

O Ensino de Química 2

Carmen Lúcia Voigt
(Organizadora)

A photograph of a laboratory setting. In the foreground, a large Erlenmeyer flask is partially filled with a vibrant blue liquid. Behind it, a metal test tube rack holds several test tubes, also containing blue liquid. A hand in a white lab coat is visible on the left, holding a pipette and transferring liquid into one of the test tubes. The background is a clean, light-colored surface.

Atena
Editora
Ano 2019

Carmen Lúcia Voigt

(Organizadora)

O Ensino de Química 2

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Karine de Lima

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

E59 O ensino de química 2 [recurso eletrônico] / Organizadora Carmen Lúcia Voigt. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (O Ensino de Química; v. 2)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-290-6

DOI 10.22533/at.ed.906192604

1. Química – Estudo e ensino. 2. Prática de ensino. 3. Professores de química – Formação I. Voigt, Carmen Lúcia. II. Série.

CDD 540.7

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A Química é uma ciência que está constantemente presente em nossa sociedade, em produtos consumidos, em medicamentos e tratamentos médicos, na alimentação, nos combustíveis, na geração de energia, nas propagandas, na tecnologia, no meio ambiente, nas consequências para a economia e assim por diante. Portanto, exige-se que o cidadão tenha o mínimo de conhecimento químico para poder participar na sociedade tecnológica atual.

O professor que tem o objetivo de ensinar para a cidadania precisa ter uma nova maneira de encarar a educação, diferente da que é adotada hoje e aplicada em sala de aula. É necessário investir tempo no preparo de uma nova postura frente aos alunos, visando o desenvolvimento de projetos contextualizados e o comprometimento com essa finalidade da educação. A participação ativa dos alunos nas aulas de química torna o aprendizado da disciplina mais relevante. Envolver os estudantes em atividades experimentais simples, nas quais eles possam expressar suas visões e colocá-las em diálogo com outros pontos de vista e com a visão da ciência, produz compreensão e aplicação desta ciência.

Neste segundo volume, apresentamos artigos que tratam de experimentação e aplicação dos conhecimentos em química, prévios ou estabelecidos, usados no ensino de química como jogos didáticos, uso de novas tecnologias, mídias, abordagens e percepções corriqueiras relacionadas à química.

Estes trabalhos visam construir um modelo de desenvolvimento de técnicas e métodos de ensino comprometidos com a cidadania planetária e ajudam o aluno a não pensar somente em si, mas em toda a sociedade na qual está inserido. Expondo a necessidade de uma mudança de atitudes dos profissionais da área para o uso mais adequado das tecnologias, preservação do ambiente, complexidade dos aspectos sociais, econômicos, políticos e ambientais, que estão envolvidos nos problemas mundiais e regionais dentro da química.

Boa leitura.

Carmen Lúcia Voigt

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
TEMAS GERADORES UTILIZADOS NO ENSINO DE QUÍMICA	
Natacha Martins Bomfim Barreto	
DOI 10.22533/at.ed.9061926041	
CAPÍTULO 2	8
AULA DE QUÍMICA CONTEXTUALIZADA: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS EM TURMA DE 9º ANO	
Nêmore Francine Backes	
Tania Renata Prochnow	
DOI 10.22533/at.ed.9061926042	
CAPÍTULO 3	20
ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS E SUA APLICABILIDADE EM SALA DE AULA	
Patrícia dos Santos Schneid	
Alzira Yamasaki	
DOI 10.22533/at.ed.9061926043	
CAPÍTULO 4	29
UMA SEQUÊNCIA DE EXPERIMENTOS PARA O ENSINO DE ATOMÍSTICA: REFLEXÕES NA PERSPECTIVA DOS PROFESSORES FORMADORES	
Alceu Júnior Paz da Silva	
Denise de Castro Bertagnolli	
DOI 10.22533/at.ed.9061926044	
CAPÍTULO 5	44
ETILENO VERSUS ACETILENO NO PROCESSO DE AMADURECIMENTO DE FRUTAS: INTRODUZINDO A INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO MÉDIO	
Carla Cristina da Silva	
Aparecida Cayoco Ikuhara Ponzoni	
Danilo Sousa Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.9061926045	
CAPÍTULO 6	54
O ENSINO DE QUÍMICA A PARTIR DO DIÁLOGO NA CONSTRUÇÃO DE JOGOS DIDÁTICOS E A SAÚDE INDÍGENA GUARANI E KAIOWÁ	
Diane Cristina Araújo Domingos	
Elaine da Silva Ladeia	
Eliel Benites	
DOI 10.22533/at.ed.9061926046	
CAPÍTULO 7	66
DOMINÓ DO LABORATÓRIO: UMA PROPOSTA LÚDICA PARA O ENSINO DE BOAS PRÁTICAS DE LABORATÓRIO NO ENSINO MÉDIO E TÉCNICO	
Lidiane Jorge Michelini	
Nara Alinne Nobre da Silva	
Dylan Ávila Alves	
DOI 10.22533/at.ed.9061926047	

CAPÍTULO 8 78

ORGANOMEMÓRIA: UM JOGO PARA O ENSINO DE FUNÇÕES ORGÂNICAS

Joceline Maria da Costa Soares
Christina Vargas Miranda e Carvalho
Luciana Aparecida Siqueira Silva
Larisse Ferreira Tavares
Maxwell Severo da Costa

DOI 10.22533/at.ed.9061926048

CAPÍTULO 9 87

PROJETO ECOLOGIA DOS SABERES E UMA EDUCAÇÃO QUÍMICA PLURALISTA

Mauricio Bruno da Silva Costa
Beatriz Pereira do Nascimento
Gabriele Novais Alves
Gabriel dos Santos Ramos
Merícia Paula de Oliveira Almeida
Marcos Antônio Pinto Ribeiro
Eliene Cirqueira Santos
Saionara Andrade de Santana Santos
Maria José Sá Barreto Queiroz

DOI 10.22533/at.ed.9061926049

CAPÍTULO 10 97

O ENSINO DE CINÉTICA QUÍMICA NOS PERIÓDICOS NACIONAIS

Janessa Aline Zappe
Inés Prieto Schmidt Sauerwein

DOI 10.22533/at.ed.90619260410

CAPÍTULO 11 112

LABORATÓRIO DE QUÍMICA EM PAPEL: UMA ESTRATÉGIA PARA AULAS DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO

Daniela Brondani
Gabriela Rosângela dos Santos
Gabriele Smanhotto Malvessi
Thaynara Dannehl Hoppe

DOI 10.22533/at.ed.90619260411

CAPÍTULO 12 129

GESTÃO DE RESÍDUOS QUÍMICOS EM AULAS EXPERIMENTAIS: PROXIMIDADES E DISTANCIAMENTOS DA RESOLUÇÃO 02/2012 – CNE/CP

Adriângela Guimarães de Paula
Nicéa Quintino Amauro
Guimes Rodrigues Filho
Paulo Vitor Teodoro de Souza
Rafael Cava Mori

DOI 10.22533/at.ed.90619260412

CAPÍTULO 13 142

DESENVOLVIMENTO DE ANIMAÇÕES 3D PARA O ENSINO DE QUÍMICA DE COORDENAÇÃO

Carlos Fernando Barboza da Silva
Matheus Estevam

DOI 10.22533/at.ed.90619260413

CAPÍTULO 14 150

EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA E EDUCAÇÃO CTS SOB O TEMA DOS RESÍDUOS ELETRÔNICOS EM AULAS DE QUÍMICA

Juliana M.B. Machado
Lara de A. Sibó
Sandra N. Finzi
Marlon C. Maynard
Eliana M. Aricó
Elaine P. Cintra

DOI 10.22533/at.ed.90619260414

CAPÍTULO 15 163

FOGO NO PICADEIRO – A ABORDAGEM DE NÚMEROS CIRCENSES INFLAMÁVEIS NO ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA

Filipe Rodrigo de Souza Batista
Evelyn Leal de Carvalho
Ludmila Nogueira da Silva
Leandro Gouveia Almeida
Ana Paula Bernardo dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.90619260415

CAPÍTULO 16 170

INTRODUÇÃO AO ESTUDO DE INTEMPERISMO DE PETRÓLEO: INTEGRANDO PESQUISA, ENSINO E MEIO AMBIENTE

Verônica Santos de Moraes
Karla Pereira Rainha
Bruno Mariani Ribeiro
Felipe Cunha Fonseca Nascimento
Joseli Silva Costa
Larissa Aigner da Vitória
Thaina Cristal Santos
Eustáquio Vinicius Ribeiro de Castro

DOI 10.22533/at.ed.90619260416

CAPÍTULO 17 185

A COMPOSIÇÃO DO PETRÓLEO DO PRÉ-SAL O ENSINO DE HIDROCARBONETOS

Tiago Souza de Jesus
Tatiana Kubota
Lenalda Dias dos Santos
Daniela Kubota
Márcia Valéria Gaspar de Araújo

DOI 10.22533/at.ed.90619260417

CAPÍTULO 18 196

QUÍMICA DO SOLO: UMA ABORDAGEM DIFERENCIADA SOBRE OS ELEMENTOS QUÍMICOS

Marina Cardoso Dilelio
Luciano Dornelles

DOI 10.22533/at.ed.90619260418

CAPÍTULO 19	209
CONSTRUINDO MODELOS ATÔMICOS E CADEIAS CARBÔNICAS COM MATERIAIS ALTERNATIVOS	
Amanda Bobbio Pontara Laís Perpetuo Perovano Ana Nery Furlan Mendes	
DOI 10.22533/at.ed.90619260419	
CAPÍTULO 20	225
PEGADA LUMINOSA: EXPERIMENTAÇÃO E EFEITO PIEZOELÉTRICO	
Eleandro Adir Philippsen Marcos Antonio da Silva Gustavo Adolfo Araújo de Simas	
DOI 10.22533/at.ed.90619260420	
CAPÍTULO 21	237
USO DO CONHECIMENTO PRÉVIO NO ENSINO DE CINÉTICA QUÍMICA	
Ailnete Mário do Nascimento Jocemara de Queiroz Souza	
DOI 10.22533/at.ed.90619260421	
CAPÍTULO 22	240
MODELOS MENTAIS DE LICENCIANDOS EM QUÍMICA SOBRE UMA REAÇÃO DE PRECIPITAÇÃO	
Grazielle de Oliveira Setti Gustavo Bizarria Gibin	
DOI 10.22533/at.ed.90619260422	
CAPÍTULO 23	252
A PRODUÇÃO DE ALIMENTOS ORGÂNICOS: COMPARTILHANDO UMA EXPERIÊNCIA DE SALA DE AULA DE CIÊNCIAS	
Ana Luiza de Quadros Mariana Gonçalves Dias Giovana França Carneiro Fernandes	
DOI 10.22533/at.ed.90619260423	
CAPÍTULO 24	265
A HORTA – UMA EXPERIÊNCIA INTERDISCIPLINAR NO ENSINO DE QUÍMICA, MATEMÁTICA E BIOLOGIA COM ALUNOS DE ENSINO MÉDIO	
Venina dos Santos Maria Alice Reis Pacheco Anna Celia Silva Arruda Magda Mantovani Lorandi Paula Sartori	
DOI 10.22533/at.ed.90619260424	
CAPÍTULO 25	275
AGROTÓXICOS NO ENSINO DE QUÍMICA: CONCEPÇÕES DE ESTUDANTES DO CAMPO SEGUNDO A EDUCAÇÃO DIALÓGICA FREIREANA	
Thiago Santos Duarte Adriana Marques de Oliveira Sinara München	
DOI 10.22533/at.ed.90619260425	

CAPÍTULO 26	290
COMPARATIVO DA QUANTIDADE DE CAFEÍNA PRESENTE EM INFUSÃO DE CAFÉ, REFRIGERANTE E BEBIDA ENERGÉTICA COMO TEMA GERADOR PARA O ENSINO DE QUÍMICA	
Maria Vitória Dunice Pereira Dhessi Rodrigues João Vitor Souza de Oliveira Naira Caroline Vieira de Souza Márcia Bay	
DOI 10.22533/at.ed.90619260426	
CAPÍTULO 27	294
PERCEPÇÃO AMBIENTAL DA POPULAÇÃO DE MARACANAÚ ACERCA DA QUALIDADE E DOS PADRÕES DE POTABILIDADE DA ÁGUA, COMO FERRAMENTA DE EDUCAÇÃO E CONSCIENTIZAÇÃO	
Eilane Barreto da Cunha Dote Andreza Maria Lima Pires Renato Campelo Duarte	
DOI 10.22533/at.ed.90619260427	
CAPÍTULO 28	304
TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS POR ELETROFLOCULAÇÃO: UM TEMA PARA APCC COM LICENCIANDOS EM QUÍMICA	
Daniele Cristina da Silva Fernanda Rechetnek Adriano Lopes Romero Rafaelle Bonzanini Romero	
DOI 10.22533/at.ed.90619260428	
SOBRE A ORGANIZADORA.....	316

PEGADA LUMINOSA: EXPERIMENTAÇÃO E EFEITO PIEZOELÉTRICO

Eleandro Adir Philippsen

Secretaria de Educação, Cultura e Esporte do Estado de Goiás; Universidade Estadual de Goiás.
Formosa-GO

Marcos Antonio da Silva

Secretaria de Educação do Distrito Federal; Universidade Estadual de Goiás.
Formosa-GO.

Gustavo Adolfo Araújo de Simas

Secretaria de Educação do Distrito Federal; Rede particular de Educação Básica.
Brasília-DF.

RESUMO: Este trabalho objetiva oferecer um exemplo de flexibilidade didática com base em atividades experimentais sem perder o foco de estudo tampouco o processo ensino-aprendizagem. Entendemos que os professores devem realizar atividades experimentais, documentá-las, para refletirem sobre esse processo, concebendo a prática pedagógica como objeto da própria investigação. O trabalho se justifica na medida em que as informações ajudem a compreender a prática docente, contemplem um ensino de Ciências vinculado às discussões dos aspectos tecnológicos e sociais e que considere a Ciência como modificadora das sociedades. Para tanto foram realizadas atividades em que a prática foi explorada

com ênfase. A partir de isqueiros eletrônicos os estudantes produziram um equipamento capaz de acender lâmpadas de Diodo Emissor de Luz (*LED*, sigla em inglês). O conceito de piezoeletricidade foi discutido, mas também, pôde se buscar uma melhor compreensão e sobre a aplicação da tecnologia para a produção de energia limpa e minimização dos impactos ambientais da atual geração de eletricidade com fins luminosos.

PALAVRAS-CHAVE: Autonomia estudantil. Educação Cidadã. Transformação de Energia.

ABSTRACT: This paper aims to offer an example of didactic flexibility based on experimental activities keeping the focus of study in the teaching-learning process. We understand that teachers should undertake experimental activities, document them, to reflect on this process, understanding the pedagogical practice as the object of the research itself. The work is justified because the information helps to understand the teaching practice and allows to contemplate a teaching of Sciences connected to the discussions of the technological and social aspects and that considers Science as a modifier of the societies. Therefore, we emphasized the performance of practical activities. From electronic lighters the students have produced an equipment capable of lighting Light Emitting Diode (LED) lamps. The concept

of piezoelectricity was discussed, but also a better understanding and application of the technology to produce clean energy and minimization of the environmental impacts of the current generation of electricity with luminous ends could be sought.

KEYWORDS: Student autonomy. Citizen Education. Energy Transformation.

1 | INTRODUÇÃO

O crescimento constante da demanda por energia tem exigido novas formas de sua obtenção (OLIVEIRA, 2009). Pesquisas apontam uma nova fonte renovável a partir do movimento em uma superfície de contato especial. Exemplos destes materiais piezoelétricos vêm sendo fabricados na Holanda e vendidos em pequena escala para o restante do mundo. A França tem realizado testes por meio da instalação de placas contendo componentes piezoelétricos em calçadas. No Brasil, pesquisas vêm sendo realizadas pela UNESP a procura de uma versão nacional, tendo em vista a acessibilidade à população (REYNOL, 2015; ECYCLE, 2015). Pensando no que diz respeito às novas fontes de energia, percebeu-se a possibilidade de unir a ideia do uso de substâncias como o Titanato de Bário (BaTiO_3) e Titanato Zirconato de Chumbo [$\text{Pb}(\text{Zr},\text{Ti})\text{O}_3$] de efeito piezoelétrico, por meio de isqueiros eletrônicos usados. Sendo assim, há a possibilidade de se criar uma nova geração de componentes eletrônicos sustentáveis e ambientalmente amigáveis (ESTUDANTES PARTICIPANTES DA PESQUISA, 2015).

O trecho acima foi escrito pelos estudantes que participaram da atividade que resultou no presente trabalho e consta do painel que foi apresentado à comunidade escolar e que poderá ser visto aqui, na sequência. O trecho demonstra maturidade e clareza no que tange à introdução de um tema pouco discutido no ensino médio e que para nós serve/irá de elemento motivador de muitas aulas futuras.

O objetivo principal é oferecer um exemplo de flexibilidade didática, com base em atividades experimentais, sem perder o foco de estudo, tampouco o processo ensino-aprendizagem do efeito piezoelétrico. Conforme Carvalho (2015) é importante que os professores realizem atividades experimentais e que sejam documentadas, para que possam refletir sobre os processos de ensino-aprendizagem concebendo a prática pedagógica como objeto da própria investigação.

O trabalho se justifica na medida em que as informações nele contidas ajude a melhor compreender a prática docente aliada a um processo de ensino-aprendizagem que contemple um ensino de Ciências vinculado às discussões dos aspectos tecnológicos e sociais; e que considere a Ciência como modificadora das sociedades.

Para tanto, foram realizadas atividades diversificadas em que a prática foi explorada com bastante ênfase. Os estudantes envolvidos produziram, a partir de isqueiros eletrônicos, um equipamento capaz de acender lâmpadas *LED* e o conceito de piezoelectricidade foi discutido na busca por melhor compreensão e aplicação da tecnologia com fins de produção de energia limpa e minimização dos impactos ambientais da atual produção de eletricidade com fins luminosos.

2 | PRÁTICA DOCENTE, ATIVIDADES EXPERIMENTAIS E AUTONOMIA ESTUDANTIL

Professores sempre estão de alguma maneira, querendo melhorar a compreensão sobre o que fazem diariamente em suas aulas. É comum pensarmos nos conteúdos, na metodologia e no nosso papel enquanto mediadores de conhecimento. Nesse sentido, Carvalho (2015) defende que é preciso maior tomada de consciência por parte dos professores sobre a dicotomia teoria *versus* prática, no sentido de avaliar aquilo que se pretendeu ensinar com aquilo que o professor realmente ensinou. A mesma autora insiste que, em suas pesquisas, tem encontrado vários problemas quanto à dificuldade dos professores em realizar mudanças na “sua didática”.

Uma das formas apontadas na literatura para superar o problema é utilização de atividades experimentais. Conforme apontam Silva, Machado e Tunes (2010) os documentos oficiais para o ensino de Ciências “recomendam o uso da experimentação, enfatizando a relação teoria-experimento, incorporando a interdisciplinaridade e a contextualização” (p. 244). Além disso, para dar conta desses diversos contextos em que os estudantes estão inseridos, um “novo olhar sobre as atividades experimentais proporciona uma visão ampla dos fenômenos, revelando a complexidade da vida moderna” (p. 245).

Cabe destacar que as atividades experimentais facilitam discussões com o propósito de ampliar o domínio dos estudantes de forma que saibam utilizar os conhecimentos científicos de maneira racional e, também, que entendam os princípios democráticos por trás da apropriação desses conhecimentos para que possam participar na tomada de decisão e refletir, finalmente, sobre sua própria participação na sociedade e seu exercício da cidadania.

Para que ocorra uma mudança na linguagem dos alunos – de uma linguagem cotidiana para linguagem científica –, os professores precisam dar oportunidade aos estudantes de exporem suas ideias sobre os fenômenos estudados, num ambiente encorajador, para que eles adquiram segurança e envolvimento com práticas científicas (CARVALHO, 2015, p. 9).

Acerca da participação ativa dos indivíduos em sociedade, destaca-se que, além da educação para o conhecimento e o exercício dos direitos, por meio do desenvolvimento da capacidade de julgar, é necessária uma conscientização dos educandos quanto aos seus deveres em sociedade. Portanto, a educação tem o papel também de desenvolver no indivíduo o interesse pelos assuntos **comunitários**, de forma que ele assuma uma postura de comprometimento com a busca conjunta de solução para os problemas existentes (SANTOS; SCHNETZLER, 2003, p. 34, grifo nosso).

Esses “assuntos comunitários” podem ser entendidos como assuntos gerais das sociedades ou que estejam diretamente ligados à vida em sociedade, como é o caso da produção e uso de eletricidade para fins de iluminação. Isso vai de encontro ao pensamento de Paulo Freire em relação ao “universo temático mínimo” que contém

o tema gerador. Segundo Freire (2011), uma investigação de tema gerador, “se realizada por meio de uma metodologia conscientizadora, além de nos possibilitar sua apreensão, insere ou começa a inserir os homens numa forma crítica de pensarem o mundo” (p. 134, sic).

3 | CONTEXTO VIVENCIADO E PERCURSO METODOLÓGICO

Este tópico é escrito em primeira pessoa e se refere ao primeiro autor. Durante uma de minhas aulas levei para sala um umidificador de ar ultrassônico. A intenção era explorar questões atmosféricas conforme tenho desenvolvido meus trabalhos ao longo dos anos (PHILIPPSEN, 2012). Então perguntei para os estudantes como funcionava, aquele aparelho? Como se formava, aquela névoa? Após várias respostas, apresentei o nome de duas substâncias: o Titanato de Bário (BaTiO_3) e o Titanato Zirconato de Chumbo [$\text{Pb}(\text{Zr,Ti})\text{O}_3$], e o efeito piezoelétrico. Imediatamente, os estudantes começaram a conversar comigo e entre si, num alvoroço de curiosidade, falando sobre possibilidades de uso de energia e transformação. Senti que aquilo poderia ser explorado e solicitei que fizesse uma pesquisa a respeito do tema piezoelectricidade.

Para minha surpresa, na aula seguinte, os estudantes estavam muito eufóricos e com vontade de debater aquele tema porque haviam pesquisado e encontrado muitas informações sobre piezoelectricidade. Trouxeram exemplos de boates que utilizam (experimentalmente) sistemas piezoelétricos; calçadas em avenidas movimentadas, tudo no sentido de aproveitar a transformação de energias. Falaram sobre exemplos de coisas do cotidiano que funcionam com base no efeito como microfones, alto falantes, guitarras elétricas, acendedores de isqueiros, os umidificadores de ar, lombadas eletrônicas entre outros.

O lugar onde foi desenvolvida a atividade é uma escola em que são oferecidos serviços em diferentes níveis de ensino. A escola possui contrato com um sistema *online* que, entre outras atividades, estimula a participação dos estudantes em uma feira virtual de Ciências. Recebi orientações da coordenação para que eu convidasse os estudantes a participar da disputa virtual. Os estudantes e eu pensamos em utilizar as ideias do efeito piezoelétrico para elaborar um trabalho a ser submetido.

Entretanto, se aproximava uma atividade anual da escola denominada de Jornada Científica (feira de ciências), não virtual. Embora houvesse sido pensado para ser uma atividade virtual, a “pegada luminosa” logo foi ganhando forma numa atividade real a ser apresentada para toda escola, com direito a participação em banca avaliadora que julgaria todo o evento.

Eles pensaram que durante a Jornada Científica, poderia ser simulada uma boate, pois assim era possível explicar aos visitantes que a tecnologia que utiliza o efeito poderia ser utilizada para geração de energia limpa. Também, como se tratava do ano internacional da luz, eles acreditaram o projeto seria um sucesso. Então, eles se dividiram em grupos e o trabalho foi ganhando forma.

Assim foi feito como representa, em parte, a Figura 1. Todas as imagens utilizadas neste trabalho foram autorizadas para publicação.



Figura 1: – preparativos para a Jornada Científica e Feira Virtual das Ciências

Fonte: estudantes e autores

Para a montagem da boate, os estudantes utilizaram diferentes materiais como CD's e DVD's velhos, cortados para que refletissem a luz no espaço onde seriam feitas as devidas explicações. Utilizaram também luz negra (lâmpadas U.V.) para iluminação do ambiente como pode ser visto na Figura 2 a seguir. A expectativa era que os visitantes pudessem pisar sobre o equipamento e, logo a sua frente, para acender as luzes LED. Ao final do caminho (Figura 3) os visitantes entrariam em um espaço especialmente preparado para as devidas explicações dos estudantes.

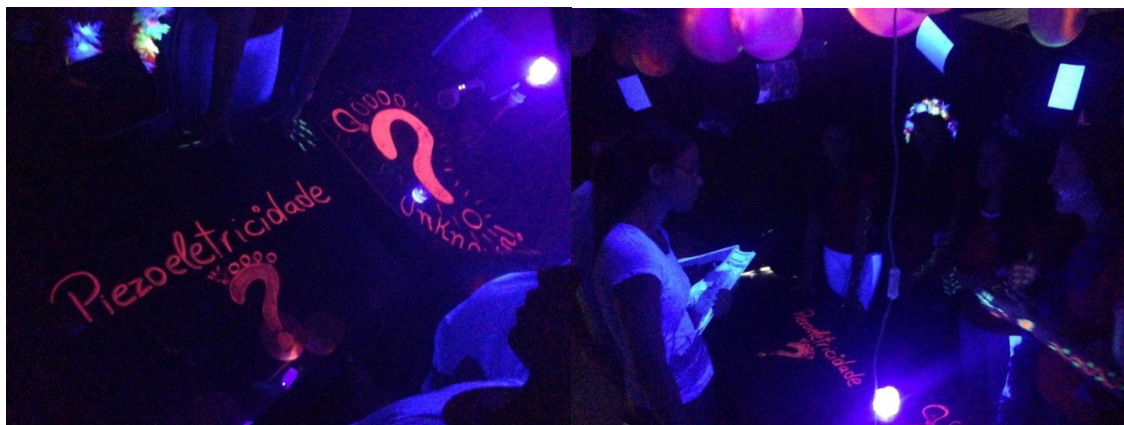


Figura 2: – visão interior para apresentações do efeito piezoelétrico. À direita comissão julgadora

Fonte: estudantes e autores

Para a “pegada luminosa”, a ideia foi utilizar os sistemas de acendedores de isqueiros por serem de fácil acesso e de custo baixo. Ao desmontar os isqueiros, os estudantes localizaram o sistema Transdutor Piezoelétrico (TP). Esses TPs foram ligados em paralelo sob a madeira para que pudessem ser pisados. Também, conforme a Figura 3 ligaram os transdutores piezoelétricos à *LED's* de diversas cores.



Figura 3: – esquema base

Fonte: estudantes e autores

Um protótipo em escala foi elaborado para facilitar as explicações dos estudantes aos visitantes (ver Figura 4).

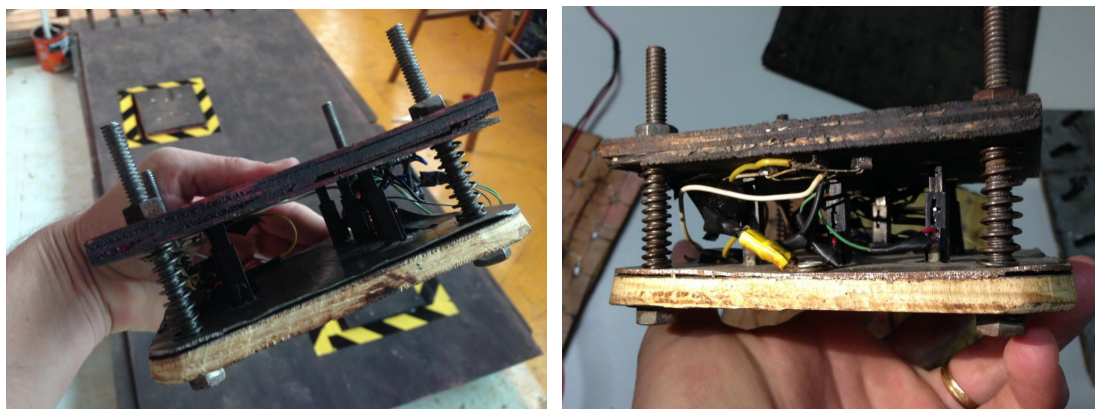


Figura 4: – protótipo em escala

Fonte: estudantes e autores

Durante a Jornada Científica, ao mesmo tempo em que foram expostas inúmeras atividades desenvolvidas por estudantes das diferentes turmas da escola, o grupo foi avaliado por comissões internas e por convidados do curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual de Goiás, UEG, Câmpus Formosa. A avaliação tinha por objetivo premiar a melhor atividade científica do ano de 2015. Conforme pode ser visto pela Figura 5, a turma vencedora foi a da “pegada luminosa”. Na mesma figura, também pode ser visto um painel científico elaborado pelos estudantes e apresentado durante a Jornada Científica.



Figura 5: – painel (90cm x 120cm) produzido pelos estudantes e apresentado durante a Jornada. À direita (superior) comissão julgadora. Abaixo, equipe vencedora da Jornada Científica 2015.

Fonte: estudantes e autores

Diante de todas essas informações e situações vivenciadas é que apresento como foram gerados os dados que subsidiam o presente trabalho. Primeiramente, a atividade se desenrolou em meados de setembro do ano de 2015, então optei por inserir ao final de uma das avaliações da escola, uma enquete livre contendo 7 (sete) itens tipo Likert (PASQUALI, 1999) em que os estudantes pudessem marcar de acordo com o Figura 6, a seguir:

1-discordo plenamente	2-discordo parcialmente	3-nem concordo, nem discordo.	4-concordo parcialmente	5-concordo plenamente
○	○	○	○	○

Figura 6: – escala de concordância

Fonte: os autores

Foi explicitado no cabeçalho da folha impressa que o objetivo da enquete era o de fazer uma pesquisa sobre o que os estudantes acharam do trabalho desenvolvido durante os bimestres e durante a Jornada Científica, ou seja, no ensino-aprendizagem do tema **Piezoelasticidade**. Explicamos também que cada item consistia em uma declaração sobre a qual os estudantes dariam sua opinião, portanto, não haviam respostas certas ou erradas; estávamos interessados apenas na opinião em busca de melhorias. Todas as respostas dadas foram confidenciais. Além disso, não houve nenhum impacto sobre a avaliação na disciplina de Química. Os itens são os seguintes:

1. A estratégia utilizada pelos professores em sala de aula me ajudou a compreender o fenômeno da piezoelasticidade;
2. Compreendi que o efeito piezoelétrico ocorre apenas, quando um transdutor sofre pressão que é seguida de um disparo elétrico (faísca);
3. Entendo que a pressão exercida no transdutor piezoelétrico transforma energia mecânica e elástica em energia elétrica;
4. A estratégia utilizada pelos professores me ajudou a compreender que as substâncias químicas que constituem os materiais piezoelétricos se organizam para formar cristais;
5. A estratégia utilizada pelos professores me ajudou a relacionar teoria e prática;
6. Por meio do esquema de montagem das plataformas foi possível demonstrar que os sistemas piezoelétricos podem ser utilizados como mecanismos de obtenção de energia limpa;
7. A estratégia utilizada pelos professores me ajudou a entender como se dá a aplicação da piezoelasticidade em diferentes sistemas.

Além dos itens Likert, foi necessário promover um grupo de discussão que será apresentado a seguir na seção Resultados e Discussão. Segundo Weller (2010), o “desenvolvimento dos grupos de discussão [...] não se constitui apenas como uma técnica de coleta de dados, mas como um método de investigação” (p. 55) que tem por objetivo, “a obtenção de dados que possibilitem a análise do contexto ou do meio social dos entrevistados, assim como de suas visões de mundo ou representações coletivas” (p. 56).

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para fazer a análise dos itens Likert, utilizamos a proposta de Macnaughton (1996) que calcula a concordância da proposição (CProp) conforme a seguinte equação: $CProp = CP + CPA + NCD/2$. Os termos CP, CPA e NCD significam, respectivamente, concordo plenamente, concordo parcialmente e nem concordo, nem discordo. Para o cálculo da discordância da proposição (DProp) foi empregada a seguinte equação: $DProp = DP + DPA + NCD/2$, em DP e DPA, significam, discordo plenamente e discordo parcialmente.

A seguir apresentamos os dados conforme o Quadro 1:

	DP	DPA	NCD	CPA	CP	TOTAL	DProp	CProp
Item 1	0	0	0	5	12	17	0,0	17
Item 2	3	1	1	7	5	17	4,5	12,5
Item 3	0	0	1	2	14	17	0,5	16,5
Item 4	1	2	8	4	2	17	7,0	10
Item 5	0	0	0	7	10	17	0,0	17
Item 6	0	0	0	3	14	17	0,0	17
Item 7	0	0	2	4	11	17	1,0	16,0

Legenda: DP – discordo plenamente, DPA – discordo parcialmente, NCD – nem concordo, nem discordo, CPA – concordo parcialmente, CP - concordo plenamente, DProp – discordantes da proposição; CProp – concordantes da proposição.

Quadro 1 – quadro de dados; respostas dos itens Likert

Fonte: elaborado pelos autores

Ao analisarmos o quadro acima é possível perceber que os estudantes compreenderam os enunciados e conseguiram opinar de forma positiva para os Itens 1, 3, 4, 5, 6 e 7 (ver CProp). Entretanto, o resultado de CProp para o Item 2 [**Compreendi que o efeito piezoelétrico ocorre apenas, quando um transdutor sofre pressão que é seguida de um disparo elétrico (faísca)**] diverge do valor esperado porque deveria aparecer com valor inverso, ou seja, no sentido de discordância (DProp).

Para verificar esse resultado os estudantes foram convidados a participar, por livre e espontânea vontade de um grupo de discussão (WELLER, 2010). Dos dezessete estudantes que participaram inicialmente da enquete, dez aceitaram. Feitas as devidas explicações sobre o grupo (finalidade, anonimato etc.), foi explicado que o

Item 2 havia tido um resultado diferente do esperado por nós (pesquisadores) e que estávamos reunidos ali para que eles respondessem algumas perguntas. A primeira delas foi: **o que vocês pensam a respeito do Item 2 e por que a maioria marcou no sentido de concordar?**

O EST1 (EST, significa estudante e o número serve apenas para diferenciar a fala de um e de outro.) respondeu: “acho que aqui, foi à palavra apenas” ao mesmo tempo em que se escuta os estudantes em geral concordando. EST2 completa dizendo “exatamente porque é uma das formas de manifestação piezoelétrica”. EST3 diz que “na guitarra elétrica não sofre pressão e emite faísca e é piezoeletricidade”. Entendemos que os estudantes estavam tentando dizer que o problema do Item estava na palavra “apenas”.

Já nas primeiras falas ficou claro, para nós, que os estudantes haviam cometido algum engano e que, assim como esperávamos, a maioria sabia e tinha aprendido que o efeito piezoelétrico ocorre tanto na via da pressão/produção de disparo elétrico quanto do contrário conforme pode ser lido no parágrafo a seguir:

Como forma de estimular novas respostas, perguntamos aos estudantes: **o que vocês poderiam falar a respeito do efeito piezoelétrico que pudesse concordar ou discordar do Item 2?** EST2 “discordo! Porque “apenas”! Não, é uma das formas, mas não é a única”. Dentre os rumores que se seguem no áudio, percebemos que os estudantes estão convencidos de que a palavra “apenas” tenha comprometido os resultados esperados.

Para sanar possíveis dúvidas, foi perguntado aos estudantes: **vocês sabem o motivo pelo qual a maioria das marcações foi no sentido de concordar?** O EST2 respondeu que “a gente fez um trabalho que utilizava a pressão. Então elas (as pessoas, os colegas) veem meio pequeno; acham que é só daquela maneira, sem pesquisar mais a fundo e ver que existem outras formas”.

Um dos estudantes (EST4) assumiu que marcou que concordava e disse acreditar que foi pura desatenção, e completou dizendo que “você (professor) deu outros exemplos para a gente”, em seguida os estudantes começaram a falar sobre alguns exemplos, e um que chamou a atenção ocorreu quando o EST3 disse: “o microfone do celular” (apontando para o celular que estava gravando).

Há ainda outra possibilidade que foi levantada por um estudante para justificar o problema do Item 2 e que, para nós, tem um fator preocupante do ponto de vista da educação e avaliação. Apesar de estimularmos o estudo por meio de atividades experimentais e ao mesmo tempo resgatar a discussão da ciência em busca de melhor compreensão de aspectos sociais, ambientais etc., muitos estudantes pouco se importam com o que estão estudando preocupando-se, muitas vezes, apenas com nota conforme dito pelo EST5: “que é porque não fizeram com seriedade, talvez..., sabe... como não valia nada e essas coisas as pessoas fizera sem preocupação”.

Quando perguntados sobre o eles entendiam por efeito piezoelétrico, o EST2 disse: “transformação da energia”, quando a EST6 respondeu “energia gerada através

de deformação de algum material” em seguida o EST3 disse: “se fosse assim a resposta do item 2 estaria correta”. Em coro os demais estudantes concordaram... EST6 insiste dizendo: “mais aí ele está falando da faísca” no sentido de tentar se explicar em relação ao item 2. O EST3, completa dizendo: “não, eu acho que é mais amplo que isso, a piezoeletricidade”. O que mostra que eles são inclusive capazes de discutir o conceito, mesmo após ter sido realizada a atividade.

A EST5 levanta uma discussão interessante, ela diz: “no nosso projeto foi sobre a deformação não foi? Então. Deformava e voltava para o seu meio original, então era basicamente isso... imediatamente o EST1 complementa dizendo: “talvez há uma falta de conhecimento a mais, porque como a gente disse, a gente..., no nosso trabalho foi feito dessa maneira, que gerava faísca; a gente foi focado nesse e não foram todos que pesquisaram além. O que os estudantes disseram tem a ver com a questão da desatenção em marcar, mas foco no trabalho que eles fizeram, ou seja, pensaram que era uma afirmação em que eles deveriam concordar e não perceberam a palavra “apenas”.

Por fim, pedi aos estudantes que falassem sobre a opinião deles em relação ao trabalho, sobre o que aprenderam, etc. Eles ficam muito acanhados (muitos risos), mas a EST2 disse que “se colocasse em prática, mais abrangente assim, seria legal, né”?! E continua dizendo: “porque eu, eu não gosto de energia, tipo que tira da água etc., mas se fosse possível tirar de piezoeletricidade assim seria mais interessante, mas custa dinheiro, infelizmente”.

Aqui, se percebe que EST2 consegue se expressar de maneira crítica no sentido de que é preciso encontrar novas formas de se obter energia ao mesmo tempo em que é avaliada a questão financeira envolvida. Para nós, isso vai de encontro ao objetivo de atividades experimentais vinculadas as discussões CTSA. Faz todo sentido. No final de toda a gravação temos uma demonstração de algo, não menos importante, que nos ajuda e impulsiona para elaboração de atividades dessa natureza e que continuamente sejam arquitetadas; a EST5 finalizou dizendo: “estou orgulhosa”.

5 | PARA NÃO FINALIZAR

Conforme já apresentado em outro texto (PHILIPPSEN; CASTRO, 2013) a base do pensamento e da busca por uma educação mais democrática deve ser pautada por discussões que extrapolem o simples conteúdo curricular ou mesmo a demanda escolar por aprovação em vestibulares (entre outras). É o que se espera do presente texto.

É preciso também sensibilizar os colegas, professores, a pesquisar novas formas e propostas de educação que contemplem necessidades diversas do mundo contemporâneo para que no futuro possamos desfrutar, em comunhão, de um mundo socialmente desenvolvido, humano, amigável e ambientalmente sustentável, em que a justiça social seja anterior à caridade.

Pretendemos dar continuidade a atividade aqui apresentada, pois acreditamos que atividades dessa natureza tendem a minimizar os obstáculos enfrentados diariamente por professores a exemplo do desinteresse educacional por parte dos estudantes. Faz-se necessário que atividades assim também sejam utilizadas em favor de uma educação inclusiva efetiva e conceitual.

REFERÊNCIAS

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, 2015.

CARVALHO, A. M. P. Critérios Estruturantes para o Ensino de Ciências. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2015.

DAVIS, J. A. **Levantamento de Dados em Sociologia: uma análise estatística elementar**. Rio de Janeiro: Zahar, 1976.

ECYCLE, E. **Britânico cria tapete que gera energia elétrica com a força de pisadas**. Disponível em: <http://www.ecycle.com.br/component/content/article/37-tecnologia-a-favor/1463-britanico-cria-tapete-que-gera-energia-eletrica-com-as-pisadas.html>. Acesso em: 18 dez. 2018.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 50 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2011.

MACNAUGHTON, R.T. **Numbers, scales and qualitative research**. Lancet, n.347, p.1099- 1100, 1996.

OLIVEIRA, G. S. de. **Mudanças climáticas: ensino fundamental e médio**. Brasília: MEC, SEB; MCT; AEB, 2009.

PASQUALI, L. **Instrumentos Psicológicos: manual prático de elaboração**. Brasília-DF: LabPAM; IBAPP, 1999.

PHILIPPSEN, E. A. **Química, ambiente e atmosfera: estratégias para formação docente em Química**. 2012. 122 f., il. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade de Brasília, Brasília, 2012. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/handle/10482/13341>. Acesso em: 18 dez. 2018.

PHILIPPSEN, E. A.; CASTRO, E. A. S. Ser humanista, porque não? In: Congresso Latino-Americano de Compreensão Leitora-Jaime Cerrón Palomino (ConLACoL), 2013, Formosa-GO. **Anais...** Disponível em: <http://www.anais.ueg.br/index.php/ConLaCol/article/view/2586/1899>. Acesso em 18 dez. 2018.

REYNOL, F. Piso gera eletricidade pela passagem de veículos e pedestres. **Agência FAPESP**, 2010. Disponível em: <http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=energia-piezoelétrica#.VfAVkNJViko>. Acesso em: 18 dez. 2018.

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. Experimentar Sem Medo de Errar. In: SANTOS, W. L. P. S.; MALDANER, O. A. (Org.). **Ensino de Química em foco**. Ijuí: Editora Unijuí, 2010, p. 231-261.

WELLER, W. Grupos de discussão: aportes teóricos e metodológicos. In: WELLER, W.; PFAFF, N. (Org.). **Metodologias da Pesquisa Qualitativa em Educação: Teoria e Prática**. Petrópolis: Vozes, 2010, p. 54-65.

WILDER Jr. J. W. **New concepts in technical trading systems**. NY: Trends Research; 1981.

SOBRE A ORGANIZADORA

Carmen Lúcia Voigt - Doutora em Química na área de Química Analítica e Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Especialista em Química para a Educação Básica pela Universidade Estadual de Londrina. Graduada em Licenciatura em Química pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Experiência há mais de 10 anos na área de Educação com ênfase em avaliação de matérias-primas, técnicas analíticas, ensino de ciências e química e gestão ambiental. Das diferentes atividades desenvolvidas destaca-se uma atuação por resultado, como: supervisora de laboratórios na indústria de alimentos; professora de ensino médio; professora de ensino superior atuando em várias graduações; professora de pós-graduação *lato sensu*; palestrante; pesquisadora; avaliadora de artigos e projetos; revisora de revistas científicas; membro de bancas examinadoras de trabalhos de conclusão de cursos de graduação. Autora de artigos científicos. Atuou em laboratório multiusuário com utilização de técnicas avançadas de caracterização e identificação de amostras para pesquisa e pós-graduação em instituição estadual.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-290-6

