

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, each also containing the same blue liquid. A hand in a white lab coat is visible on the left, holding a pipette and dispensing liquid into one of the test tubes. The background is a clean, light-colored surface, possibly a lab bench.

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 Rechootnek Adriano Lopes Romero Rafaelle Bonzanini Romero	
DOI 10.22533/at.ed.90619260428	
SOBRE A ORGANIZADORA.....	316

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

Carlos Fernando Barboza da Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo Câmpus Capivari - SP

Matheus Estevam

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo Câmpus Capivari - SP

RESUMO: O presente trabalho apresenta o processo de criação de animações em 3D com o objetivo de desenvolver mecanismos para facilitar a aprendizagem dos alunos relacionada aos conceitos abstratos da química no nível microscópico. Os conceitos trabalhados neste trabalho são focados nas teorias de ligações abordadas na química coordenação.

PALAVRAS-CHAVE: Animações 3D, Aprendizagem, Química de Coordenação.

ABSTRACT: This work shows the creation process of 3D animations, which the main goal is to improve mechanisms to facilitate the students learning process related to the abstract concepts of chemistry in the microscopic level. The approach concepts in this work are focused in the bond theories used in the coordination chemistry.

KEYWORDS: 3D Animation, Learning, Coordination Chemistry.

1 | INTRODUÇÃO

A Química é uma ciência em que o principal objeto de estudo é a matéria, seja ela líquida, sólida ou gasosa. Ela foi evoluindo através dos tempos para poder ser o que é hoje, e para isso foram necessários muitos séculos de estudos, experiências e conflitos entre pensadores.

Em tempos antigos, os alquimistas (estudiosos que antecederam os químicos) estudavam a matéria em forma macroscópica, ou seja, a olho nu e com materiais brutos, tais como o cobre e o ferro, descobertos antes de Cristo, pelas civilizações antigas, essas civilizações desenvolveram técnicas para o uso destes materiais para cerimônias, armas, utensílios para agricultura e várias outras utilidades. Com o passar dos anos as técnicas para a utilização dos materiais passaram a evoluir e estudos mais complexos começaram a ser iniciados, e com isso os materiais começaram a ser utilizados em conjuntos para formações de ligas metálicas, por exemplo.

Com a sua evolução a Alquimia passou a ser de um conhecimento místico para uma ciência moderna conhecida como Química e seu mundo de estudos passou do mundo macroscópico para os mundos microscópico e simbólico. O mundo macroscópico se trata do mundo em que podemos enxergar a olho nu,

o mundo microscópico é o mundo em que não se pode enxergar a olho nu, para estudar esse universo é necessário o auxílio de aparelhos ópticos como o microscópio eletrônico de varredura por exemplo, e muitas vezes nem com a ajuda desses aparelhos podemos enxergar o que realmente ocorre na estrutura da matéria.

Quando se trata do mundo microscópico, a Química deixa de ser uma matéria prática e passa a ser mais abstrata, gerando assim dificuldades para a aprendizagem, como os conceitos de: geometria molecular, modelos atômicos, estrutura atômica, estados físicos da matéria, ligações químicas e ainda Teoria da Ligação Valência (TLV), Teoria do Campo Cristalino (TCC) e Teoria dos Orbitais Moleculares (TOM) que muitas vezes não são entendidos pelos alunos. (LEE, 1999; SHRIVER, 2008). Neste contexto entra as animações 3D desenvolvidas e utilizadas para o ensino de Química.

Atualmente, *desktops*, *notebooks*, *smartphone* e *tablets* são utilizados como recurso para auxiliar na educação, e uma das principais dificuldades no ensino de Química é a abstração e visualização tridimensional. Por este motivo, passou-se a utilizar das animações 3D para auxiliar na apresentação dos conteúdos em aula. Pois com a utilização das animações 3D o aluno passa a observar de fato como é idealizada a estrutura da matéria modelada pelas teorias apresentadas pelo professor, e não precisa depender apenas da imaginação, que pode muitas vezes levar à concepções errôneas, para poder entender os conceitos microscópicos (BAPTISTA, 2013).

2 | DESENVOLVIMENTO

Antes de iniciar este trabalho, foi necessária a seleção de um *software* que pudesse ser utilizado de maneira eficiente para o desenvolvimento das animações 3D. Decidiu-se pela utilização do programa Blender® por ser um *software* livre e muito utilizado para animações 3D profissionais. Para aprender a usar o programa foi preciso a utilização de materiais de apoio disponíveis na literatura (BRITO, 2011) e na *web* (<https://www.allanbrito.com/tag/blender-3d/>). Os primeiros testes foram feitos com um cubo, depois de modelagem e animação, por final a *renderização*. Após adquirir algum conhecimento do *software*, começou-se então a confecção das animações.

Para a confecção das animações 3D foram utilizadas as indicações de JENNINGS (2010), que consiste em oito passos, são eles:

- Visão e estória: definir o objetivo do projeto, tema e resultados desejados;
- Arte conceitual: esboço da ideia principal com os desenhos preliminares, geralmente feitos à mão;
- *Storyboarding*: esboçar o enredo, novamente usando ilustrações feitas à mão;
- Modelagem: esculpir digitalmente as formas em modelos 3D apropriados usando um software adequado;

- Texturização: crie “peles” para os modelos adicionando cores e texturas;
- *Rigging*: adicione um “esqueleto” ao modelo, isto irá animar o modelo;
- Animação: posicione os modelos numa sequência temporal e crie a ilusão de movimento, processo conhecido como *keyframing*;
- Renderização e edição: reproduzir os frames individuais bidimensionais e adicionar narração, música, títulos em um programa de edição de vídeo.

Para a confecção da primeira animação foi utilizado o conceito dos efeitos do desdobramento do campo cristalino pela aproximação de ligantes de complexos octaédricos da Teoria do Campo Cristalino (TCC) e o efeito sobre a energia dos orbitais t_{2g} e e_g (LEE, 1999; SHRIVER, 2008). Para a confecção, primeiramente foram discutidos os conceitos a serem abordados para que assim não houvessem erros conceituais durante a apresentação do conteúdo. Após ter o devido conhecimento sobre o conceito a ser abordado, fez-se o esboço sobre como seriam apresentados os orbitais. Além disso, um esboço sobre a aproximação dos ligantes, da representação dos eixos cartesianos e a apresentação do octaedro foi desenvolvido.

Após a revisão dos conceitos a serem trabalhados e dos esboços, começou-se a modelagem das figuras que seriam utilizadas na animação. Na Figura 2.1 está representado os eixos cartesianos que foram utilizados para a movimentação dos lóbulos, onde a seta verde representa o eixo Y, a vermelha o eixo X e a azul o eixo Z.

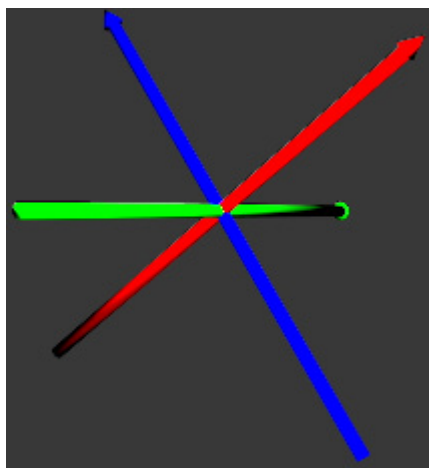


Figura 2.1 – Eixos cartesianos modelados no Blender®.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

O conjunto de orbitais d é composto por 5 orbitais ($d_{x^2-y^2}$, d_{zx} , d_{zy} , d_{xy} e d_{z^2}), que tem o mesmo formato com exceção da d_{z^2} , porém em posições diferentes, portanto, utiliza-se os eixos cartesianos para verificar a posição do orbital. Na Figura 2.2 estão representados os cinco orbitais em relação ao eixo cartesiano.

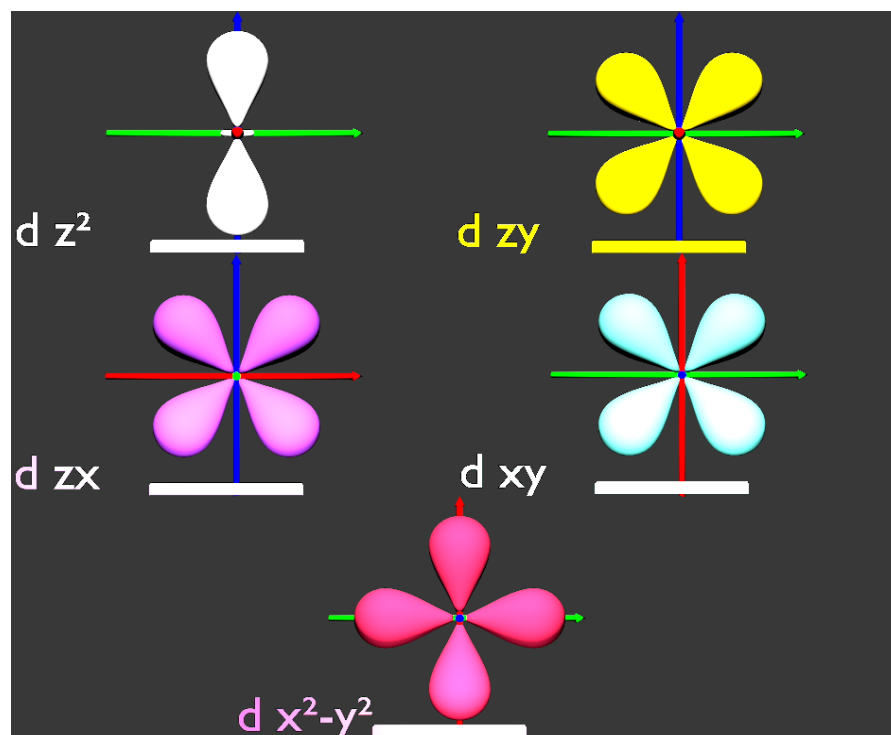


Figura 2.2 – Representação dos orbitais d sobre os eixos cartesianos.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Com a sobreposição de todos os orbitais, pode-se ter uma visão do conjunto de orbitais que irão interagir com os ligantes para a formação de um complexo de geometria octaédrica como representado na Figura 2.3.

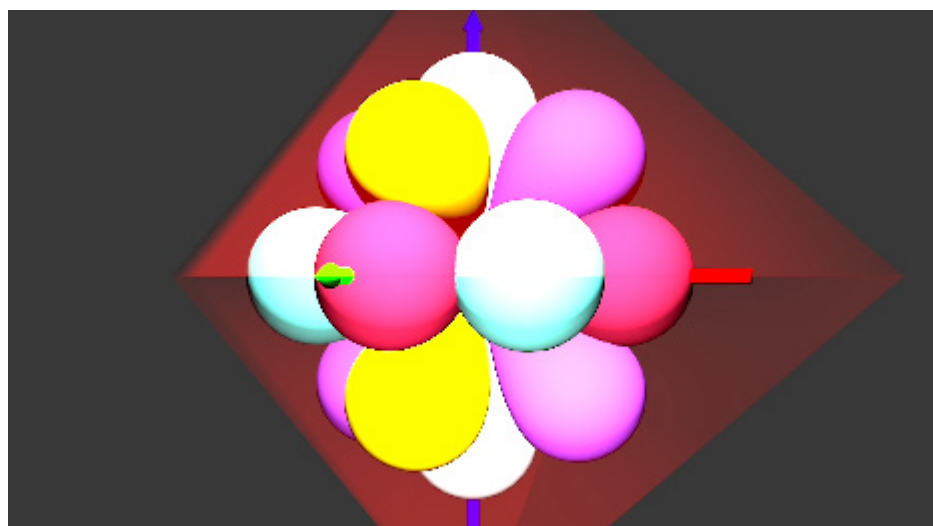


Figura 2.3 – Representação dos orbitais d sobrepostos e da geometria octaédrica.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Além da modelagem e animação para a apresentação dos orbitais d, também foi feita uma animação para mostrar os efeitos do desdobramento do campo cristalino pela aproximação de ligantes de complexos octaédricos segundo a Teoria do Campo Cristalino (TCC) e o efeito sobre a energia dos orbitais t_{2g} e e_g , demonstrado através de um gráfico animado da aproximação dos ligantes para mostrar que os níveis de

energia degenerados são desdobrados quando os ligantes começam a se aproximar do complexo octaédrico através dos eixos. Essa quebra de degenerescência é sentida de modo diferente pelos dois grupos de orbitais. A variação de energia dos orbitais do grupo e_g (grupo dos orbitais que estão sobre os eixos) em relação aos orbitais do grupo t_{2g} (grupo dos orbitais que estão entre os eixos) é maior como demonstrado na Figura 2.4. Isso ocorre porque a repulsão dos elétrons que estão em orbitais localizados nos eixos do octaedro (representados em verde) é maior do que dos elétrons que estão nos orbitais entre os eixos (representados em azul).

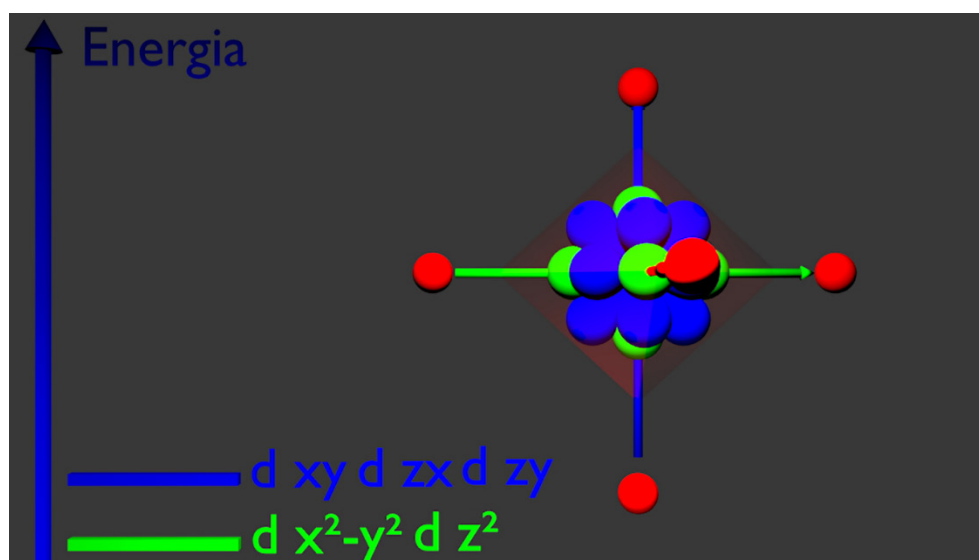


Figura 2.4 – Representação da aproximação dos ligantes (esferas representadas em vermelho) e variação dos níveis de energia.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Já na segunda animação, também foi utilizada a Teoria do Campo Cristalino, com foco nos orbitais d, porém foi utilizada da geometria tetraédrica (pode ser observada na Figura 2.5), onde apresenta algumas variações em relação a geometria octaédrica, e dessa forma pode causar confusão entre alguns alunos.

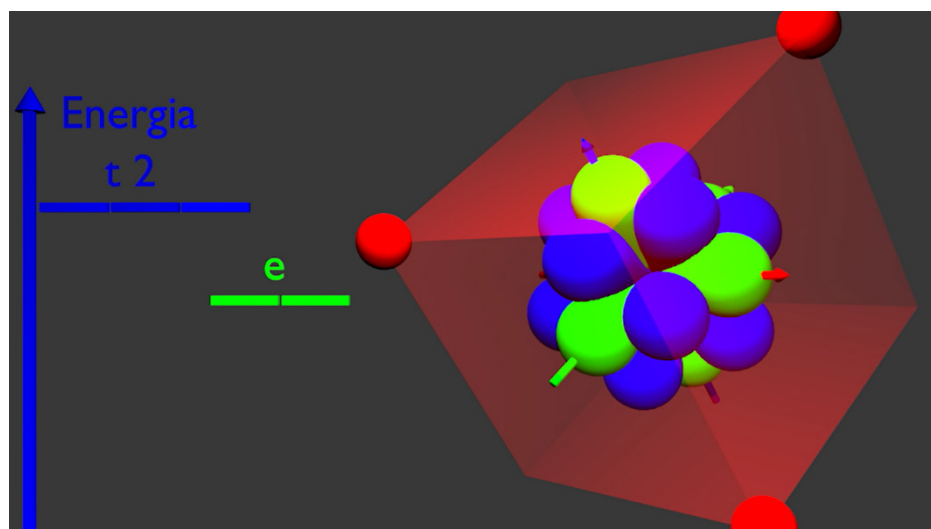


Figura 2.5 – Aproximação de ligantes no complexo tetraédrico e sua variação de energia.

Durante a discussão dos conceitos, observou-se que o livro “Química inorgânica não tão concisa”, escrito por J.D. Lee, apresentava um erro conceitual. Os grupos de orbitais “ t_2 ” e “ e ” não apresentam a nomenclatura “ g ” ao final, como descrito no livro. Esta nomenclatura é apenas para a geometria octaédrica (t_{2g} e e_g). Esta diferença pode ser explicada pela Teoria de Grupo (SHRIVER, 2008) que não será discutido neste trabalho.

A animação do complexo tetraédrico apresenta os orbitais d assim como a primeira animação. Após a apresentação dos orbitais d, foi feita, por meio da animação, a aproximação de ligantes (Figura 2.6), onde os ligantes se aproximam dos orbitais que estão dispostos entre os eixos, e, deste modo, a energia dos orbitais d será deformada, deixando o grupo “ t_2 ” de orbitais (orbitais que estão entre os eixos) com uma energia maior que o grupo “ e ” (orbitais que estão sobre os eixos), pois o primeiro grupo de orbitais estarão mais próximos dos ligantes e conseqüentemente sofrerá uma maior repulsão. No final, foi feita uma comparação da variação de energia do complexo tetraédrico e octaédrico, demonstrado na Figura 2.7. É bom salientar que a repulsão sofrida pelos orbitais num campo octaédrico, e conseqüentemente o aumento da energia, é bem maior do que num campo tetraédrico. Isto ocorre pela aproximação pelo mesmo eixo de ligantes e orbitais d no primeiro caso, já no campo tetraédrico a aproximação entre ligantes e orbitais do metal não se dá no mesmo eixo em que os orbitais estão dispostos.

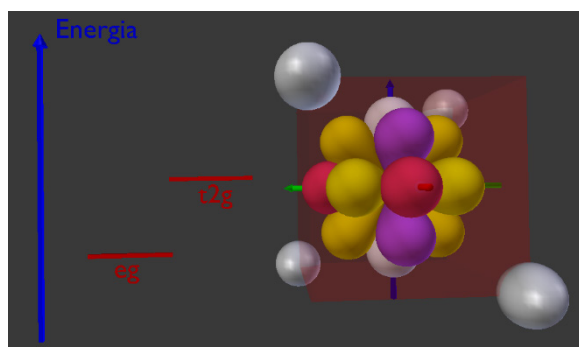
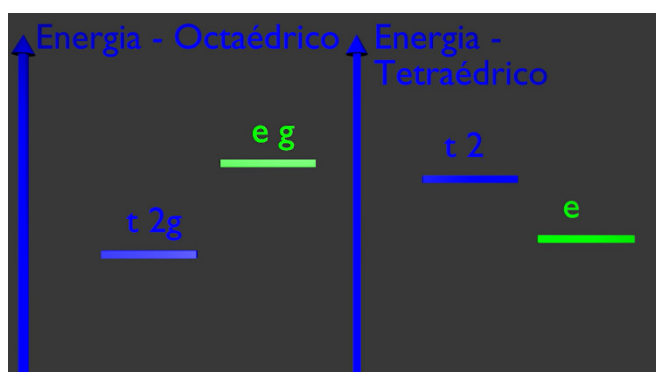


Figura 2.6 – Aproximação de ligantes e variação de energia no complexo tetraédrico.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).



3 | CONCLUSÃO

Para o desenvolvimento de animações 3D é muito importante o aprofundamento dos conceitos a serem trabalhados para não cometer erros conceituais que podem gerar informações falsas sobre os conhecimentos de química. Pode-se perceber que não há muitas animações 3D para a Química Inorgânica na área de Teoria de Coordenação. Para o presente trabalho, o enfoque foi para os efeitos do desdobramento do campo cristalino pela aproximação de ligantes de complexos octaédricos e tetraédricos da Teoria do Campo Cristalino (TCC) e o efeito sobre a energia dos orbitais. Esta teoria é trabalhada em todos os cursos de química de graduação, e conseqüentemente a apresentação em 3D deste efeito pode facilitar o processo de aprendizagem dos estudantes.

Foram feitos os esboços para serem usados como base para a criação dos vídeos, os esboços foram baseados nas revisões sobre a teoria que seria trabalhada e logo iniciou-se a criação dos vídeos. Para a criação das animações foi selecionado o programa Blender® por ser um *software* livre e muito utilizado em animações profissionais. Para aprender a utilizar o programa de forma correta foi necessário utilizar livros e tutoriais dispostos na *internet*.

Os vídeos produzidos podem ser utilizados nas aulas da disciplina de Química Inorgânica nos cursos de graduação. Os vídeos podem ser acessados nos links disponibilizados abaixo:

Orbitais d de metais de transição:

https://youtu.be/_yaBdlJekpl

Desdobramento do Campo Cristalino para um Complexo Octaédrico:

<https://youtu.be/-ns7UTgAXSw>

Desdobramento do Campo Cristalino para um Complexo Tetraédrico:

<https://youtu.be/5sgJOB0YgDw>

REFERÊNCIAS

BRITO, A.. **Blender 3D: Jogos e animações interativas**. Novatec, 2011.

FISCARELLI, S. H.; BIZELLI, M. H. S. S.; OLIVEIRA, L. A. A.; FISCARELLI, P. E.; Animações 3d para o Ensino de Química. **Revista Brasileira de Ensino de Química**, v. 5, n. ½, p. 17-28, 2010.

GIORDAN, M.; GÓIS, J. Telemática educacional e ensino de química: considerações sobre um construtor de objetos moleculares. **Linhas Críticas**, Brasília, v. 11, n. 21, p. 285-301, jul. 2005.

JENNINGS, A. S.; The VSEPR Challenge: A Student's Perspective. **Journal of Chemical Education**, v.87, n. 5, p. 462-463, 2010.

LEE, J.D. **Química Inorgânica não tão concisa**. 5ª ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 1999.

SHRIVER, D.; ATKINS, P. **Química Inorgânica**. 4ª ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 2008.

TEIXEIRA, F. M. B. **Desenvolvimento e a Avaliação de Filmes Didáticos no Processo de Ensino-Aprendizagem de Química no Ensino Médio**. 2006. 104 f. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

WU, H-K.; SHAH, P. Exploring visuospatial thinking in chemistry learning. **Science Education**, v. 88, n. 24, p. 465-492, abr. 2003.

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

