
Irídio	Ir	77	192,22
Itérbio	Yb	70	173,04
Ítrio	Y	39	88,9059
Lantânio	La	57	138,9055
Laurêncio	Lr	103	[260]
Lítio	Li	3	6,941
Lutécio	Lu	71	174,967
Magnésio	Mg	12	24,305
Manganês	Mn	25	54,9380
Mendelévio	Md	101	[258]
Mercúrio	Hg	80	200,59
Molibdênio	Mo	42	95,94
Neodímio	Nd	60	144,24
Neônio	Ne	10	20,179
Netúnio	Np	93	237,0482
Nióbio	Nb	41	92,9064
Níquel	Ni	28	58,69
Nitrogênio	N	7	14,0067
Nobélio	No	102	[259]
Ósmio	Os	76	190,2
Ouro	Au	79	196,9665
Oxigênio	O	8	15,9994
Paládio	Pd	46	106,42
Platina	Pt	78	195,08
Plutônio	Pu	94	[244]
Polônio	Po	84	[209]
Potássio	K	19	39,0983
Praseodímio	Pr	59	140, 9077
Prata	Ag	47	107,868
Promécio	Pm	61	[145]
Protactínio	Pa	91	231,0359
Rádio	Ra	88	226,0254
Radônio	Rn	86	[222]
Rênio	Re	75	186,207
Ródio	Rh	45	102,9055
Rubídio	Rb	37	85,4678
Rutênio	Ru	44	101,07
Samário	Sm	62	150,36

Elemento	Símbolo	Número atômico	Massa atômica
Selênio	Se	34	78,96
Silício	Si	14	28,0855
Sódio	Na	11	22,98977
Tálio	Tl	81	204,383
Tântalo	Ta	73	180,9479
Tecnécio	Tc	43	[98]
Telúrio	Te	52	127,60
Térbio	Tb	65	158,9254
Titânio	Ti	22	47,88

Elemento	Símbolo	Número atômico	Massa atômica
Tório	Th	90	232,0381
Túlio	Tm	69	168,9342
Tungstênio	W	74	183,85
Urânio	U	92	238,0289
Vanádio	V	23	50,9415
Xenônio	Xe	54	131,29
Zinco	Zn	30	65,38
Zircônio	Zr	40	91,22

* As massas atômicas aqui apresentadas são valores UIQPA de 1981.
** Um valor em colchetes representa o número de massa do isótopo de maior tempo de vida ou mais conhecido.

Apêndice III – Unidades SI

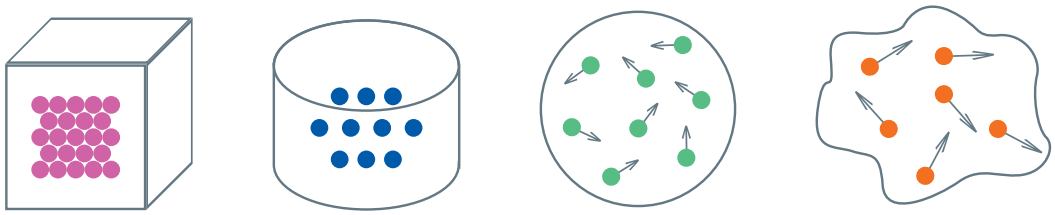
Grandeza	Unidade SI	Outra unidade	
Área	**m^2**	ft^2	1 ft^2 = 0,929 030 4 m^2
		acre	1 acre = 4,046 856 x 10^3 m^2
		cm^2	1 cm^2 = 10^{-4} m^2
		hectare	1 hectare = 10^4 m^2
Densidade	**kg/m^3**	g/cm^3	1 g/cm^3 = 10^3 kg/m^3
		lb/ft^3	1 lb/ft^3 = 16,018 46 kg/m^3
Carga elétrica	**coulomb (C)**	elétrons-mol	1 mol e^- = 9,6485 x 10^4 C
Potencial elétrico	**volt (V)**	joule/coulomb	1 V = 1 J/C
Energia	**joule (J)**	caloria	1 cal = 4,184 J
		l-atom	1 l-atom = 101,3 J
		erg	1 erg = 10^{-7} J
		quilowatt-hora	1 kWh = 3,6 x 10^6 J
		BTU	1 BTU = 1,055 x 10^3 J
Entropia	**J/K**	cal/K	1 cal/K = 4,184 J/K
Força	**newton (N)**	dina	1 dina = 10^{-5} N
Frequência	**hertz (Hz)**	ciclo/segundo	1 Hz = 1 ciclo/s
Comprimento	**metro (m)**	polegada	1 in = 0,0254 m
		milha	1 milha = 1,609 344 km
		angstrom	1 A = 10^{-10} m = 10^{-1} nm
		mícron	1 mícron = 10^{-6} m
Massa	**quilograma (kg)**	libra	1 lb = 0,453 592 37 kg
		tonelada métrica (t)	1 t = 10^3 kg
		tonelada curta (ton)	1 ton = 2000 lb = 9,071 847 4 x 10^2 kg
Potência	**watt (w)**	joule/segundo	1 W = 1J/s
Pressão	**pascal (Pa)**	atmosfera	1 atm = 101,325 KPa
		bar	1 bar = 10^5 Pa
		mmHg	1 mmHg = 133,322 Pa
		ib/in^2	1 ib/in^2 = 6,894 757 kPa
		torr	1 torr = 133,322 Pa
Temperatura*	**Kelvin (K)**	grau Celsius	1°C = 1 K
		grau Fahrenheit	1°F = 5/9 K
Tensão superficial	**N/m**	dinas/cm	1 dina/cm = 10^{-3} N/m
Volume	**m^3**	litro	1 l = 1 dm^3 = 10^{-3} m^3
		cm^3	1 cm^3 = 1 ml = 10^{-6} m^3
		ft^3	1 ft^3 = 28,316 85 dm^3
		galão (USA)	1 gal = 4 qt = 3,785 412 dm^3

* As temperaturas em graus Celsius (t_c) ou graus Fahrenheit (t_f) podem ser convertidas a temperaturas em Kelvin (T) pelas equações.

$t_c = T - 273,15$; $\quad t_f = \frac{9}{5} T - 459,67$

Apêndice IV – Temperatura e Estado Físico

Temperatura é uma grandeza física que mensura a energia cinética média de cada grau de liberdade de cada uma das partículas de um sistema em equilíbrio térmico. Esta definição é análoga a afirmar-se que a temperatura mensura a energia cinética média por grau de liberdade de cada partícula do sistema uma vez considerado todas as partículas de um sistema em equilíbrio térmico em certo instante.



FRIO
Sólido
(Gelo)

MORNO
Líquido
(Água)

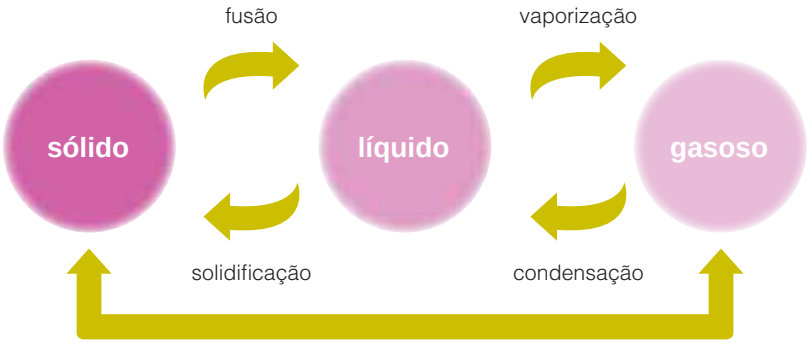
QUENTE
Gás
(Vapor)

MUITO QUENTE
Plasma
(Gás ionizado)

Escalas de Temperatura

$$\frac{T_c}{5} = \frac{T_f - 32}{9} = \frac{T_k - 273}{5}$$

Mudança de Estado Físico



Apêndice V – Constantes de Ionização de Ácidos e Bases a 25ºC

Ácido	Ka	Base	Kb
$HClO_4$	grande	ClO_4^-	muito pequena
H_2SO_4	grande	HSO_4^-	muito pequena
HCl	grande	Cl^-	muito pequena
HNO_3	grande	NO_3^-	muito pequena
H_3O^+	55,5	H_2O	$1,8 \times 10^{-16}$
H_2SO_3	$1,2 \times 10^{-2}$	HSO_3^-	$8,3 \times 10^{-13}$
HSO_4^-	$1,2 \times 10^{-2}$	SO_4^{2-}	$8,3 \times 10^{-13}$
H_3PO_4	$7,5 \times 10^{-3}$	$H_2PO_4^-$	$1,3 \times 10^{-12}$
HNO_2	$4,5 \times 10^{-4}$	NO_2^-	$2,2 \times 10^{-11}$
HCOOH	$1,8 \times 10^{-4}$	$HCOO^-$	$5,6 \times 10^{-11}$
C_6H_5COOH	$6,3 \times 10^{-5}$	$C_6H_5COO^-$	$1,6 \times 10^{-10}$
CH_3COOH	$1,8 \times 10^{-5}$	CH_3COO^-	$5,6 \times 10^{-10}$
C_2H_5COOH	$1,3 \times 10^{-5}$	$C_2H_5COO^-$	$7,7 \times 10^{-10}$
H_2CO_3	$4,2 \times 10^{-7}$	HCO_3^-	$2,4 \times 10^{-8}$
H_2S	$1,0 \times 10^{-7}$	HS^-	$1,0 \times 10^{-7}$
$H_2PO_4^-$	$6,2 \times 10^{-8}$	HPO_4^{2-}	$1,6 \times 10^{-7}$
HSO_3^-	$6,2 \times 10^{-8}$	SO_3^{2-}	$1,6 \times 10^{-7}$
HOCl	$3,5 \times 10^{-8}$	ClO^-	$2,9 \times 10^{-7}$
NH_4^+	$5,6 \times 10^{-10}$	NH_3	$1,8 \times 10^{-5}$
HCN	$4,0 \times 10^{-10}$	CN^-	$2,5 \times 10^{-5}$
$C_2H_5NH_3^+$	$2,3 \times 10^{-11}$	$C_2H_5NH_2$	$4,3 \times 10^{-4}$
$CH_3NH_3^+$	$2,0 \times 10^{-11}$	CH_3NH_2	$5,0 \times 10^{-4}$
HCO_3^-	$4,8 \times 10^{-11}$	CO_3^{2-}	$2,1 \times 10^{-4}$
HPO_4^{2-}	$3,6 \times 10^{-13}$	PO_4^{3-}	$2,8 \times 10^{-2}$
H_2O	$1,8 \times 10^{-16}$	OH^-	55,5
HS^-	$1,0 \times 10^{-19}$	S^{2-}	$1,0 \times 10^{5}$
NH_3	muito pequena	NH_2^-	grande

Apêndice VI – Entalpia e Entropia

Compostos					
Composto	$\Delta_f H°$ kJ / mol	S° J / mol.K	Composto	$\Delta_f H°$ kJ / mol	S° J / mol.K
AgCl (s)	-127,1	96,2	H_2S (g)	-20,6	205,7
$AlCl_3$ (s)	-705,6	108,3	H_2S (aq)	-39,7	121,3
Al $(OH)_3$ (s)	-1.675,7	50,92	H_2SO_4 (aq)	-909,3	20,1
C_2H_4 (g)	52,26	219,5	KBr (s)	-393,8	95,9
CH_3COOH (aq)	-485,7	178,7	KI (s)	-327,9	106,4
CH_3OH (l)	-238,7	126,8	NF_3 (g)	-124,7	260,6
CH_3OH (g)	-201,2	237,6	NH_3 (g)	-46,11	192,3
CH_3CH_2OH (l)	-277,7	160,7	NH_3 (aq)	-80,29	111,3
CH_3CH_2OH (g)	-235,1	282,7	NH_4Cl (s)	-314,6	94,9
CH_4 (g)	-74,81	186,2	N_2O (g)	82,08	219,7
CCl_4 (g)	-102,9	309,7	NO (g)	90,25	210,7
CF_4 (g)	-924,7	261,5	N_2O_3 (g)	90,49	312,2
CO (g)	-110,52	197,56	N_2O_4 (g)	9,16	304,2
CO_2 (g)	-393,51	213,6	NO_2 (g)	33,2	239,9
$CaCO_3$ (s)	-1206,9	92,9	N_2O_5 (g)	11,3	355,6
CaO (s)	-635,1	39,8	NOCl (g)	51,7	261,7
$CaSO_4$	-1.435,5	106,5	De NaCl (s)	-411,54	72,38
Cl_2O (g)	80,3	266,1	$MgCl_2$ (s)	-641,3	89,62
CuS (s)	-53,1	66,5	Mg $(OH)_2$ (s)	-924,7	63,18
F_2O (g)	-21,8	247,3	PCl_3 (g)	-287,0	311,7
$FeCl_2$ (s)	-399,4	142,3	PCl_5 (g)	-375	364,5
$FeCl_3$ (s)	-341,8	117,9	PF_3 (g)	-918,8	273,1
FeS (s)	-23,9	14,41	P_4O_6 (s)	-2.212,1	321,9
Fe_2S_3 (s)	-14,0	16,6	P_4O_{10} (s)	-3.009,9	228,8
HBr (g)	-36,4	198,59	SO_2 (g)	-296,83	248,1
HBr (aq)	-121,5	82,4	SO_3 (g)	-395,7	256,6
H_2CO_3 (aq)	-699,65	187,44	α-SiC (s)	-62,8	16,48
HCl (g)	-92,31	186,80	β-SiC (s)	-65,3	16,61
HCl (aq)	-167,16	56,5	SiF_4 (g)	-1.614,9	282,4
HF (g)	-271,1	173,67	SiO_2 (S)	-910,94	41,84
HF (aq)	-70,4	88,5	$TiCl_4$ (s)	-804,2	221,9
HI (g)	26,5	206,48	TiO_2 (S)	-944,7	50,33
HI (aq)	-55,19	111,3	$ZnCl_2$ (S)	-415,1	111,5
H_2O (g)	-241,8	188,7	ZnO (s)	-348,3	43,64
H_2O (l)	-285,8	69,91	Zn $(OH)_2$(s - α)	-153,4	19,4
HNO_3 (l)	-173,2	155,6	ZnS (s)	-206,0	57,7
H_3PO_4	-1.289,1	152,1	$ZnSO_4$	-980,1	110,5

Elementos					
Elemento	Δ_f H° kJ / mol	S° J / mol.K	Elemento	Δ_f H° kJ / mol	S° J / mol.K
C (grafite)	–	5,740	Ni (s)	–	29,9
C (diamante)	1,887	2,38	O_2 (g)	–	205,0
Ca (s)	–	41,4	P_4 (s)	–	41,1 (x 4*)
Cl_2(g)	–	223,0	P_4 (g)	58,91	280,0
Cu (s)	–	33,15	S_8 (s)	–	31,9 (x 8*)
F_2 (g)	–	202,7		–	–
Fe (s)	–	27,3	Si (s)	–	18,8
H_2 (g)	–	130,6	Ti (s)	–	30,6
I_2 (s)	–	116,1	Zn (s)	–	41,6
N_2 (g)	–	191,5		–	

Íons aquosas	Δ_f H° kJ / mol	Δ S° J / mol.K	Íons aquosas	Δ_f H° kJ / mol	Δ S° J / mol.K
Al^{3+}	-531,0	-321,7	HSO_4^-	-887,3	131,8
Ag^+	105,6	72,68	I^-	-55,2	111,3
Br^-	-121,6	82,4	K^+	-252,4	102,5
CO_3^{2-}	-677,1	-56,9	Mg^{2+}	-466,9	-138,1
CH_3COO^-	-486,0	86,6	Mn^{2+}	-220,8	-73,6
Ca^{2+}	-542,8	-53,1	NH_4^+	-132,5	113,4
Cl^-	-167,2	56,5	NO_2^-	-104,6	123,0
Cu^{2+}	64,77	99,6	NO_3^-	-205,0	146,4
F^-	-79,50	-3,3	Na^+	-240,1	59,0
Fe^{2+}	-89,1	-137,6	OH^-	-230,0	-10,8
Fe^{3+}	-48,5	-315,9	PO_4^{3-}	-1.277,4	-199.3
H^+	0	0	S^{2-}	33,1	-14,6
H_3O^+	-285,8	69,91	SO_4^{2-}	-909,3	20,1
$H_2PO_4^-$	-1.296,3	90,4	Zn^{2+}	-153,9	-112,1
HPO_4^{2-}	-1.292,1	-31.9 [1]			

Apêndice VII – Energia de Ligação

Ligação simples										
	H	**C**	**N**	**O**	**F**	**P**	**S**	**Cl**	**Br**	**Eu**
H	432	411	386	459	565	322	363	428	362	294
C		346	305	358	485	264	272	327	285	213
N			167	201	283	209	171	201	243	254
O				142	190	335	215	218	201	201
F					155	490	284	249	263	278
P						213	230	326	264	184
S							268	265	217	198
Cl								240	216	208
Br									190	175
Eu										149

Ligação dupla				
	N	**O**	**C**	**S**
N	418	607	615	
O		494	799	533
C			602	573
S				425

Ligação tripla			
	N	**C**	**O**
N	942	887	
C		835	1072

Apêndice VIII – Tabela de Potencial Padrão de Eletroquímica (t = 25ºc)

Agente oxidante	Agente redutor	E^0_{red} (V)
$Li^+ (aq) + e^-$	$\rightarrow Li(s)$	– 3,05
$K^+ (aq) + e^-$	$\rightarrow K(s)$	– 2,93
$Ba^{2+} (aq) + 2\ e^-$	$\rightarrow Ba(s)$	– 2,90
$Ca^{2} (aq) + 2\ e^-$	$\rightarrow Ca(s)$	– 2,87
$Na^+ (aq) + e^-$	$\rightarrow Na(s)$	– 2,71
$Mg^{2+} (aq) + 2\ e^-$	$\rightarrow Mg(s)$	– 2,37
$Al^{3+} (aq) + 3\ e^-$	$\rightarrow Al(s)$	– 1,66
$Mn^{2+} (aq) + 2\ e^-$	$\rightarrow Mn(s)$	– 1,18
$Zn^{2+} (aq) + 2\ e^-$	$\rightarrow Zn(s)$	– 0,76
$Cr^{3+} (aq) + 3\ e^-$	$\rightarrow Cr(s)$	– 0,74
$Fe^{2+} (aq) + 2\ e^-$	$\rightarrow Fe(s)$	– 0,44
$Cr^{3+} (aq) + e^-$	$\rightarrow Cr^{2+} (aq)$	– 0,41
$Cd^{2+} (aq) + 2\ e^-$	$\rightarrow Cd(s)$	– 0,40
$PbSO^4(s) + 2\ e^-$	$\rightarrow Pb(s) + SO_4^{2-} (aq)$	– 0,36
$Tl^+ (aq) + e^-$	$\rightarrow Tl(s)$	– 0,34
$Co^{2+} (aq) + 2\ e^-$	$\rightarrow Co(s)$	– 0,28
$Ni^{2+} (aq) + 2\ e^-$	$\rightarrow Ni(s)$	– 0,25
$AgI(s) + e^-$	$\rightarrow Ag(s) + I^- (aq)$	– 0,15
$Sn^{2+} (aq) + 2\ e^-$	$\rightarrow Sn(s)$	– 0,14
$Pb^{2+} (aq) + 2\ e^-$	$\rightarrow Pb(s)$	– 0,13
$2\ H^+ (aq) + 2\ e^-$	$\rightarrow H_2(g)$	0,00
$AgBr(s) + e^-$	$\rightarrow Ag(s) + Br^- (aq)$	0,07
$S(s) + 2\ H^+ (aq) + 2\ e^-$	$\rightarrow H_2S (aq)$	0,14
$Sn^{4+} (aq) + 2\ e^-$	$\rightarrow Sn^{2+} (aq)$	0,15
$Cu^{2+} (aq) + 2\ e^-$	$\rightarrow Cu^+ (aq)$	0,15
$SO_4^{2-} (aq) + 4\ H^+ (aq) + 2\ e^-$	$\rightarrow SO_2(g) + 2\ H_2O$	0,20
$Cu^{2+} (aq) + 2\ e^-$	$\rightarrow Cu(s)$	0,34
$Cu^+ (aq) + e^-$	$\rightarrow Cu(s)$	0,52
$I_2(s) + 2\ e^-$	$\rightarrow 2\ I^- (aq)$	0,53
$Fe^{3+} (aq) + e^-$	$\rightarrow Fe^{2+} (aq)$	0,77
$Hg_2^{2+} (aq) + 2\ e^-$	$\rightarrow 2\ Hg(l)$	0,79
$Ag^+ (aq) + e^-$	$\rightarrow Ag(s)$	0,80
$2\ H^{2+} (aq) + 2\ e^-$	$\rightarrow Hg_2^{2+} (aq)$	0,92
$NO_3^- (aq) + 4\ H^+ (aq) + 3\ e^-$	$\rightarrow NO(g) + 2\ H_2O$	0,96
$AuCl_4^- (aq) + 3\ e^-$	$\rightarrow Au(s) + 4\ Cl^- (aq)$	1,00

Agente oxidante	Agente redutor	E^0_{red} (V)
$Br_2(l) + 2\ e^-$	$\rightarrow 2\ Br^-(aq)$	1,07
$O_2(g) + 4\ H^+(aq) + 4\ e^-$	$\rightarrow 2\ H_2O$	1,23
$MnO_2(s) + 4\ H^+(aq) + 2\ e^-$	$\rightarrow Mn^{2+}(aq) + 2\ H_2O$	1,23
$Cr_2O_7^{2-}(aq) + 14\ H^+(aq) + 6\ e^-$	$\rightarrow 2\ Cr^{3+}(aq) + 7\ H_2O$	1,33
$Cl_2(g) + 2\ e^-$	$\rightarrow 2\ Cl^-(aq)$	1,36
$ClO_3^-(aq) + 6\ H^+(aq) + 5\ e^-$	$\rightarrow \frac{1}{2}\ Cl_2(g) + 3\ H_2O$	1,47
$Au^{3+}(aq) + 3\ e^-$	$\rightarrow Au(s)$	1,50
$MnO_4^-(aq) + 8\ H^+(aq) + 5\ e^-$	$\rightarrow Mn^{2+}(aq) + 4\ H_2O$	1,52
$PbO_2(s) + SO_4^{2-}(aq) + 4\ H^+(aq) + 2\ e^-$	$\rightarrow PbSO_4(s) + 2\ H_2O$	1,68
$H_2O_2(aq) + 2\ H^+(aq) + 2\ e^-$	$\rightarrow 2\ H_2O$	1,77
$Co^{3+}(aq) + e^-$	$\rightarrow Co^{2+}(aq)$	1,82
$F_2(g) + 2\ e^-$	$\rightarrow 2\ F^-(aq)$	2,87

Solução básica		
$Fe(OH)_2(s) + 2\ e^-$	$\rightarrow Fe(s) + 2\ OH^-(aq)$	– 0,88
$2\ H_2O + 2\ e^-$	$\rightarrow H_2(g) + 2\ OH^-(aq)$	– 0,83
$Fe(OH)_3(s) + e^-$	$\rightarrow Fe(OH)_2(s) + OH^-(aq)$	– 0,56
$S(s) + 2\ e^-$	$\rightarrow S^{2-}(aq)$	– 0,43
$Cu(OH)_2(s) + 2\ e^-$	$\rightarrow Cu(s) + 2\ OH^-(aq)$	– 0,22
$CrO_4^{2-}(aq) + 4\ H_2O + 3\ e^-$	$\rightarrow Cr(OH)_3(s) + 5\ OH^-(aq)$	– 0,12
$NO_3^-(aq) + H_2O + 2\ e^-$	$\rightarrow NO_2^-(aq) + 2\ OH^-(aq)$	0,01
$ClO_4^-(aq) + H_2O + 2\ e^-$	$\rightarrow ClO_3^-(aq) + 2\ OH^-(aq)$	0,36
$O_2(g) + 2\ H_2O + 4\ e^-$	$\rightarrow 4\ OH^-(aq)$	0,40
$ClO_3^-(aq) + 3\ H_2O + 6\ e^-$	$\rightarrow Cl^-(aq) + 6\ OH^-(aq)$	0,62
$ClO^-(aq) + H_2O + 2\ e^-$	$\rightarrow Cl^-(aq) + 2\ OH^-(aq)$	0,89

Apêndice XIX – Notação Científica

Notação científica, é também denominada por padrão ou notação em forma exponencial, é uma forma de escrever números que acomoda valores demasiadamente grandes (100000000000) ou pequenos (0,00000000001) para serem convenientemente escritos em forma convencional. O uso desta notação está baseado nas potências de 10 (os casos exemplificados acima, em notação científica, ficariam: 1 × 1011 e 1 × 10−11, respectivamente). Como exemplo, na química, ao se referir à quantidade de entidades elementares (átomos, moléculas, íons, etc), há a grandeza denominada quantidade de matéria (mol). Um número escrito em notação científica segue o seguinte modelo:

$$m \times 10^{e}$$

O número “m” é denominado mantissa e “e” a ordem de grandeza. A mantissa, em módulo, deve ser maior ou igual a 1 e menor que 10, e a ordem de grandeza, dada sob a forma de expoente, é o número que mais varia conforme o valor absoluto. Observe os exemplos de números grandes e pequenos:

- 600 000
- 30 000 000
- 500 000 000 000 000
- 7 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000
- 0,0004
- 0,00000001
- 0,0000000000000006
- 0,00000000000000000000000000000000000000000000008

A representação desses números, como apresentada, traz pouco significado prático. Pode-se até pensar que esses valores são pouco relevantes e de uso quase inexistente na vida cotidiana. Porém, em áreas como a física e a química, esses valores são frequentes. Por exemplo, a maior distância observável do universo mede cerca de 740 000 000 000 000 000 000 000 000 m, e a massa de um próton é aproximadamente 0,00000000000000000000000000167 kg.

Para valores como esses, a notação científica é mais adequada, pois apresenta a vantagem de poder representar adequadamente a quantidade de algarismos significativos. Por exemplo, a distância observável do universo, do modo que está escrito, sugere a precisão de 27 algarismos significativos. Mas isso pode não ser verdade (é pouco provável 25 zeros seguidos numa aferição).

Operações

Adição e subtração

O cérebro humano tem cerca de 1 × 1011 neurônios. Para somar ou subtrair dois números em notação científica, é necessário que os expoentes sejam o mesmo. Ou seja, um dos valores deve ser transformado para que seu expoente seja igual ao do outro. A transformação segue o mesmo princípio de equilíbrio. O resultado possivelmente não estará na forma padronizada, sendo convertido posteriormente.

Exemplos:

$4{,}2 \cdot 10^{7} + 3{,}5 \cdot 10^{5} = 4{,}2 \cdot 10^{7} + 0{,}035 \cdot 10^{7} = 4{,}235 \cdot 10^{7}$

$6{,}32 \cdot 10^{9} - 6{,}25 \cdot 10^{9} = 0{,}07 \cdot 10^{9}$ ***(não padronizado)*** ou $7 \cdot 10^{7}$ ***(padronizado)***

Multiplicação

Multiplicamos as mantissas somamos os expoentes de cada valor. O resultado possivelmente não será padronizado, mas pode ser convertido.

Exemplos:

$(6{,}5 \cdot 10^{8}) \cdot (3{,}2 \cdot 10^{5}) = (6{,}5 \cdot 3{,}2) \cdot 10^{8+5} = 20{,}8 \cdot 10^{13}$ *(não padronizado)*
$2{,}8 \cdot 10^{14}$ *(convertido para a notação padronizada)*

$(4 \cdot 106^{8}) \cdot (1{,}6 \cdot 10^{-15}) = (4 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{6+(-15)}) = 6{,}4 \cdot 10^{-9}$ *(já padronizado sem necessidade de conversão)*

Divisão

Dividimos as mantissas e subtraímos os expoentes de cada valor. O resultado possivelmente não será padronizado, mas pode ser convertido:

Exemplos:

$(8 \cdot 10^{17}) : (2 \cdot 10^{9}) = (8/2) \cdot 10^{17-9} = 4 \cdot 10^{8}$ *(padronizado)*

$(2{,}4 \cdot 10^{-7}) : (6{,}2 \cdot 10^{-11}) = (2{,}4/6{,}2) \cdot 10^{-7-(-11)} = 0{,}3871 \cdot 10^{4}$ *(não padronizado)* $3{,}871 \cdot 10^{3}$

Exponenciação

A mantissa é elevada ao expoente externo e o congruente da base dez é multiplicado pelo expoente externo.

$(2 \cdot 10^{6})^{4} = (2^{4}) \cdot 10^{6.4} = 16 \cdot 10^{24} = 1{,}6 \cdot 10^{25}$ *(padronizado)*

Radiciação

Antes de fazer a radiciação é preciso transformar um expoente para um valor múltiplo do índice. Após feito isso, o resultado é a radiciação da mantissa multiplicada por dez elevado à razão entre o expoente e o índice do radical.

$\sqrt{1{,}6 \cdot 10^{27}} = \sqrt{16 \cdot 10^{26}} = \sqrt{16} \cdot 10^{26/2} = 4 \cdot 10^{13}$

$\sqrt[5]{6{,}7 \cdot 10^{17}} = \sqrt[5]{670 \cdot 10^{15}} = \sqrt[5]{670} \cdot 10^{15/5} \approx 3{,}674 \cdot 10^{3}$

SECRETARIA DA EDUCAÇÃO

GOVERNO DO ESPÍRITO SANTO
CRESCER É COM A GENTE

INSTITUTO FEDERAL
ESPÍRITO SANTO

FNDE
Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação

Ministério da Educação

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

ISBN 978-85-62934-83-4
9 788562 934834