

**SABRINA GARDONI PEIXOTO GUIMARÃES**

**CONSTRUÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM FOCO NAS REAÇÕES  
QUÍMICAS DE UMA PRODUÇÃO CINEMATOGRÁFICA: CÂMERA, LUZ, AÇÃO E  
REAÇÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Química em Rede Nacional para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientadora: Regina Simplício Carvalho

**VIÇOSA – MINAS GERAIS  
2021**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade  
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

G963c  
2021  
Guimarães, Sabrina Gardoni Peixoto, 1982-  
Construção de uma sequência didática com foco nas reações  
química de uma produção cinematográfica: câmera, luz, ação e  
reação / Sabrina Gardoni Peixoto Guimarães. – Viçosa, MG,  
2021.

1 dissertação eletrônica (118 f.): il. (algumas color.).

Inclui apêndice.

Orientador: Regina Simplício Carvalho.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa,  
Departamento de Química, 2021.

Inclui bibliografia.

DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2021.260>

Modo de acesso: World Wide Web.

1. Reações químicas. 2. Didática. 3. Conhecimento e  
aprendizagem. 4. Contexto (Linguística). I. Carvalho, Regina  
Simplício, 1962-. II. Universidade Federal de Viçosa.  
Departamento de Química. Programa de Pós-graduação em  
Química em Rede Nacional. III. Título.

CDD 22. ed. 541.39

**SABRINA GARDONI PEIXOTO GUIMARÃES**

**CONSTRUÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM FOCO NAS REAÇÕES  
QUÍMICAS DE UMA PRODUÇÃO CINEMATOGRAFICA: CÂMERA, LUZ, AÇÃO E  
REAÇÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Química em Rede Nacional (PROFQUI), para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 02 de setembro de 2021

Assentimento:

  
Sabrina Gardoni Peixoto Guimarães  
Autora

  
Regina Simplício Carvalho  
Orientadora

## AGRADECIMENTOS

Deus nos deu o dom da vida. A Ele toda minha gratidão pelo caminho trilhado até aqui. O meu refúgio, luz e fortaleza.

Aos meus pais que me trouxeram à luz desse mundo dando a mim todo o apoio necessário.

Ao meu querido Renato, pelo amor, dedicação, apoio e o incentivo de sempre. Mesmo nas horas mais difíceis, ele estava sempre lá: em toda essa jornada de estudos esteve presente.

Aos meus filhos: Marcella, Henrique e Ana Flávia. Por todo carinho e principalmente pela compreensão com as minhas ausências. Amo vocês infinitamente.

À minha orientadora e coordenadora do curso, Professora Regina Simplício Carvalho, sempre gentil e atenciosa. Minha admiração é imensa pelo ser humano que és. Grata por todo apoio e principalmente pela paciência em tempos difíceis que temos vivido. Estar neste curso foi como ver um sonho se realizando e você me ajudou a concretizá-lo.

Ao Professor Efraim Lázaro Reis (ex-coordenador do curso), que nos recebeu como um pai neste mestrado. Sempre atencioso conosco e uma pessoa de profissionalismo ímpar!

A todos os professores por compartilhar conosco suas experiências. Saibam que nos inspiram a sermos pessoas cada vez melhores. Grata pela passagem de vocês em meu caminho!

Às minhas amigas, Adriana e Lelise, pela ajuda de sempre. Pelo contato mantido à distância. Pelo elo construído e pela força da parceria! Vocês são pessoas admiráveis! Agradeço também aos colegas do curso pelo companheirismo em todos os sábados: sempre juntos e nos apoiando. Gratidão por ter conhecido cada um de vocês!

Enfim, agradeço à UFV pela oportunidade e existência de um Programa de Mestrado de Excelência e à CAPES por custear meus estudos e assim viabilizar a execução deste trabalho, uma experiência muito rica e de grande valor para a minha vida.

*“Educar verdadeiramente não é ensinar fatos novos ou enumerar fórmulas prontas, mas sim preparar a mente para pensar.”*

(Albert Einstein)

## RESUMO

GUIMARÃES, Sabrina Gardoni Peixoto, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, setembro de 2021. **Construção de uma sequência didática com foco nas reações químicas de uma produção cinematográfica: câmera, luz, ação e reação.** Orientadora: Regina Simplício Carvalho.

A prática do ensino de ciências tem sofrido modificações, principalmente no que concerne às discussões e escolhas metodológicas de sala de aula para a formação dos estudantes. As feiras de conhecimento, enquanto prática pedagógica e técnica que produz intercâmbio de informações e estabelecimento de conexões por meio de exposições de trabalhos, têm dado espaço a cenários temáticos e os alunos contribuem com performances variadas por meio de pesquisas embasadas em contextos específicos. A Química, enquanto disciplina integrante do componente curricular de Ciências e suas Tecnologias, além de dar suas contribuições em conteúdo específico com o conhecimento teórico-prático, pode promover uma interação dialógica com todos os segmentos do sistema, possibilitando uma busca satisfatória por pesquisas que expliquem os fenômenos e processos relativos ao tema de estudo. Frente ao desafio de trabalhar em uma perspectiva interdisciplinar, definido para a feira de conhecimento escolar de nome Engenharte, foi proposto o desenvolvimento de uma sequência didática com foco nas reações químicas que emitem luz e variam cores para construção de cenários cinematográficos, permeando o caminho de investigação das aulas experimentais de química. A sequência didática aborda o estudo das reações químicas do tipo ácido-base e as reações fotoquímicas. A pesquisa teve um enfoque qualitativo, de caráter exploratório desenvolvida em sete etapas. Cada etapa foi elaborada a partir de uma análise de dados fundamentada na descrição da vivência escolar. Os registros diários, bibliográficos e fotográficos escritos neste trabalho abrangem o contexto escolar, a temática abordada (cinema), os conhecimentos específicos de química estudados, assim como o subtema (ficção científica) em questão. As mudanças neste contexto educacional são notáveis: mesclar disciplinas, conceitos e o saber fazer geram resultados incríveis tanto para o crescimento pessoal quanto para a ampliação de conhecimentos do educando.

**Palavra-chave:** Sequência didática. Reações Químicas. Feira de ciências.  
Contextualização.

## ABSTRACT

GUIMARÃES, Sabrina Gardoni Peixoto, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, September 2021. **Construction of a didactic sequence focusing on the chemical reactions of a film production: camera, light, action and reaction**. Advisor: Regina Simplício Carvalho.

The practice of teaching science has undergone changes, especially with regard to discussions and methodological choices in the classroom for the education of students. Knowledge fairs as a pedagogical and technical practice that produce exchange of information and establishment of connections through exhibitions of works have given space to thematic scenarios and students contribute with varied performances through research based on specific contexts. Chemistry as a discipline that is part of the curricular component of the Science and Technology area, in addition to giving its contributions in specific content with theoretical and practical knowledge, can promote a dialogic interaction between all segments of the system, enabling a satisfactory search for research that explain the phenomena and processes related to the topic in question. Faced with the challenge of working in an interdisciplinary perspective in order to enhance students' learning about chemical knowledge that will be used to contextualize a general theme, defined for the school event, the development of a didactic sequence focusing on reactions was proposed. chemistries that emit light and vary colors to build a cinematographic scenario, permeating the path of investigation of experimental chemistry classes. The didactic sequence addresses the study of acid-base chemical reactions and photochemical reactions within the contextual theme. The research had a qualitative, exploratory approach, developed in seven stages. Each stage was elaborated from an analysis of data collection based on the description of the school experience within the student's limitations. The daily, bibliographic and photographic records written in this work investigated the student's school context, the theme addressed, the specific knowledge of chemistry involved as well as the sub-topic in question. The changes in this educational context are remarkable: mixing disciplines, concepts and merging knowledge generate incredible results both for personal growth and for the expansion of the student's knowledge.

**Keywords:** Didactic sequence. Chemical reactions. Science fair. Contextualization.

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

BNCC Base Nacional Comum Curricular

DCNEM Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio

ENEM Exame Nacional do Ensino Médio

PcD Pessoa com Deficiência.

PROEMI Programa Ensino Médio Inovador

SER Superintendência Regional de Ensino

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	10
1.1	Breve história do trajeto que levou à pesquisa .....	10
1.2	Transformações no ensino .....	12
2	OBJETIVOS .....	16
2.1	Objetivos gerais .....	16
2.2	Objetivos específicos .....	16
3	REFERENCIAL TEÓRICO .....	17
3.1	Evolução no método de ensino: um breve panorama .....	17
3.2	O ensino de química aplicado às feiras de conhecimento .....	20
3.3	Cinema e a ficção científica: uma proposta temática para a feira.....	21
3.4	Reações fotoquímicas .....	23
4	METODOLOGIA .....	30
4.1	Etapas do trabalho .....	33
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	34
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	42
7	REFERÊNCIAS .....	45
8	APÊNDICE – Produto educacional.....	49

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 Breve história do trajeto que levou à pesquisa

Quando criança, em 1991, lembro-me bem, que adorava ensinar à minha avó, Dona Luzia, a praticar a escrita. Tinha comigo essa vontade de querer ensinar desde os meus 9 anos de idade, quando via minha avó escrevendo com bastante dificuldade o seu nome. Lembro-me de dizer que era com a prática que a letra melhorava. Então eu pegava um caderninho de caligrafia usado e nas folhas em branco escrevia apenas o nome da minha avó em uma linha superior e dizia que ela deveria tentar reproduzir a escrita em uma linha abaixo. Eu sentia ali, desde nova, uma grande paciência e esperança ao ver esse processo de ensino acontecendo, sem ao menos me dar conta do quanto isso iria me definir enquanto profissional, um dia.

Cursei toda a etapa de educação básica em escolas públicas desde os meus 5 anos de idade: Escola Municipal Miriam Mangelli, Escola Estadual Menino Jesus de Praga (6 aos 10 anos), Escola Estadual Engenheiro Caldas (11 aos 14 anos) e Escola Estadual Princesa Isabel (15 aos 17 anos). Todas na cidade de Caratinga-MG.

Quando falo de ciências e meu elo com essa área, lembro-me do inesquecível plantio de feijão em um copo descartável, usando algodão e água. Digamos que foi o primeiro experimento que fiz na escola, aos 10 anos! Mais tarde, foi na Escola Estadual Engenheiro Caldas que fiz minha segunda atividade de prática experimental (escolar) da vida. Que busquei com base em pesquisas de livros didáticos e aquisição de materiais por conta própria para um trabalho de apresentação na 8ª série. E o tema era bem tranquilo: misturas e os processos de separação. Na época, uma coisa tão singela me deixou encantada: apresentei o resultado desse trabalho para outras turmas, a pedido do professor. Devo lembrar que não tínhamos um ambiente adequado para práticas e nem mesmo os materiais. Tudo foi improvisado com materiais simples e de uso diário, mas que deu um ótimo resultado, pois conduziu à aprendizagem e os colegas gostaram.

Já no Ensino Médio, na escola em que estudei também não possuía laboratório. Nossas aulas eram somente teóricas e em alguns trabalhos solicitados aos alunos eram apresentados com demonstrações práticas. Lembro com clareza de como percebia a Química como algo surreal, principalmente a Físico-Química e a Química Orgânica. Na maioria das vezes nada fazia sentido pois não praticávamos e nem

conversávamos sobre a química do cotidiano. Como gostava muito de saber a história de todas as coisas e era uma pessoa extremamente curiosa, porém muito tímida, até mesmo pela minha deficiência auditiva, já havia optado por ser professora de História. Sempre gostei muito de ler e também de compartilhar informações com colegas.

Na minha cidade, nós jovens, éramos muito criticados quando tomávamos a decisão de nos tornar professores. Toda ideia de sofrimento em sala de aula, com lotações máximas e consequentes indisciplinas, além dos baixos salários, eram sempre nos relatado como fator primordial para que buscássemos outra escolha profissional. Porém insisti mesmo assim. Em 2003, estava iniciando o curso presencial de Química (Licenciatura), formação da 3ª turma, no Centro Universitário de Caratinga - UNEC. Três motivos principais me fizeram escolher este curso: queria ser professora, o curso era novo na região e eu tinha uma forte ligação com história e ciências.

A paixão pela Química veio durante o curso superior: pude perceber como a prática do conhecimento ali presente, que antes não ocorria, e o tipo de projeto interligado com a ação do fazer a ciência acontecer, era importante em todo e qualquer processo de aquisição de conhecimento. Assim, incentivada pelos docentes participei de vários projetos e trabalhos: iniciação científica, cursos, encontros, simpósios, monitoria. Minha dedicação a este curso foi imensa e intensa. No final do período acadêmico ainda fui premiada com a Láurea Acadêmica, recebendo uma bolsa de estudo para o cursar a pós-graduação *Lato sensu* em Ensino de Química.

O contato com todo o tipo de conhecimento compartilhado nesse período, assim como as conquistas que foram alcançadas, resultaram em uma direção para a linha de trabalho que eu queria seguir: a educação científica. Em 2004, fomos orientados, pela nossa coordenadora do curso, Ivoni de Freitas Reis, uma pessoa de um grande carisma, uma influenciadora educacional, para participarmos do concurso para professores da rede pública estadual, pleiteando uma vaga na área de Química. Fiz e consegui a vaga em 2006, sendo lotada na escola que estudei: E. E. Engenheiro Caldas, em minha cidade. Mais tarde, em 2011, participei novamente de outro concurso e consegui mais vez, concorrendo na vaga de PcD (Pessoa com Deficiência). Para minha surpresa, mais uma conquista bem-sucedida, tanto na classificação geral de ampla concorrência, quanto na classificação para PcD.

Ao iniciar minha carreira como professora de Química da rede pública de ensino, em 2006, sempre procurei me guiar, tanto pelos ensinamentos adquiridos nas

disciplinas acadêmicas, como por aqueles resultantes do convívio diário com os meus alunos.

Estou convicta que a pesquisa que reporto neste trabalho tem em si raízes profundas que nasceram de todo um processo de construção familiar, escolar e acadêmica, e principalmente da minha atuação profissional. É uma pesquisa que retrata como o modo de aprendizagem de um conhecimento já existente pode trazer resultados positivos e incríveis na vida de um estudante, além de torná-lo o protagonista do meio em que ele está inserido. Durante muitos anos estive à frente de trabalhos interdisciplinares de apresentação para um público interno e externo: as feiras ou mostras de trabalhos. Era permitido ali as mais diversas formas de abordagem do conhecimento e suas interações com o cotidiano do estudante.

Os tempos mudaram, a tecnologia avançou, os alunos têm as informações que precisam com apenas um toque no aparelho digital: vídeos, imagens, conteúdos das mais diversas formas. Até na forma de exposição de trabalhos houve mudanças. Assim, essa pesquisa aborda uma sequência didática utilizando métodos ativos de estudo da Química.

Posso afirmar que, assim como tudo no mundo transforma, a educação não poderia ser diferente: em 15 anos atuando como professora regente de aulas em turmas de Ensino Médio, tenho observado como tem sido cada vez mais desafiador para nós e também para os alunos a busca por um aprendizado com valor e sentido na vida de ambos.

## **1.2. Transformações no Ensino**

Na última década o Ensino Médio nas escolas de Minas Gerais tem adquirido um novo cenário, principalmente no que concerne às discussões sobre as escolhas metodológicas de ensino para a formação dos estudantes. O Programa Ensino Médio Inovador – ProEMI, instituído em 09 de outubro de 2009, através da Portaria nº 971 do Ministério da Educação - MEC (BRASIL, 2009), trouxe claramente o objetivo de desenvolvimento de propostas curriculares inovadoras que atendessem às expectativas dos alunos nesta etapa de ensino. Segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio - DCNEM, definidas pela Resolução nº 2, de 30 de janeiro de 2012 (BRASIL, 2012) atualizadas pela Resolução nº 3 de 21 de novembro de 2018

(BRASIL, 2018) e conforme a Lei nº 13415/2017 do Novo Ensino Médio (BRASIL, 2017) as escolas que tratam dessa etapa de educação básica devem ter o projeto político-pedagógico fundamentado na Lei de Diretrizes e Bases da Educação, LDB nº 9.394/96 (BRASIL, 1996). Isso no intuito de oferecer para os jovens uma educação que os prepara para o trabalho e a cidadania e que o educando se aprimore enquanto ser humano, desenvolvendo habilidades como autonomia, pensamento crítico e capacidade de solucionar problemas. Ainda com base nestes documentos, o jovem deverá, ao final dessa etapa de ensino, conseguir compreender a ciência, a tecnologia, o trabalho e a cultura como nortes transformadores de uma sociedade.

As feiras de conhecimento, enquanto prática pedagógica, tem sido o momento e o espaço para a ocorrência desse intercâmbio de informações e estabelecimento de conexões. Normalmente essas feiras ocorrem em ambientes escolares em que trabalhos produzidos ao longo do ano ou de um semestre são expostos em salas ou áreas amplas, através de cartazes, maquetes e explicações orais. Quase sempre as temáticas para elaboração da proposta são determinadas por áreas e conteúdo específicos e separados em tópicos, onde os alunos fazem a exposição de sua produção que são, em geral, informações conexas e diretas (BARCELLOS et al., 2010).

Essa metodologia tem adquirido um novo aspecto visando a contemplação das novas propostas de educação para o ensino médio: as disciplinas trabalham os conhecimentos específicos a partir de temáticas transversais discutidas e definidas por meio de reuniões entre agentes do ambiente escolar nos quais integram representantes de alunos, professores, especialistas e direção. Definida a temática geral, os alunos passam a ser os agentes ativos do meio (protagonistas) e o professor, colaborador e incentivador. Os especialistas em educação, o corpo diretivo, os professores de apoio e os demais funcionários contribuem com o suporte necessário. As exposições de trabalhos têm dado espaço a cenários temáticos e os alunos contribuem com performances variadas por meio de pesquisas embasadas em contextos específicos (BARCELLOS et al., 2010). As mudanças neste contexto educacional já são notáveis em alguns ambientes escolares: mesclar disciplinas, conceitos e fundir os saberes podem gerar resultados incríveis tanto para o crescimento pessoal quanto para a ampliação de conhecimentos específicos do educando.

Na escola pública do município de Caratinga, no interior de Minas Gerais, na qual leciono, a temática geral definida para ser desenvolvida durante o ano letivo foi Cinema. Dentro dessa perspectiva, todos os professores ficaram incumbidos de trabalhar sob a luz da sétima arte em projetos específicos acordados com o gênero de filme que é atribuído para a turma da sua responsabilidade. Todo esse projeto levou à uma forma de exposição por meio da construção de cenários e performance ensaiada com curta atuação. O gênero dos filmes, definidos para cada turma, se tornou objeto de busca para a pesquisa. Foram avaliados critérios como: originalidade e criatividade, organização, desenvoltura, domínio e adequação do tema ao espaço, tudo já previamente definido pela coordenação geral.

Frente ao desafio de trabalhar em uma perspectiva interdisciplinar e transdisciplinar, a fim de potencializar a aprendizagem dos estudantes, acerca dos conhecimentos químicos a serem adquiridos em um contexto a partir do tema Cinema, definido para a feira de conhecimentos da escola, Engenharte, foi elaborada e aplicada em sala de aula uma sequência didática dividida em sete etapas. Esta sequência intitulada em “As transformações químicas no escurinho do cinema: luz, câmera, ação, e ... reação!” é o resultado deste trabalho que contempla o estudo das reações químicas: reações fotoquímicas e reações do tipo ácido-base - aplicando a ciência ao cenário cinematográfico na realidade do ambiente escolar.

A justificativa para a escolha desse tema de pesquisa se deve à tentativa de adequação às novas propostas, em vista do contexto de mudanças metodológicas que gradativamente vem sendo inseridas no contexto de ensino. A Química, enquanto disciplina integrante do componente curricular da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, além de dar suas contribuições como conteúdo específico com o conhecimento teórico-prático, pode promover uma interação dialógica entre todos os segmentos do sistema, levando o aluno a realizar pesquisas que expliquem os fenômenos e processos relativos ao mundo científico, natural e tecnológico da temática em questão.

Diante da inserção da prática científica em uma versão diferenciada busca-se observar e compreender o comportamento dos alunos a partir do estudo de temas relevantes em química, para a criação e produção de cenários temáticos, visando o protagonismo juvenil em plenitude, fazendo com que o aluno se aproprie do estudo das práticas científicas para trabalhar os efeitos visuais.

A turma de 2º ano do Ensino Médio pela qual fiquei responsável desenvolveu discussões e pesquisas sobre o gênero ficção científica resultando em uma performance e exposição de cenas com materiais que representaram os elementos da ficção dos filmes escolhidos.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivos gerais

- Desenvolver uma metodologia de trabalho específica dentro do contexto do Engenharte, relacionando os conteúdos da disciplina Química de forma a atender a demanda do projeto, que visa em uma apresentação artística do tema Cinema (culminância) para a comunidade escolar, favorecendo o contexto e a realidade do aluno mediante a temática a ser trabalhada;
- Desenvolver habilidades como autonomia, pensamento crítico e capacidade de solucionar problemas através do protagonismo juvenil, tornando o aluno elemento central de todas as etapas de desenvolvimento do projeto.

### 2.2 Objetivos específicos

- Construção e aplicação de uma sequência didática com o tema reações fotoquímicas (3F's - fosforescência, fluorescência e fotossíntese) e reações de neutralização ácido-base;
- Estudo dos conceitos de reação fotoquímica relacionada às reações de fosforescência, fluorescência e fotossíntese aplicado ao cenário de ficção científica, especialmente aos filmes em questão;
- Estudo das reações químicas de ácido-base, em uma análise qualitativa e conceitual.
- Estimular e praticar o protagonismo juvenil, tornando o aluno elemento central de todas as etapas de desenvolvimento do projeto.

### **3. REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **3.1 Evolução nos métodos de ensino: um breve panorama**

Fazendo um recorte, no que tange à evolução do ensino de Ciências no Brasil, pode-se perceber, a partir dos relatos de Krasilchik (2000), que esta disciplina sempre se estruturou nos aspectos políticos, econômicos e sociais. Na década de 1950 as Ciências Naturais foram implementadas em cursos instrutivos, e, conforme o passar dos anos houve uma adaptação na forma de ensinar de acordo com o recorte histórico e o quadro político (KRASILCHIK, 2000). A partir da década de 1980, por exemplo, iniciou-se um estudo mais elaborado no que tange à forma de ensinar ciências, devido às dificuldades no processo de interação do conteúdo à vivência do estudante, fazendo com que houvesse uma mudança quanto à metodologia praticada por educadores da área (PONTES et al., 2008). Em vista do processo de mudanças para uma área específica, a contextualização no ensino de ciências passa a ser o pilar que dá sentido à interpretação e incorporação de novos conceitos, contribuindo para o processo de motivação dos estudantes (PONTES et al., 2008). Nesse sentido as propostas curriculares de ensino básico se apoiam em uma abordagem conceitual onde a contextualização é inserida para uma finalidade específica de entendimento do conteúdo.

O ProEMI, por exemplo, foi um programa que integrou as ações do Plano de Desenvolvimento da Educação - PDE (BRASIL, 2009) cuja atuação nas escolas buscou modificar o quadro deste contexto escolar por meio do redesenho curricular. Onde as atividades dos campos de integração permitiram a articulação dos itens norteadores, uma vez que se estruturam em consonância com o avanço do conhecimento científico e tecnológico, fazendo da cultura uma componente da formação geral, articulada com o trabalho produtivo.

Através do ProEMI, ora implantado nas escolas, havia a esperança após um longo processo, que os jovens se tornassem mais participativos (com uma expectativa de melhora da frequência e do rendimento escolar e conseqüentemente diminuição da evasão) e as pesquisas de conteúdos específicos passassem a ser o alicerce diante do objeto e temática de estudo, pois as disciplinas não são mais tratadas de forma única, vindo a mesclar conteúdos por meio da transversalidade e da

transdisciplinaridade, levando a uma unidade do conhecimento através de novos conceitos de compreensão da realidade: rompimento de barreiras e intercomunicação de áreas e disciplinas, em um verdadeiro intercâmbio permanente.

A partir de 2010, as Diretrizes Curriculares Nacionais abrem caminho para inovações no currículo com novas orientações. Do ponto de vista geral, por meio desse novo conceito na visão de ensino, as escolas passam por adaptação, adquirindo um novo cenário. Diante dessas concepções a Química enquanto componente curricular da área de Ciências da Natureza, na etapa de Ensino Médio, passa a ser trabalhada em vários formatos pedagógicos, visando a interdisciplinaridade e a contextualização como forma de assegurar a transversalidade e a articulação do conhecimento com os demais componentes curriculares (BRASIL, 2012).

O campo das ciências, passa a ser trabalhado sob a ótica de um novo conceito:

[...] conhecimento sistematizado, produzido ao longo da história, na busca da compreensão e transformação de informações da natureza e da sociedade, que se expressa na forma de conceitos representativos das relações de forças determinadas e apreendidas da realidade (BRASIL, 2012, p.161).

A partir dessa nova visão de ensino o aluno deverá compreender a ciência, a tecnologia, o trabalho e a cultura como nortes transformadores de uma sociedade. O ProEMI surgiu como uma proposta do governo que atuasse nas escolas buscando modificar e inovar a metodologia dessa etapa por meio do redesenho curricular (SILVA, 2016).

A Química em sua totalidade passou a ser inserida em um campo, cujas informações fazem parte de um contexto que aborda o conteúdo em uma visão transversal e transdisciplinar. Passando a articular não somente com disciplinas afins, mas a concretizar inter-relações desta com os demais campos da ciência que apontam para o caminho de práticas educativas pautadas em temas com caráter de transversalidade, advindos da realidade do aluno. As temáticas para contextualização do ensino são defendidas nas Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio - PCN<sup>+</sup> (BRASIL, 2012) e nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006).

No entanto, a implementação de uma metodologia inovadora colocando a Química em sintonia com as novas propostas para o Ensino Médio tem gerado

resistência e insegurança, uma vez que a maioria dos professores não possuem formação pedagógica voltada para elaboração de estratégias articuladas com um ensino integrado em sua totalidade, numa visão transversal e transdisciplinar (SANTOS; MORTIMER, 1999).

Em dezembro de 2018 foi homologada a Base Nacional Comum Curricular - BNCC para esta etapa de ensino (BRASIL, 2018), um documento oficial recente que regulamenta a estruturação dos currículos escolares e as propostas pedagógicas das redes de ensino. É um compilado de competências e habilidades essenciais de todas as áreas que o educando precisa adquirir para desenvolver atitudes e valores, pautadas no respeito às diferenças no pleno exercício na cidadania, transformando a sociedade de forma que ela seja mais justa, humana e voltada à preservação da natureza, trabalhando para isso e atendendo a essas juventudes, em sua ampla diversidade, contribuindo para a formação de críticos e autônomos.

[...] em lugar de pretender que os jovens apenas aprendam o que já sabemos, o mundo deve lhes ser apresentado como campo aberto para investigação e intervenção quanto a seus aspectos sociais, produtivos, ambientais e culturais [...], abrindo-se criativamente para o novo (BRASIL, 2018. p. 463).

Essa estrutura inovada que na verdade já vem sendo implantada no Ensino Médio através de mudanças metodológicas, valoriza o protagonismo juvenil, além de atender a ampla diversidade cultural de juventudes fazendo com “que os estudantes possam construir e utilizar conhecimentos específicos da área para argumentar, propor soluções e enfrentar desafios locais e/ou globais” em conexão com demais áreas (BRASIL, 2018).

A Química enquanto conteúdo específico será articulada dentro da proposta da BNCC em uma vertente considerada Ciências da Natureza e suas Tecnologias, com a finalidade de garantir a consolidação e o aprofundamento de conhecimentos já adquiridos na etapa do Ensino Fundamental. Considerando o Ensino Médio como a etapa final do currículo básico comum, o documento afirma e enfatiza sobre a aprendizagem em sintonia com as necessidades, as possibilidades e os interesses do estudante (BRASIL, 2018).

Dessa forma, ao trabalhar a produção desse material e sua temática abordada, foi pensado em uma contribuição coletiva considerando:

- o sentido da aprendizagem;

- a forma de circulação do conhecimento;
- a valorização dos papéis desempenhados pelos estudantes – que corrobora com a qualificação de construção de sua identidade e conseqüente projeto de vida;
- o estímulo à atividades colaborativas e atitudes cooperativas, alicerçadas nos saberes ali adquiridos e no enfrentamento de dificuldades e superação.

### **3.2 O ensino de química aplicado às feiras de conhecimento**

Uma forma de promover um ensino baseado em sua integralidade, pode ser feito por meio de feiras de conhecimento que ocorrem na maioria das escolas do país, geralmente em finais de semestres, cuja finalidade é mostrar todo o trabalho dos estudantes durante o período letivo. Hartmann & Zimmermann (2009) ressalta que é uma prática metodológica popular adotada pelas escolas onde as produções científicas dos estudantes são apresentadas a um público externo.

Normalmente as feiras se figuram em ambientes escolares em que trabalhos produzidos ao longo do ano ou de um semestre são expostos em salas ou áreas amplas através de cartazes, maquetes, explicações orais diretas. Quase sempre as temáticas para elaboração da proposta são determinadas por áreas e conteúdos específicos e divididos em tópicos, onde os alunos fazem a exposição de sua produção que é, em geral, bem direta ao assunto. A produção científica a ser exposta pode se apresentar, segundo Mancuso (2000) em 3 modelos: característica de montagem, informativo ou investigativo. As apresentações em montagem representam todo o material físico para demonstração. Nos trabalhos informativos tem-se resultados ou processos, fazendo alertas ou denúncias e aqueles de caráter investigativo mostram a produção de conhecimento, evidenciando sua construção e o posicionamento crítico dos estudantes (HARTMANN & ZIMMERMANN, 2009).

Os benefícios que esse tipo de evento traz, não somente para a escola, como também para toda a comunidade participante, evidencia sua popularidade e tradicionalidade local. Trata-se de uma estratégia de grande relevância no âmbito escolar, enquanto prática pedagógica ao passo que tem sido o momento e o espaço para a ocorrência e culminância desse intercâmbio de informações e estabelecimento de conexões.

Esse novo aspecto metodológico visa contemplar as novas propostas de educação para o Ensino Médio: as disciplinas trabalham os conhecimentos específicos a partir de temáticas discutidas e lançadas por meio de reuniões entre agentes do ambiente escolar nos quais integram representantes de alunos, professores, especialistas e direção. Definida a temática geral, os alunos passam a ser os agentes ativos do meio e o professor, orientador e incentivador. As especialistas em educação e a direção da escola contribuem com o suporte necessário. As exposições de trabalhos têm dado espaço a cenários temáticos e os alunos complementam a exposição através de performances variadas criadas e elaboradas a partir de orientações e pesquisas embasadas em conteúdos específicos.

Diante dessa perspectiva é esperado que haja mudança na prática pedagógica para o desenvolvimento de competências que proporcionem o “saber”, enquanto aquisição de habilidades e valores e o “saber fazer” enquanto mobilização de tais conhecimentos diante do cotidiano (BRASIL, 2018).

Em todo esse conjunto de informações pautado na discussão do Novo Ensino Médio, a Química enquanto disciplina integrante do componente curricular da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, além de dar suas contribuições com o conhecimento teórico-prático, poderá promover uma interação dialógica entre todos os segmentos do sistema, o que levará o aluno a uma busca constante por pesquisas que expliquem os fenômenos e processos relativos ao mundo científico, natural e tecnológico (BRASIL, 2018).

### **3.3 Cinema e a ficção científica: uma proposta temática para a feira**

Todo projeto escolar possui uma temática que é discutida durante o ano para que ocorra a produção de conhecimento. Neste caso, o Cinema é o tema de objeto de estudo e trabalho. Para compreendermos o tema e a fim de traçar as metas de pesquisa dentro da educação química, foi necessária uma busca em fontes eletrônicas, histórica e conceitual, dentro da abordagem artística. A história do cinema pode ser contada a partir da busca do homem em reproduzir a imagem em movimento. Athanasius Kircher (século XVIII) inventou a “lanterna mágica” – uma caixa composta de uma fonte de luz e lentes que enviavam imagens fixas para a tela –, invento considerado como verdadeiro precursor do cinema (GIORDAN; CUNHA, 2008).

Giordan e Cunha (2008) relatam os primórdios da história do cinema, como o surgimento de materiais que davam a ilusão de óptica e a primeira produção dos irmãos Lumière, considerado um marco no processo de evolução da cinematografia. A primeira apresentação pública de um filme, feito por eles, aconteceu em 28 de dezembro de 1895, em Paris, fato esse considerado o marco de fundação do cinema como empreendimento socioeconômico. Porém foi George Méliès que deu a vida ao cinema, produzindo o primeiro filme em 1902, do gênero ficção científica, intitulado Viagem à Lua, já contribuindo para a construção da imagem pública da Ciência.

A produção de filmes parte da principal linguagem cinematográfica: a luz. Segundo Giordan e Cunha (2008) o francês Émile Reynoud fez um trabalho onde agrupou luz e espelhos para projetar filmes de desenhos criando o teatro óptico. Nessa época, em 1877, sem fotografia, sem cinema: a interação da luz com o cloreto de prata levou à reprodução da imagem e assim foi possível a reprodução em movimento. Thomas Edson também teve uma contribuição simbólica ao construir uma caixa metálica de luz e um visor que gerava sensação de movimento ao passar uma fita de celuloide (filme).

A partir do século XX o sonho de uma Ciência próspera e a perspectiva de novas descobertas científicas fizeram surgir a ficção científica como forma de mostrar a projeção do futuro da Ciência. A partir de então surgiu vários filmes que fazem analogias entre a ciência e a medicina, relações humanas, questões ambientais, fantasias, genética, poder, inteligência artificial. A utilização de filmes para fins didáticos tem sido incentivada nas escolas, especialmente pelo uso que se faz da tecnologia e seus recursos (mídias digitais). Para o professor, a inserção de um filme em salas de aula é muito mais do que didático: é aproximar o aluno da discussão, apreciação e criação em relação ao uso das tecnologias, além de aumentar sua capacidade crítica e seletividade quanto à sua posição de espectador.

Esse é um breve relato da história do cinema marcado como uma busca do homem em manter a imagem em movimento. Há um outro lado da cinematografia que é a relação de produto-espectador, lembrando que o cinema é uma produção para fins de entretenimento tendo, portanto, uma finalidade comercial que tem por objetivo a obtenção de lucros por picos de audiência. Nesse sentido faz-se necessário uma abordagem da produção cinematográfica, especificamente relacionadas a uma combinação de elementos técnicos como: enquadramento, iluminação, elementos

artísticos relativos a cenário, figurino, atuação de personagens, som. Esse conjunto de elementos dão harmonia e estabilização para a imagem criada, e a química em uma perspectiva transdisciplinar participa neste caso com o estudo e pesquisa de situações propícias à colaboração e criação de cenas do gênero ficção a partir de filmes escolhidos.

### 3.4 Reações fotoquímicas

As reações fotoquímicas possuem relação com o estudo dos efeitos químicos e físicos da luz, ou seja, reações químicas/físicas desencadeadas através da interação com a radiação eletromagnética. Segundo Neumann e Quina (2002, p. 34) “a fotoquímica abrange todos os aspectos da química e física de estados eletronicamente excitados da matéria, desde a sua criação até a sua eventual desativação de volta ao estado fundamental”. Existem vários tipos de reações fotoquímicas, explicitadas na figura 1:

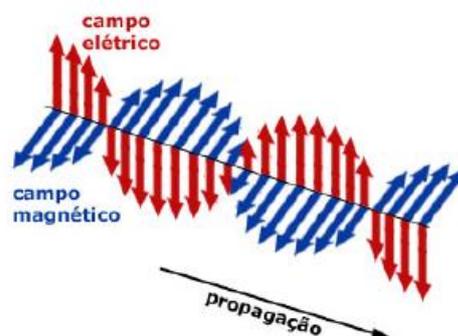


**Figura 1:** Reações Fotoquímicas.

Fonte: autora

A radiação eletromagnética se propaga em forma de ondas, atravessando o vácuo a uma velocidade de  $3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ , velocidade da luz. Esta perturbação

eletromagnética é ocasionada pela variação com o tempo de campos magnéticos e elétricos que se propagam de uma região do espaço para outra (FREEDMAN e YOUNG, 2004), a figura 2, representa a propagação da onda eletromagnética.

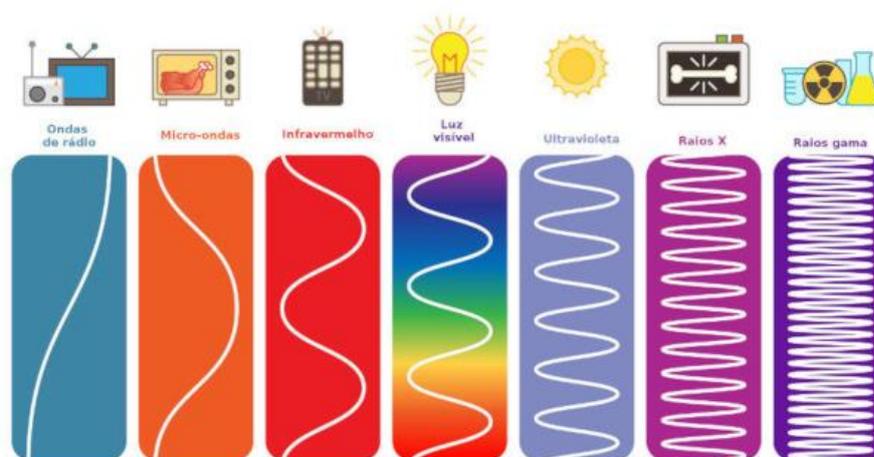


**Figura 2:** Modelo de propagação de ondas eletromagnéticas.

Fonte: Reações Fotoquímicas. Tatiana Dillenbug Sain't Pierre. Página 01. Disponível em: <https://docplayer.com.br/15219064-Reacoes-fotoquimicas-tatiana-dillenbug-sain-t-pierre-este-documento-tem-nivel-de-compartilhamento-de-acordo-com-a-licenca-3-0-do-creative-commons.html>

A luz visível, o infravermelho, as ondas de rádio, o ultravioleta, os raios gama, micro-ondas, são denominações de bandas do espectro. A luz branca, radiação proveniente da luz solar, ao passar por um prisma, decompõe-se em um espectro de cores visíveis. Já outros tipos de radiações não são detectáveis ao olho humano, mas sim, através de instrumentos.

A radiação eletromagnética pode ser classificada de acordo com a frequência da onda. Observa-se na figura 3 a seguir, a ordem crescente de frequências, desde ondas de rádio até os raios gama.



**Figura 3:** Espectro eletromagnético em ordem crescente da frequência de ondas

Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/espectro-eletromagnetico.htm>.

A radiação eletromagnética possui uma grande capacidade de interação com os materiais, sendo possível a ocorrência de reações químicas. Assim, modificações nas estruturas dos materiais podem ocorrer através da interação com a luz. As reações fotoquímicas, assim podem ser explicadas cujo sistema há materiais ou substâncias que podem ser alterados em suas estruturas particulares a partir do desencadeamento de reações por meio do contato da luz. Há vários tipos de reações fotoquímicas como já mencionado no diagrama anterior. Entre essas reações a luminescência e a fotossíntese foram o foco de estudo de pesquisa escolar para o desenvolvimento deste trabalho. A luminescência é o fenômeno observado nos materiais quando estes emitem luz (radiação) produzida por uma reação química ou excitação eletrônica.

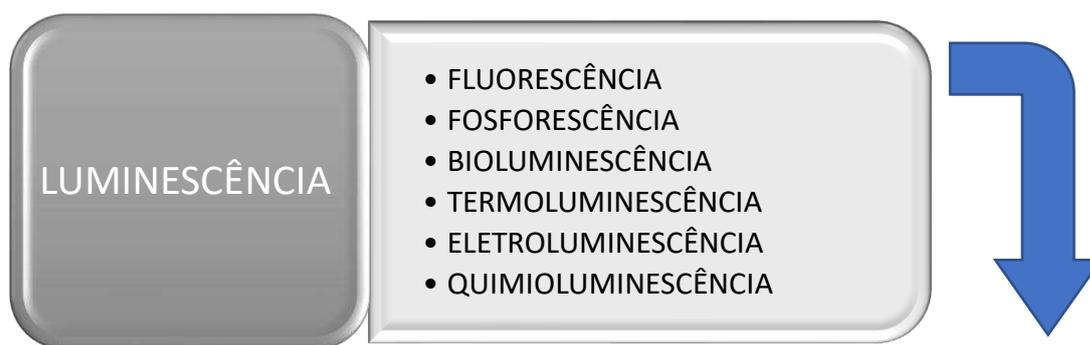
Na excitação eletrônica o elétron absorve energia da radiação incidente e, retornando ao estado fundamental, emite energia, conforme apresentado na figura 04.



**Figura 4:** Representação de um modelo de átomo e a ocorrência da transição eletrônica ao absorver a luz: salto de um nível energético mais alto e em seguida o retorno do elétron ao estado fundamental.

Fonte: Adaptado de: <https://www.passeidireto.com/pergunta/68229243/g-1-cftmg-2007-em-fogos-de-artificio-observam-se-as-coloracoes-quando-se-adicion>

A luminescência se refere a todo tipo de processo de reemissão de luz depois da absorção de fótons. Dependendo do fenômeno, apresenta subgrupos conceituais conforme diagrama a seguir:



#### FLUORESCÊNCIA

- Os materiais emitem luz a partir do momento que recebem de uma fonte externa e somente durante este contato com a radiação. Como exemplo desse fenômeno podemos citar as placas de trânsito, faixas de uniforme e as lâmpadas fluorescentes, conforme exemplos de imagens acima.

#### FOSFORESCÊNCIA

- Os materiais emitem luz visível a partir do momento que recebem radiação de uma fonte externa de energia e a reemite, mesmo quando cessa o fornecimento. Esse fenômeno pode durar de segundos a horas, dependendo do material. Pulseirinhas de festa, interruptores residenciais, alguns ponteiros de relógio, objetos autocolantes infantis, são exemplos de materiais fosforescentes.

#### BIOLUMINESCÊNCIA

- Fenômeno de radiação eletromagnética emitida por seres vivos a partir de reações químicas que ocorrem em seu organismo. Vaga-lume é água-viva são exemplos típicos de bioluminescência, cuja energia química se transforma em energia luminosa.

#### TERMOLUMINESCÊNCIA

- Radiação eletromagnética emitida pelo material ou substância quando o mesmo recebe energia na forma de calor (aquecido)

#### ELETROLUMINESCÊNCIA

- A radiação é emitida através da excitação eletrônica por corrente elétrica circulando no material como as lâmpadas de LED.

#### QUIMIOLUMINESCÊNCIA

- A luz é emitida pelos materiais a partir da ocorrência de uma reação química. É um fenômeno utilizado em química forense com a utilização do luminol.

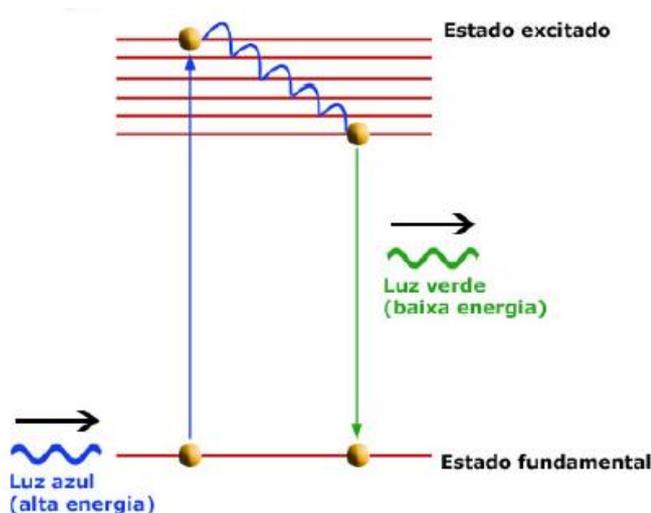
**Diagrama 1:** Fenômenos da luminescência. Disponível em:

<https://docplayer.com.br/15219064-Reacoes-fotoquimicas-tatiana-dillenburg-sain-t-pierre-este-documento-tem-nivel-de-compartilhamento-de-acordo-com-a-licenca-3-0-do-creative-commons.html>. Acesso em: 30/17/2021.

A fluorescência e fosforescência são fenômenos que apresentam em comum a ocorrência de emissão de luz a partir do instante em que recebem energia de uma fonte externa. A diferença é que a fosforescência permite que a emissão de luz ocorra por mais tempo, mesmo que venha a cessar o fornecimento de energia.

Na fluorescência, a emissão da radiação ocorre de forma direta, passando do estado fundamental para o excitado e deste para o fundamental. Assim, ao cessar a excitação eletromagnética, a emissão de luz acaba. É o que acontece com materiais como faixas e placas de trânsito. A fluorescência é um fenômeno de luminescência que ocorre quando o sistema ou material é induzido por luz, ou seja, quando átomos ou moléculas são excitados a um estado de maior energia por um feixe de radiação eletromagnética e os elétrons, ao retornarem a um estado de menor energia, emitem luz.

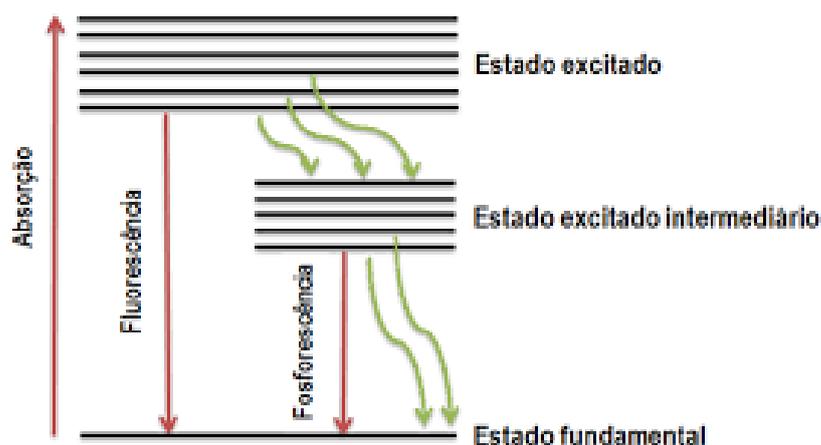
Durante o contato desse tipo de radiação com o papel especial em meio escuro, uma luz é emitida, resultando em um efeito instantâneo de emissão de luz fluorescente.



**Figura 5:** Fluorescência.

Fonte: [http://web.ccead.pucrio.br/condigital/mvsl/Sala%20de%20Leitura/conteudos/SL\\_reacoes\\_fotoq\\_uimicas.pdf](http://web.ccead.pucrio.br/condigital/mvsl/Sala%20de%20Leitura/conteudos/SL_reacoes_fotoq_uimicas.pdf).

Na fosforescência, o elétron passa do estado excitado para o intermediário e em seguida para o fundamental. Isso ocorre porque o decaimento no estado fundamental não acontece diretamente. Alguns exemplos de materiais como interruptores e marcadores de relógio apresentam esse efeito: o contato com a luz torna possível o seu brilho, porém ao cessar o fornecimento de luz eles podem continuar brilhando ainda por um tempo.



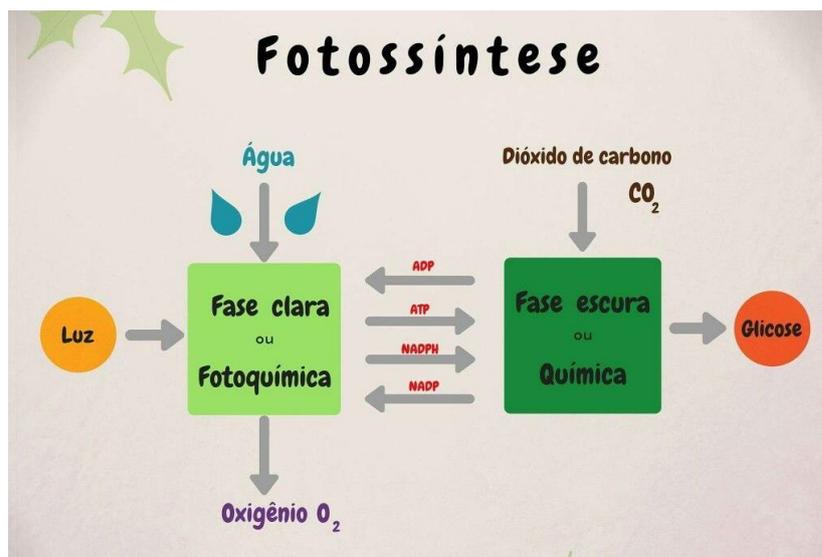
**Figura 6:** Fosforescência.

Fonte: <https://www.ufjf.br/quimica/files/2015/06/2018-QUI126-AULA-5-MODELO-AT%C3%94MICO-DE-BOHR.pdf>

Na fosforescência, há um lento relaxamento que culmina no retorno ao estado fundamental.

A fotossíntese é o fenômeno observado no meio ambiente, onde, por meio da luz, organismos fotossintetizadores (plantas e algas) convertem energia solar em energia química em uma ocorrência de reações.

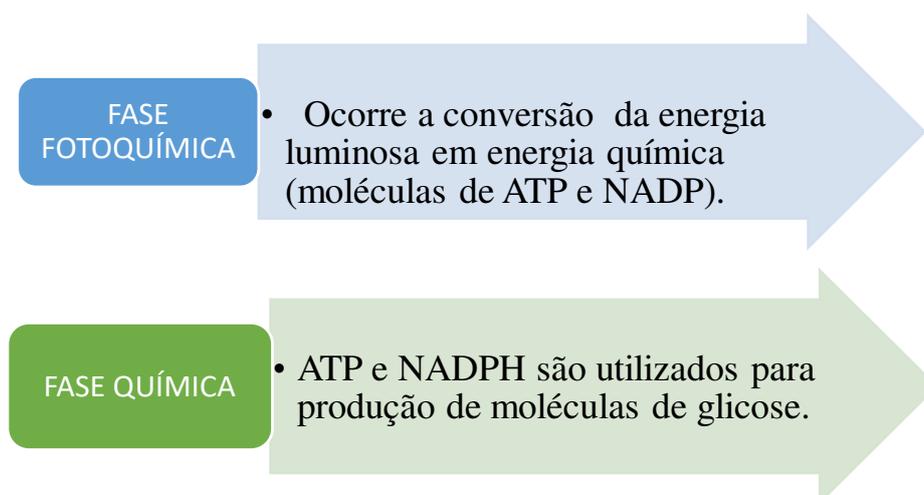
Os seres humanos e os animais necessitam de energia para a manutenção da vida. Uma forma de obtenção como meio de sobrevivência é através dos alimentos e da respiração. Nas plantas ocorre a obtenção da energia através da luz solar por meio de reações químicas que ocorrem na presença da luz. Sendo um outro tipo de reação fotoquímica. Ela nos mostra o quão importante são as plantas em um ambiente considerado estéril para produção de oxigênio, dióxido de carbono, água e alimento. Um mapa mental das etapas do processo de fotossíntese está apresentado na figura 7:



**Figura 7:** Mapa mental da fotossíntese.

Fonte: Disponível em: <https://br.pinterest.com/pin/836965911986855644/>.

A fotossíntese acontece em duas etapas:



A interação da luz com a matéria pode ocorrer por meio da reflexão, transmissão ou absorção. Na fase fotoquímica (clara) ocorre a absorção da luz por meio de pigmentos fotossintetizantes apresentados na tabela 1.

A fase química, também chamada de ciclo de Calvin, pode acontecer na ausência e na presença de luz, por isso a denominação fase escura não é mais recomendada. Durante essa etapa, a glicose é formada a partir de gás carbônico, ocorrendo a fixação do carbono.

PIGMENTOS FOTOSSINTÉTICOS			
PIGMENTO	TIPO	COR	DISTRIBUIÇÃO
Clorofilas	a	Verde	Plantas, algas, cianobactérias
	b		Plantas, algas verdes
	c		Algas castanhas, diatomáceas
	d		Algas vermelhas
Carotenóides	carotenos	Laranja	Todos os fotossintéticos, excepto as cianobactérias
	xantofilas	Amarela	Algas castanhas, diatomáceas
Ficobilinas	ficoeritrina	Vermelha	Algas vermelhas, cianobactérias
	ficocianina	Azul	

**Tabela 1:** Pigmentos fotossintéticos.

Fonte: <https://biogilde.wordpress.com/2009/04/20/pigmentos-fotossinteticos-e-espectro-de-absorcao-luminosa/>. Acesso: 17/12/2020

#### 4. METODOLOGIA

No ano de 2019, o tema central da Feira de Conhecimento da escola, definido pelo Conselho Estudantil, juntamente com membros diretivos do Engenharte, foi Cinema e seus gêneros: sob a luz da sétima arte. O Engenharte abarca todas as turmas do Ensino Médio e Fundamental do turno matutino.

Como todo evento de mostra de trabalhos que ocorrem em ambientes escolares, o Engenharte nada mais é do que uma feira de caráter pedagógico formativo e construtivo enquanto se constitui como feira de conhecimento.

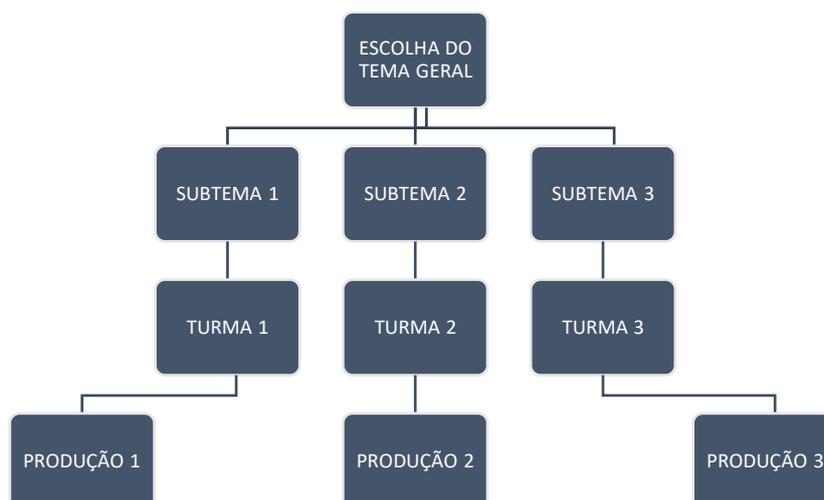
Apresenta como um projeto multi e transdisciplinar que tem em sua metodologia a conexão entre os conceitos, mecanismos e processos da Ciência e as visões percepções e nuances das diferentes expressões artísticas (ENGENHARTE - SRE/CARATINGA, 2019).

O projeto ultrapassa limites da tradição de feiras científicas, uma vez que essas últimas, tradicionalmente, possuem um formato de exposição de materiais e a utilização do instrumento da fala para exploração do conteúdo. No Engenharte as apresentações se ilustram pela construção de cenários temáticos, organizados em salas, e performances estudadas e ensaiadas perpetuando em diversas expressões artísticas em suas múltiplas linguagens. A apresentação de trabalhos no Engenharte

é o resultado de um processo de interação entre os agentes do ambiente escolar que integram alunos, professores, coordenadores, especialistas e direção.

Nesse tipo de trabalho voltado para feiras, a ideia do aluno como protagonista da sua própria formação através das aprendizagens, se faz de algum modo presente em uma das etapas de avaliação escolar, pois a autonomia e a responsabilidade são fatores atuantes durante esse processo de execução. Sem contar que o desenvolvimento e a apresentação de trabalhos desenvolvidos em seus espaços socioculturais promovem interação e cooperação oportunizando ao educando uma rica aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes (WANDERLEY, 2001).

O Engenharte possui uma estrutura organizada constituída por tema geral, subtema, turmas e produção como mostra no diagrama 2:



**Diagrama 2:** Organização do Engenharte.

- **ESCOLHA DO TEMA GERAL:** Direção, especialista, dois professores coordenadores e dois alunos líderes de cada sala/turma;
- **SUBTEMA:** é gerado, em consenso, pelos coordenadores do projeto para o número de salas/turmas participantes em acordo com o tema (a quantidade vai depender do número de turmas);
- **TURMA E PRODUÇÃO:** todas as turmas geram um produto elaborado ao longo do ano através de técnicas educativas, exploradas por alunos e orientadores de turmas. Há uma relação entre os trabalhos de turmas distintas, uma vez que culminam em uma interação estruturada em suas visões científica, humana, cultural e ética a partir de diversos elementos metodológicos.

Os detalhes de sua estruturação e organização, assim como o exemplo utilizado para explicar o processo ocorrido no respectivo ano escolar, estão fundamentados no produto educacional, junto com uma pequena abordagem histórica, as mudanças e avanços no que tange os métodos pedagógicos utilizados que fizeram parte desse trabalho.

Em 2019, a escola contava com 10 turmas de Ensino Médio, nas quais três eram de 2º ano. Uma delas foi contemplada com o gênero Ficção Científica, que é a temática para o desenvolvimento deste estudo. Frente ao desafio de trabalhar com os campos de integração curricular e com o intuito de potencializar a aprendizagem dos alunos acerca dos conhecimentos químicos, a proposta foi elaborada a partir de uma sequência didática com foco nas reações químicas que emitem luz e variam cores, para construção de um cenário cinematográfico, permeando o caminho de investigação das aulas experimentais de química.

Segundo Araújo (2013) a sequência didática pode ser conceituada como um procedimento organizacional das atividades de ensino conforme seu centro temático e suas técnicas abordadas. Sendo assim, essa organização trouxe como núcleo central a abordagem do estudo das reações químicas do tipo ácido-base e as reações fotoquímicas dentro da temática contextual do projeto escolar. A elaboração e a aplicação da sequência didática compreendem então, a experimentação de uma metodologia de ensino no contexto de uma pesquisa. Esta pesquisa teve um enfoque qualitativo, de caráter exploratório e a sequência foi desenvolvida em sete etapas. Cada etapa foi elaborada pela própria professora, que executou, criou a sequência e a desenvolveu com sua turma. Houve alguns ajustes, por parte da coordenação geral, cujo apoio e orientação dada ao projeto global (Engenharte), fez com que surgisse mudanças, visando ao atendimento do objetivo do próprio Engenharte. As sete etapas foram construídas a partir de uma análise do CBC curricular de Química e Artes, sendo projetadas com adaptações que foram necessárias para atender o objetivo principal deste trabalho e estar em consonância com a vivência escolar dentro das limitações dos estudantes.

Os registros diários, bibliográficos e fotográficos constam no produto educacional, no apêndice, e retratam o contexto escolar do aluno, a temática abordada e os conhecimentos específicos de química engajados.

#### 4.1 Etapas de trabalho

As etapas definidas para execução da proposta de estudo das reações químicas com ênfase em uma montagem de cenários cinematográficos, foram estruturadas em uma perspectiva interdisciplinar (Química e Arte) direcionadas para as reações fotoquímicas - 3F's (Fosforescência, Fluorescência e Fotossíntese) -, as reações do tipo ácido – base, efeitos visuais e espaço cinematográfico.

A pesquisa foi feita por uma abordagem qualitativa, com caráter exploratório tendo como objetivo a análise de coleta de dados fundamentada na descrição construída a partir da observação de registros diários, bibliográficos e fotográficos investigando: o contexto do aluno, a temática abordada, os conhecimentos específicos de química que abrangem a temática.

Cada etapa de atividade foi embasada, desenvolvida e adaptada por meio de consultas aos documentos intitulados “Currículo Básico Comum” das disciplinas envolvidas. A seguir, um exemplo do quadro 2 (norteador) criado para o desenvolvimento de cada etapa:

<b>Tema</b>	<b>Conteúdo</b>	<b>Habilidades (BNCC)</b>	<b>Tempo</b>
<i>O assunto a ser abordado e desenvolvido</i>	<i>Se trata do conjunto de conhecimentos didáticos relacionados aos objetivos do tema</i>	<i>As habilidades se referem ao conjunto de ações, ao saber fazer, se referindo à capacidade adquirida</i>	<i>Horas/ aulas definidas para o desenvolvimento da etapa.</i>

**Quadro 2** - Exemplo de base curricular e organizacional para o desenvolvimento das etapas

Na tabela 2 estão descritas as atividades desenvolvidas em cada uma das sete etapas da sequência didática.

<b>ETAPAS</b>	<b>ATIVIDADES DESENVOLVIDAS</b>
<b>1</b>	Apresentação da proposta de pesquisa – estudo sobre cinema e o gênero ficção científica; formação de equipes para estudo e escolha dos filmes
<b>2</b>	Apresentação do projeto de encenação, divisão da sala em três ambientes e proposta de formação das equipes e suas funções
<b>3</b>	Estudo da composição dos cenários – parte 1: Lista de materiais e abordagem temática por cenário
<b>4</b>	Estudo da composição dos cenários – parte 2: Fosforescência, Fluorescência e Fotossíntese

5	Estudo da composição do cenário – parte 3 – Reação química de neutralização (ácido-base) utilizando suco de repolho roxo como efeito visual
6	Confecção de materiais em equipes e montagem do cenário – orientações e execução
7	Culminância (encenação)

**Tabela 2** – Descrição de atividades

Outras informações relevantes foram registradas em diário de bordo, assim como registros fotográficos arquivados e impressões da professora acerca das discussões de atividades (oral e escrita).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Sendo uma pesquisa de caráter qualitativo, a análise foi elaborada a partir da observação participante da professora executora de cada uma das etapas da sequência didática aplicada.

**Etapa 1:** Foram trabalhados conceitos do cinema e seu gênero com vistas a aquisição das habilidades especificadas no quadro 3 e, em seguida, foi feita uma divisão de 5 equipes, de 6 alunos cada, para desenvolverem uma atividade de escolha do filme e sua apresentação à turma. Após uma discussão sobre o impacto da escolha dos filmes mais aclamados pelo público e campeões de bilheteria, critério importante a ser utilizado, os filmes mais votados para serem objeto de estudo e trabalho foram: “*Star Wars: o despertar da força*”, “*Perdido em Marte*” e “*De Volta para o Futuro*”.

TEMA	CONTEÚDO	HABILIDADES	TEMPO
<b>Cinema</b>	Conceito e um breve histórico; Gênero Ficção Científica;	Conhecer as relações sociais, culturais e científicas mais significativas do Cinema de ficção científica; Conhecer a linguagem cinematográfica e relacionar a produção de alguns efeitos visuais à química; Compreender que na composição de cenários aspectos como sonorização e iluminação são importantes.	2 h/a

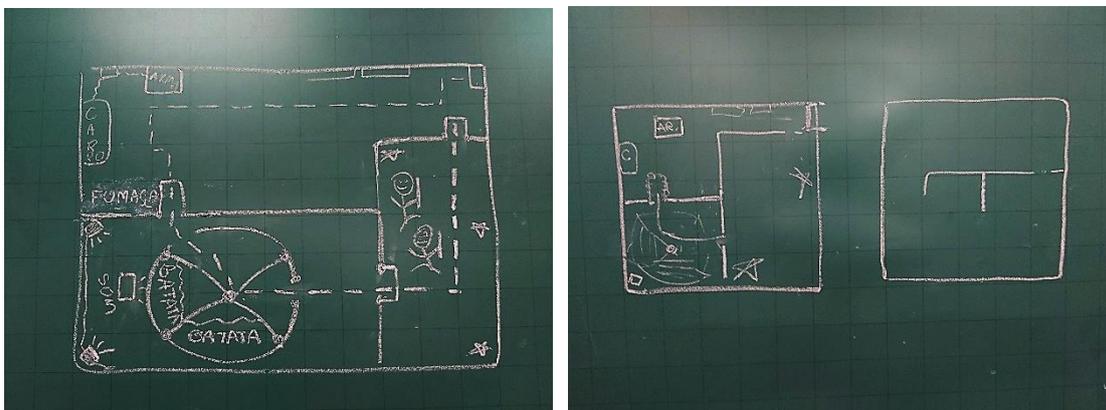
**Quadro 3:** Conteúdos e habilidades da Etapa 1

Cabe ressaltar que nesse âmbito a Ficção Científica foi o gênero cinematográfico previamente definido para a turma, composta por alunos do século XXI, portanto, estes já haviam tido algum contato com filmes e diversas mídias desde a tenra infância. Giordan e Cunha (2008) relatam que a partir do século XX o sonho de uma Ciência próspera e a perspectiva de novas descobertas científicas fizeram surgir a ficção científica como forma de mostrar a projeção do futuro da Ciência.

Na BNCC (BRASIL, 2018) a mobilização de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores para resolver demandas da vida cotidiana é definida como competência. Neste contexto, os alunos reunidos em grupos, exercitando a empatia, o diálogo, a cooperação e o respeito mútuo desenvolvem a competência das relações interpessoais, além da percepção das diferentes culturas e lugares. Nesse exercício, conseguiram escolher os três filmes para serem trabalhados no projeto.

**Etapa 2:** Aula expositiva com discussão acerca da divisão do espaço de atuação e da proposta de enredo feita pela professora para a separação das equipes de trabalho (Quadro 4). O enredo foi escrito contendo tema geral, gênero do filme e conceitos, filmes escolhidos, divisão em 3 espaços (imagem 1), divisão de pessoal (personagens, som, iluminação, direção, escritor e diretor, ornamentação). A participação foi unânime. Após leitura do roteiro ou proposta de encenação aos alunos, foram discutidas as teorias de natureza química a serem trabalhadas, considerando o contexto da linguagem cinematográfica para as cenas específicas e os aspectos visuais mais relevantes da trama. Nessa ocasião, para facilitar a comunicação foi criado um grupo de *WhatsApp* para enviar o roteiro entre outras atividades relacionadas a esse trabalho.

<b>TEMA</b>	<b>CONTEÚDO</b>	<b>HABILIDADES</b>	<b>TEMPO</b>
<b>Química e Cinema</b>	Estudo do projeto de encenação -	Identificar a relação entre espaço, tempo, movimento e ação em expressões artísticas; Estabelecer relações entre os elementos visuais observados e reações de natureza química presentes nos materiais de composição do cenário; Analisar técnicas de expressões artísticas e suas relações com as substâncias químicas.	2 h/a

**Quadro 4:** Conteúdos e habilidades da Etapa 2.

**Imagem 1:** Mapa de sala criado e desenhado pelos alunos discutindo sobre a divisão de ambientes e a relação entre os filmes. Fonte: própria.

Esta etapa foi muito significativa para o projeto, o desenho da organização da sala, elaborado pelos alunos, demonstra a maturidade espacial que alcançaram até o momento vivenciado no processo escolar.

Observa-se também a necessidade de implementar uma ferramenta tecnológica para acelerar o processo de comunicação no grupo. Segundo Kenski (2015), a evolução tecnológica pode modificar o comportamento individual e de um grupo social, alterando as suas maneiras de pensar, de agir e as formas de se comunicarem. O fenômeno do WhatsApp, sem dúvida, alterou a forma de comunicação grupal.

**Etapa 3:** Discussão em sala onde foi proposta uma divisão de 3 equipes (Quadro 5). Cada equipe ficou responsável por pesquisar uma cena relevante do filme, fazer uma análise do cenário (Quadro 6) e anotar as possíveis adaptações para o espaço de sala definido. Em seguida foi feita uma lista de materiais a serem utilizados para a montagem de cada cenário. Alguns desses materiais foram usados em combinações para gerar os efeitos visuais (físicos) desejados. Nessa etapa foram discutidos os conteúdos de Química a serem abordados na construção do cenário de cada filme escolhido.

TEMA	CONTEÚDO	HABILIDADE	TEMPO
<b>Materiais de cinema: a físico-química presente nos efeitos visuais</b>	Reações químicas: fosforescência e fluorescência; fotossíntese.	Identificar objetos que emitem luz; Estabelecer relações entre os elementos visuais observados e reações de natureza química presentes nos materiais; Conhecer o fenômeno através de uma simulação que pode ser feita com materiais encontrados no dia a dia do aluno.	2 h/a

**Quadro 5:** Conteúdos e habilidades da Etapa 3.

Cenário 1 – DE VOLTA PARA O FUTURO e a REAÇÃO DE NEUTRALIZAÇÃO

Cenário 2 - PERDIDO EM MARTE e a REAÇÃO FOTOQUÍMICA: FOTOSSÍNTESE

Cenário 3 – STAR WARS e a REAÇÃO FOTOQUÍMICA: FOSFORESCÊNCIA E FLUORESCÊNCIA

**Quadro 6:** Os cenários dos filmes e os conteúdos de química

Particularmente para o ensino de Química, esta etapa foi crucial. O caráter investigativo da etapa foi proeminente, pois os alunos precisavam estabelecer cenas dos filmes com conteúdo químico, além de escolherem os possíveis materiais necessários para a elaboração das cenas escolhidas.

**Etapa 4:** Aula demonstrativa sobre o fenômeno de luminescência (fluorescência) a partir da exposição da água tônica diante da luz negra (Imagem 2). Foram discutidas as diferenças entre fluorescência e fosforescência, exemplos de reações fotoquímica (Quadro 7). Muitos alunos afirmaram desconhecimento das palavras “fotoquímica” e “fosforescência”. Alguns materiais foram citados como recurso de aplicação ao cenário para produção desse efeito a ser utilizada em dois filmes: “*Star Wars*” e “*De volta para o futuro*”. Isso gerou curiosidades e pesquisa espontânea por parte dos alunos. Uma atividade por escrito foi aplicada como pesquisa em casa. Esta etapa não foi totalmente executada devido a uma mudança solicitada pelos alunos. A atividade prática sugerida na sequência sobre fotossíntese,

assim como todo o estudo nesse contexto, não pode ser aplicada, devido à mudança de um título de filme, de forma tardia, alterando parte da execução da proposta.

<b>TEMA</b>	<b>CONTEÚDO</b>	<b>HABILIDADE</b>	<b>TEMPO</b>
<b>Reações fotoquímicas – reações com emissão de luz</b>	Reações fotoquímicas – relações conceituais.	Identificar objetos que emitem luz; Compreender conceitos relacionados às reações de natureza fotoquímica e os materiais utilizados no ambiente.	6 h/a

**Quadro 7:** Conteúdos e habilidades da Etapa 4.



**Imagem 2** – Fenômeno observado

Nesta etapa, foi realizada uma experiência de demonstração investigativa (CARVALHO, 2014), feita pela professora e observada pelos alunos que foram instigados a pensar, refletir e formular hipótese sobre os conceitos abordados. Processos de natureza fotoquímica foram estudados. A fluorescência e fosforescência são fenômenos que apresentam a ocorrência de emissão de luz quando recebem energia de uma fonte externa. A fosforescência permite que a emissão de luz se mantenha por mais algum tempo, mesmo suprimindo o fornecimento da energia externa.

Na fluorescência ocorre a emissão da radiação que cessa quando a energia externa é suprimida. É o que acontece com materiais como faixas e placas de trânsito. Já a fosforescência, outro fenômeno de luminescência, ocorre quando átomos ou moléculas são excitados a um estado de maior energia por um feixe de radiação eletromagnética e os elétrons, ao retornarem passam por um estágio intermediário antes de atingir um estado de menor energia. Pulseirinhas de festa, interruptores residenciais, alguns ponteiros de relógio são exemplos de materiais fosforescentes.

**Etapa 5:** Aula experimental, no laboratório da escola, para explicar as reações de ácido-base que foram utilizadas como parte principal do cenário do filme “De volta para o futuro”. Após a aula, optamos por fazer durante a apresentação pequenas demonstrações de misturas cujo resultado instantâneo fosse a mudança de coloração, conforme orientação em quadro 8. Foram discutidos sobre conceitos de ácido e base e reações de neutralização. Os alunos não tinham visto o conteúdo ainda, permitindo o conhecimento em uma abordagem prática e conceitual.

<b>TEMA</b>	<b>CONTEÚDO</b>	<b>HABILIDADE</b>	<b>TEMPO</b>
<b>Reação química</b>	Reações de ácido-base	Conhecer e identificar as características ácidas e básicas dos materiais.	2 h/a

**Quadro 8:** Conteúdos e habilidades da Etapa 5.

Assim como apontado por Leite (2018), verificou-se que os experimentos realizados em sala de aula favoreceram a compreensão da ciência e possibilitou discussões profícuas que levaram a aprendizagem dos conteúdos de ácido e base abordados. Além disso, os alunos cientes que aquele conteúdo e experimentos seriam utilizados na cena cinematográfica, e, portanto, contextualizados, dedicaram-se especialmente.

**Etapa 6:** Nessa etapa (Quadro 9) foi feito o trabalho de confecção de materiais para a montagem do cenário. Os alunos, já com uma bagagem de conhecimento, se posicionaram com autoconfiança e como protagonistas de suas ações, usando os materiais e fazendo as experimentações necessárias nos ensaios.

<b>TEMA</b>	<b>CONTEÚDO</b>	<b>HABILIDADE</b>	<b>TEMPO</b>
<b>Improvisação e construção de espaços</b>	Artístico (improvisação e construção de personagens; espaço, tempo, ritmo e movimento); Químico: vidraria de laboratório; reações químicas (fotoquímica e neutralização ácido-base).	Identificar objetos que emitem luz para a produção de cenas; Compreender conceitos relacionados às reações de natureza fotoquímica e os materiais utilizados no ambiente; Construção de espaços e técnicas de efeitos visuais.	6 h/a

**Quadro 9:** Conteúdos e habilidades da Etapa 6.

Nesta etapa, foi possível constatar integralmente o trecho predito pela BNCC;

“A Arte contribui para o desenvolvimento da autonomia criativa e expressiva dos estudantes, por meio da conexão entre racionalidade, sensibilidade, intuição e ludicidade. Ela é, também, propulsora da ampliação do conhecimento do sujeito relacionado a si, ao outro e ao mundo. É na aprendizagem, na pesquisa e no fazer artístico que as percepções e compreensões do mundo se ampliam no âmbito da sensibilidade e se interconectam, em uma perspectiva poética em relação à vida, que permite aos sujeitos estar abertos às percepções e experiências, mediante a capacidade de imaginar e ressignificar os cotidianos e rotinas”. (BRASIL, 2018, p. 50).

**Etapa 7:** O trabalho foi exposto e apresentado em novembro de 2019 na Escola Estadual Engenheiro Caldas em Caratinga-MG. A apresentação aconteceu na própria sala de aula (ambientada para a Feira) e houve a participação de toda a comunidade escolar prestigiando o trabalho dos estudantes (Quadro 10). Neste dia a apresentação foi avaliada por uma comissão convidada pela equipe diretiva da escola e coordenadores gerais do Engenharte. Essa equipe era composta por professores de outras escolas e de funcionários da SRE de Caratinga. Foram avaliados critérios como organização de espaço e tempo, domínio de tema, desenvoltura na apresentação e criatividade, determinados pela coordenação geral. De 14 turmas/ temas apresentados, fomos contemplados com o 3º lugar na premiação (Imagens 3 e 4).



**Imagem 3:** (a) cartazes e (b) cenário na apresentação.

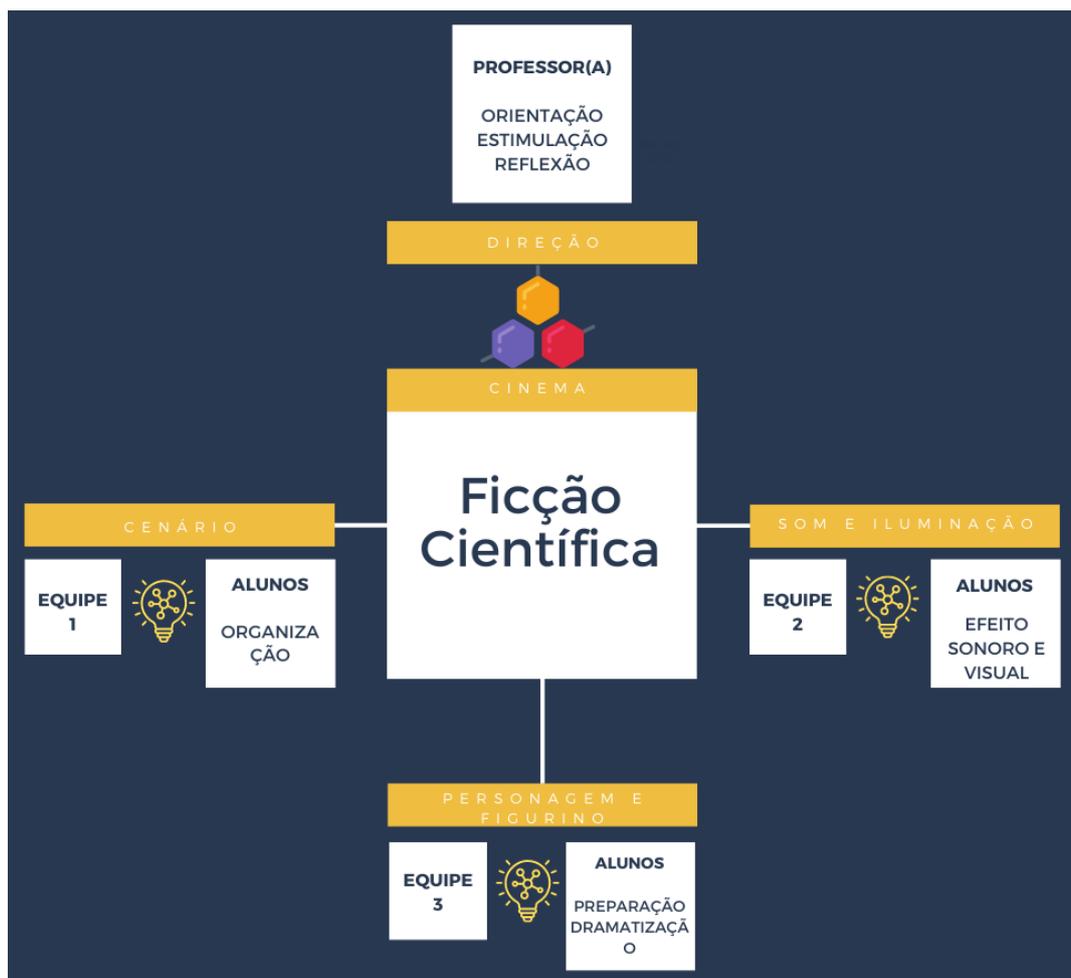


**Imagem 4** - Turma premiada em 3º lugar. Premiação: troféu e almoço na escola.

<b>TEMA</b>	<b>CONTEÚDO</b>	<b>HABILIDADE</b>	<b>TEMPO</b>
<b><i>Improvisação e construção de espaços</i></b>	Artístico (improvisação e construção de personagens; espaço, tempo, ritmo e movimento); Químico: vidraria de laboratório; reações químicas (fotoquímica e neutralização ácido-base).	Identificar objetos que emitem luz para a produção de cenas; Compreender conceitos relacionados às reações de natureza fotoquímica e os materiais utilizados no ambiente; Construção de espaços e técnicas de efeitos visuais.	6 h/a

**Quadro 10:** Conteúdos e habilidades da Etapa 7.

Os alunos foram participativos, colaborativos, responsáveis e resilientes (imagem 4), dando conta de todas as etapas do trabalho. Desenvolveram competências que lhes permitiram atuar com discernimento e autonomia no percurso da execução do projeto e de aplicarem os conhecimentos para resolverem os problemas e principalmente “conviver e aprender com as diferenças e as diversidades” (BNCC, 2018, p.18).



**Diagrama 3:** Estrutura da divisão de equipes e funções na etapa final

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Trabalhar Química com alunos de Ensino Médio e fazer a aprendizagem efetiva acontecer nunca foi uma tarefa fácil. O Ensino Médio está passando por mudanças curriculares e metodológicas, o que se comprova com as alterações na matriz curricular da organização de escolas que ofertam essa etapa em tempo integral, cujo foco principal é o desenvolvimento do protagonismo, do projeto de vida do aluno.

Essa ênfase didática se baseia no ensino de acolhimento e suas práticas devem influenciar na formação de um cidadão, não somente com excelência em habilidades técnicas, mas que desenvolvam também habilidades comportamentais como trabalho em equipe, empatia, inteligência emocional, pensamento crítico, resiliência, liderança e criatividade. Autores como Wanderley, Barcelos, Mancuso,

Pontes e outros, corroboram com essas ideias, especialmente no que tange à metodologia de projetos de feiras escolares.

O produto deste trabalho, intitulado “As transformações químicas no escurinho do cinema: luz, câmera, ação e reação” traz uma sequência de aulas em uma abordagem temática que promove a valorização da construção de conceitos químicos a partir do contato, da observação e da análise enquanto objeto do trabalho escolar. A oferta de aulas por um viés interdisciplinar e transversal cuja aprendizagem é mais produtiva, prazerosa e ativa, promovendo o incentivo constante à busca pela pesquisa.

Geralmente, ensinamos com um objetivo único de fazer o aluno adquirir somente as habilidades técnicas básicas: escrever, contar, calcular e praticar. Ao oferecermos um atendimento de forma coletiva, porém não podemos esquecer que temos alunos que se encaixam perfeitamente neste perfil, porém outros não. Exemplo disso são os alunos artistas. E foi exatamente a turma, com esse perfil artístico, que me entregaram na responsabilidade de trabalhar para apresentação deste projeto. A maioria dos estudantes da turma gostam de obras literárias, dançar, discutir filmes e séries e, cantar.

Durante a aplicação dessa sequência, da forma como foi conduzida, o interesse dos alunos pela aprendizagem e conhecimento de conteúdos químicos foi intenso, com atividades de pesquisa, discussões em sala e atividades em laboratório com ênfase no cenário. O retorno desse movimento foi gratificante: houve envolvimento, trabalho em equipe, discussões, erros, acertos, busca, desenvolvimento de liderança e construção conjunta de saberes.

Após a minha interação com os alunos nesse formato e com um resultado tão positivo na culminância deste trabalho, percebo o quanto é imprescindível a busca por melhorias nas práticas pedagógicas que continuem contribuindo em sua formação como ser humano consciente, crítico, participativo. Abraçando não somente as habilidades técnicas que cada disciplina tem a oferecer, mas que criem espaços para que o ser humano em formação adquira outras habilidades, em especial as comportamentais como autonomia, pensamento crítico e capacidade de solucionar problemas.

É o que se espera com esse material ao ser usado como forma de incentivo à novas práticas por professores de Química, especialmente quando os mesmos

enfrentam o desafio de projetos escolares com temas transversais. Adaptações no contexto do ensino podem ser feitas, mesmo quando se trata do ensino desenvolvido por projetos. A sugestão é dar o primeiro passo, ou seja, traçar o perfil geral da turma. A partir daí qualquer que seja a temática do projeto em abordagem, fica viável o seu desenvolvimento. Outro fator importante é estimular o protagonismo dos alunos, incentivando o anseio de expor e trabalhar suas ideias e assim culminar em uma apresentação para a comunidade. Conhecendo este trabalho, o professor pode promover um ensino de vida presente com a construção de técnicas de que atenda o perfil de turma e não um ensino pautado em informações e práticas automáticas, que apenas prepare o seu aluno para o futuro somente com habilidades técnicas.

## 7. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, D. L. de. O que é (e como se faz) sequência didática? **Entrepalavras** - Revista de Linguística do Departamento de Letras Vernáculas da UFC. V. 3, n.1 (3), p. 322-334. 2013. Disponível em:

<http://www.entrepalavras.ufc.br/revista/index.php/Revista/article/view/148/181>.

Acesso em: 19/06/2021.

BARCELOS, N. N. S.; JACOBUCCI, G. B.; JACOBUCCI, D. F. C. Quando o cotidiano pede espaço na escola, o projeto da feira de ciências "Vida em Sociedade" se concretiza. **Ciênc. educ. (Bauru)**, Bauru, v. 16, n. 1, p. 215 - 233, 2010. Disponível em:

[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-73132010000100013](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132010000100013).

\_ Acesso em: 14/12/2019.

BRASIL, **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei número 9.394, 20 de dezembro de 1996. Disponível em:

<https://presrepublica.jusbrasil.com.br/legislacao/109224/lei-de-diretrizes-e-bases-lei-9394-96>. Acesso em 23/10/2019.

\_\_\_\_\_, **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, 2006. Disponível em: Disponível em:

[http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book\\_volume\\_02\\_internet.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf). Acesso em:

23/10/2019.

\_\_\_\_\_, **Programa Ensino Médio Inovador** – EMI – Portaria número 971 e 9 de outubro e 2009. Disponível em:

<http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=13439:ensino-medio-inovador>.

Acesso em 28/11/2018.

\_\_\_\_\_, **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio** / Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação

Integral. Resolução CNE/CEB nº 2/2012. Disponível em: [http://educacaointegral.mec.gov.br/images/pdf/res\\_ceb\\_2\\_30012012.pdf](http://educacaointegral.mec.gov.br/images/pdf/res_ceb_2_30012012.pdf). Acesso em

\_\_\_\_\_, Lei número 13.415 de 16 de Fevereiro de 2017. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ Ato2015-2018/2017/Lei/L13415.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ Ato2015-2018/2017/Lei/L13415.htm). Acesso em 21/01/2020.

\_\_\_\_\_, **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio** / Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Resolução CNE/CEB nº 3 de 21 de novembro de 2018.

\_\_\_\_\_, **Base Nacional Comum Curricular**. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_verseofinal\\_sit\\_e.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_verseofinal_sit_e.pdf). Acesso em 24/10/2019.

CARVALHO, A. M. P. **Calor e temperatura**: um ensino por investigação. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2014.

ENGENHARTE – SER/CARATINGA. Olhares sobre o sagrado. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1lz5T9t8y-3PJy10w74Y2vKwS3eISJl1i/view>. Acesso em: 25/10/19.

GIORDAN, M.; CUNHA, M. B. A imagem da ciência no cinema. **Química Nova na Escola**, vol 31, nº 1, Fevereiro. 2009. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31\\_1/03-QS-1508.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_1/03-QS-1508.pdf). Acesso em: 25/10/19.

HARTMANN, A. M.; ZIMMERMANN, E. A interdisciplinaridade e a contextualização em produções de estudantes de Ensino Médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA, 7., 2009, Florianópolis, RS. [Atas] Disponível em: <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viienpec/pdfs/178.pdf>. Acesso em: 25/10/19.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias**. O novo ritmo da informação. [livro eletrônico]. Campinas, SP: Ed. Papyrus, 2015.

KRASILCHICK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino de ciências. **São Paulo em Perspectiva**, 14(1), 85 – 93, 2000.

LEITE, B. S. A experimentação no ensino de química: uma análise das abordagens nos livros didáticos. **Educ. quím**, Ciudad de México , v. 29, n. 3, p. 61-78, 2018.

MANCUSO, R. Feiras de Ciências: produção estudantil, avaliação, consequências. **Contexto Educativo - Revista Digital de Educación y Nuevas Tecnologías**, Buenos Aires, v. 6, n. 1, p. 1-5, 2000. Disponível em: <http://www.redepoc.com/jovensinovadores/FeirasdeCienciasproducaoestudantil.htm>. Acesso em: 25/10/19.

MARCONDES, M. E. R. Proposições metodológicas para o ensino de química: oficinas temáticas para a aprendizagem da ciência e o desenvolvimento da cidadania. **Revista Em Extensão**, Uberlândia, vol.7, nov. 2008. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/revextensao/article/view/20391>. Acesso em: 25/10/19.

NEUMANN, M. G. e QUINA, F. H. A fotoquímica no Brasil. **Química Nova** [online]. v. 25, suppl 1 p. 32-38, 2002.

OLIVEIRA, M. F. **Metodologia científica**: um manual para a realização de pesquisas em administração. Catalão: UFG, 2011. Disponível em: [https://adm.catalao.ufg.br/up/567/o/Manual\\_de\\_metodologia\\_cientifica\\_-\\_Prof\\_Maxwell.pdf](https://adm.catalao.ufg.br/up/567/o/Manual_de_metodologia_cientifica_-_Prof_Maxwell.pdf). Acesso em: 25/10/19.

PONTES, A. N.; SERRÃO, C. R. G.; FREITAS, C. K. A.; SANTOS, D. C. P.; BATALHA, S. S. A. **O ensino de química no nível médio: um olhar a respeito da motivação**. In: XIV ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 14., 2008, Paraná. Trabalho Científico. Disponível em:

<http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0428-1.pdf>. Acesso em: 30/11/2018.

REAÇÕES FOTOQUÍMICAS. Disponível em: <https://docplayer.com.br/15219064-Reacoes-fotoquimicas-tatiana-dillenburg-sain-t-pierre-este-documento-tem-nivel-de-compartilhamento-de-acordo-com-a-licenca-3-0-do-creative-commons.html>. Acesso em: 30/07/2021.

SANTOS, W. L.; MORTMIER, E. F. **A dimensão social do ensino de química – um estudo exploratório da visão de professores**. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA, 2., 1999, Valinhos, SP. [Atas]. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/ii-enpec/trabalhos/A57.pdf>. Acesso em: 14/12/2019.

SILVA, M. R. da (Org.) **O Ensino Médio: suas políticas, suas práticas: estudos a partir do Programa Ensino Médio Inovador**. Curitiba: UFPR/ Setor de Educação, 2016. Disponível em: <http://www.observatoriodoensinomedio.ufpr.br/wp-content/uploads/2016/11/Ensino-medio-e-suas-politicasWEB.pdf#page=32>. Acesso em 29/11/2018.

WANDERLEY, E. C. **Projetos de trabalhos práticos em feiras e mostras de ciências e tecnologias**. Disponível em: <https://www.ufmg.br/proex/cpinfo/educacao/docs/11a.pdf>  
Acesso em: 11/07/2021.

YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A. **Física III**, eletromagnetismo. São Paulo: Addison, Wesley, 2004.

## APÊNDICE – PRODUTO EDUCACIONAL

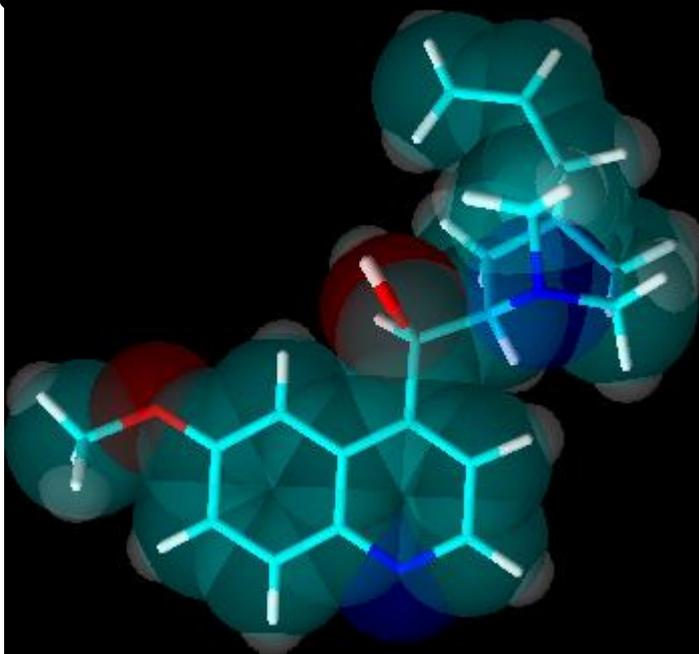
**AS TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS  
NO ESCURINHO DO CINEMA**

**LUZ**



**CÂMERA**

**AÇÃO**



**e...**



**REAÇÃO!**

**PRODUTO EDUCACIONAL**

**Sabrina Gardoni Peixoto Guimarães**

Regina Simplício Carvalho  
Orientadora

SABRINA GARDONI PEIXOTO GUIMARÃES

**AS TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS NO ESCURINHO DO CINEMA:  
LUZ, CÂMERA, AÇÃO E... REAÇÃO!**

Produto Educacional apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI) como requisito obrigatório para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

**Orientadora:** Regina Simplício Carvalho

**VIÇOSA – MG**

**BRASIL**

**2021**

## APRESENTAÇÃO

*CARÍSSIMOS LEITORES,*

Após muitos anos mergulhada de corpo e alma em projetos escolares para feiras de ciências, resolvi aproveitar essa incrível oportunidade para registrar alguns dos momentos marcantes que sempre tenho o privilégio de viver e apreciar em minha vida profissional. Este material foi elaborado com base em uma metodologia de trabalho que se iniciou em 2013 quando resolvi escrever o meu primeiro projeto de feira de ciências de forma abrangente e o apresentei para a escola pública em que trabalho, na cidade de Caratinga/MG. Amante de mostras de trabalhos, os longos anos na docência me proporcionaram conhecer e explorar esse meu lado incentivador: estimulava os meus alunos à prática e à pesquisa, assim como à exibição dos resultados de seus feitos para a comunidade escolar. Mesmo sendo uma prática comum à maioria das escolas públicas e privadas, as feiras de ciências possuem um poder de marcar a vida do aluno, e também a do professor.

Anos se seguiram e por mais que acontecimentos pessoais tenham me afastado algumas vezes da sala de aula, e portanto, da participação ativa desse tipo de trabalho, o meu retorno conseguia trazer uma força especial que tendia sempre para esse caminho. É nele que sempre acreditei e via cada sucesso que era estampado no sorriso do meu aluno. E isso importava, assim como ainda importa. Profissionalmente falando, considero o caminho da felicidade na escola, por mais árdua que seja a jornada.

E a jornada é árdua, principalmente por ser passível de mudanças. E mudar dói. E foi em meio a essas transformações, de altos e baixos, que me redescobri no seguimento com minha profissão: quando percebi que não bastava apenas imitar a arte de fazer química em uma sequência lógica e seriada. E isso aconteceu em 2018, quando me dei conta que deveria adaptar uma sequência de aulas, adequadas para trabalhar em um tema transversal específico: Religiões, que fora definido pela coordenação naquele ano como tema geral do projeto, ficando o subtema religiosidade egípcia sob minha responsabilidade.

Já havia participado na criação e coordenação de projetos gerais/ abrangentes com outros colegas de profissão, mas para esse tipo de evento, sempre abordávamos temas como saúde e/ou meio ambiente. Quando não participava da coordenação geral, assumia uma turma, com projeto específico, para desenvolver e apresentar.

Neste caso, o projeto geral passara então, a ser coordenado por professores de ciências humanas que deram a sugestão de se trabalhar com a pluralidade cultural nas religiões. Excelente tema, mas como esquematizar uma sequência de aulas de química para uma turma de minha responsabilidade, levando em consideração essa temática transversal a ser trabalhada durante o ano?

Percebi que, a partir daquele momento, necessitava de um projeto específico que incluísse diferentes propostas metodológicas referentes ao ensino de química para as apresentações temáticas em decorrência de eventos escolares. A forma de se apresentar o trabalho dos estudantes havia mudado: de exibição de maquetes, cartazes e experiências a uma performance estudada e ensaiada, para ser apresentada com cenários, narradores e/ou personagens.

Em 2019 tendo em vista a continuidade do projeto geral na mesma instituição pública de ensino, resolvi registrar parte (específica) de todo o processo desenvolvido para o ensino de química, tornando-o objeto de pesquisa do curso de Mestrado em Química em Rede Nacional (PROFQUI) sendo a mesma desenvolvida com alunos de 2º ano do ensino médio e orientada pela professora dra. Regina Simplício Carvalho. A presente pesquisa teve também o apoio e financiamento da coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior (CAPES).

Assim sendo, a sequência didática “As transformações químicas no escurinho do cinema: luz, câmera, ação e... reação!”, é fruto de toda uma construção acerca de conceitos e práticas envolvendo o estudo de algumas reações químicas presentes no estudo do tema gerador do projeto da escola, visando a aquisição e aplicação de conhecimentos químicos ainda não compreendidos e que se relacionam diretamente à ideia central do trabalho a ser apresentado no evento escolar, abandonando aos poucos a ideia de uma construção do saber científico de forma sequencial e ordenada, que se dá através do seguimento de capítulos de livros e “obrigatoriedade” por etapas (séries) e valorizando a construção de conceitos químicos baseados em uma sequência momentânea através do contato, da observação e da análise enquanto objeto do trabalho escolar, onde a aprendizagem se torna mais produtiva, prazerosa, valorizada e ativa, promovendo o incentivo constante à busca pela pesquisa. A sequência das aulas, aqui apresentada, inicialmente será narrada por Wanda, uma personagem fictícia, bem sensata, que o acompanhará nessa trajetória de ensino. A professora também tem um papel especial e, obviamente, está aqui para tornar tudo

mais claro com seu personagem. Espero que gostem e apreciem esta obra e que o desejo por métodos educacionais em acordo com a realidade da escola de vocês seja um fator crucial de busca constante para o alcance de resultados satisfatórios.

Abraços aos colegas professores e alunos.

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	06
O INÍCIO DE TUDO .....	08
SEQUÊNCIA DE AULAS: OBJETIVOS E ETAPAS .....	16
ETAPA 1 .....	19
ETAPA 2 .....	21
ETAPA 3 .....	25
ETAPA 4 .....	32
ETAPA 5 .....	46
ETAPA 6 .....	50
ETAPA 7 .....	53
REFERÊNCIAS .....	59

## INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos inúmeros estudos foram feitos sobre a prática do ensino de Química em diversas etapas escolares. As buscas por métodos e soluções eficazes de aprendizagem são constantes e ainda assim sempre nos deparamos com a mesma problemática: a metodologia utilizada pelo professor em desacordo com as tendências pedagógicas. Mesmo que se apropriem dos laboratórios, de técnicas demonstrativas, entre outros métodos de incentivos e estímulos para que o aluno consiga de fato participar da construção de um saber real, profundo e útil, ainda assim, parece que fica a lacuna de sempre entre o cotidiano e o que se aprende em sala.

A velha e boa memorização também tem permanecido fortemente no ambiente de trabalho, porém há outras situações que mesmo que não envolvam apenas o tradicional sistema de ensino, atuam como um fator de forte desconforto nas classes: os conceitos complexos e o rápido contato do aluno com o conjunto de conhecimentos da disciplina.

A LDB trata a etapa do Ensino Médio como uma das mais significativas em termos de metas do desenvolvimento intelectual e autônomo do aluno. Obviamente que a participação efetiva com pensamento crítico atuante, características do protagonismo juvenil, dependerá também do modo como as aulas são conduzidas. Uma característica marcante da Química é o fato de ser uma ciência experimental, e mesmo que haja roteiros de experimentos em pleno desenvolvimento no laboratório, muitas vezes nos deparamos com um equívoco entre a prática real e o mundo abstrato que povoa a mente dos alunos. Com certeza perguntas como *“Mas pra que você está fazendo isso?”* ou *“Eu entendi o que aconteceu, mas onde uso isso?”* são constantes e revela a ambiguidade desde sempre que existe em um mundo chamado *“Química para estudantes de Ensino Médio”*.

A maneira como adaptamos as aulas à realidade dos estudantes tem um peso relevante nesse sistema de ensinar e aprender. Um sistema que envolve basicamente alguns requisitos como o *interagir*, o *praticar* e por que não, o *usar*. Química sem experimentos ou pequenas demonstrações não fazem sentido para a maioria dos estudantes é fato, mas onde se encaixa o *usar*? Ou melhor, onde vou *usar* esse experimento ou tal demonstração? Dependendo da questão, do conteúdo, da

abordagem em si, o aluno vai querer mais e então essa técnica passa a ser insuficiente para a construção deste elo.

Uma das tentativas de se estabelecer conexões mais eficazes entre a Química da sala de aula e o contexto de um mundo natural e cultural geralmente acontece através do envolvimento dos alunos com os estudos e pesquisas para as Feiras de Ciências escolares, no formato de trabalho interdisciplinar e expositivo. Dessa forma é possível uma interação mais dinâmica, e por que não, mais completa e até talvez com um grau menor de complexidade, no sentido da linguagem. Além do mais é uma excelente oportunidade de promover a articulação do conhecimento em sua totalidade, ou seja, interagindo com os demais componentes curriculares e contribuindo de forma considerável para que diminua a lacuna existente entre o que se aprende em sala e o cotidiano.

Mas como essas feiras acontecem? Será que abrangem todos os conteúdos? Dependendo do tema da feira, até que ponto é possível trabalhar e envolver a Química? Será que é plausível as atividades experimentais ou demonstrativas em temas que envolvem a área de Ciências Humanas, quando abordada, por exemplo? Os professores das disciplinas da área de Ciências da Natureza, em sua grande maioria, ainda possuem uma dificuldade de adaptação quando há uma abrangência geral dos conteúdos. Conforme dito acima, as feiras ocorrem através de produções feitas por alunos no qual são expostas em salas de aula ou áreas maiores, por meio de cartazes, experimentos ou maquetes onde os alunos participam com explicações orais diretas contendo informações conexas com as temáticas específicas, separadas por conteúdo. Mas como trabalhar a química em outros formatos pedagógicos visando a interdisciplinaridade em uma visão transversal?

Atualmente essa metodologia de feiras tem adquirido um novo aspecto visando a contemplação de propostas satisfatórias de educação para o ensino médio: as disciplinas trabalham os conhecimentos específicos a partir de temáticas transversais discutidas e definidas por meio de reuniões entre agentes do ambiente escolar nos quais integram representantes de alunos, professores, especialistas e direção. Definida a temática geral, os alunos passam a ser os agentes ativos do meio (protagonistas) e o professor, colaborador e incentivador. Os especialistas e direção contribuem com o suporte necessário.

O que está sendo apresentado aqui é um material que contém parte de uma experiência incrível: é um convite que o desafia a trabalhar com os campos de

integração curricular, a fim de potencializar a aprendizagem dos estudantes acerca dos conhecimentos químicos adquiridos em um contexto a partir do tema Cinema, definido para a feira de conhecimentos da escola. Vamos conhecer toda uma sequência didática proposta e executada (parcialmente) sobre o estudo de reações químicas que emitem luz (reações fotoquímicas) e reações químicas de neutralização – aplicando a ciência ao cinema - na realidade do ambiente escolar.

## O INÍCIO DE TUDO ...

*Olá! Meu nome é Wanda, sou a bruxinha alquimista que adora as Ciências Naturais. Como madrinha da Química tenho acompanhado as atividades dos professores dessa área. Uma educadora, em especial, me chamou atenção: a Professora Sabrina Gardoni tem desenvolvido uma proposta interessante em suas aulas e como eu acompanhei de pertinho vou mostrar a vocês, através dessa produção, como é essa abordagem quando se inicia um projeto muito legal, em uma escola que ela trabalha: o Projeto Engenharte. Vocês conhecem o Engenharte?! Vou contar um pouquinho dessa história pra vocês. Venham comigo!*



1

*Amigos leitores, o Engenharte é um grande projeto, que nasceu no ano de 2012, nome este dado pela especialista que atuava na época, Iara Luciano Lopes Martins, a partir das feiras de trabalhos anuais que já aconteciam na escola Estadual Engenheiro Caldas situada em Caratinga-MG. Normalmente essas feiras se concretizam em ambientes escolares cujos trabalhos são produzidos ao longo do ano ou de um semestre e expostos em salas ou áreas amplas através de cartazes, maquetes, explicações orais diretas e quase sempre com as temáticas para elaboração da proposta determinadas por áreas e conteúdos específicos e separados em tópicos, onde os alunos fazem a exposição de sua produção que é, em geral, bem direta ao assunto. Aqui vou mostrar a vocês títulos e imagens de algumas produções anteriores. Vejam só!*

 Engenharte 2013 – “Aqui tem Cultura! Aqui tem Ciência!” – Coordenadora: Sabrina Gardoni Peixoto Guimarães e direção.

<sup>1</sup> Crédito da imagem: Aíás da Silva Prudêncio.

### Estudo e produção de materiais limpantes



### Segunda Guerra Mundial



### Brasil Colônia – Ciclo da Mineração



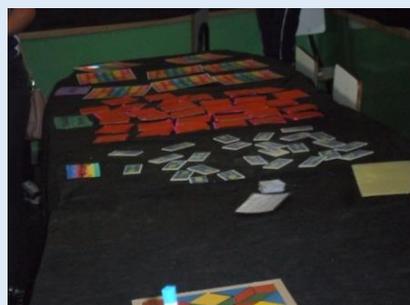
### Energia dos alimentos



### Arte na Matemática



### Ciência em jogos



### Comendo e vivendo bem



### Jogos matemáticos e geometria

### Xadrez Humano



**Vida Saudável**



**Raciocínio Lógico**



**English e Libras Universe**



**Cidadania em foco**



**Leitura e criação de HQ**



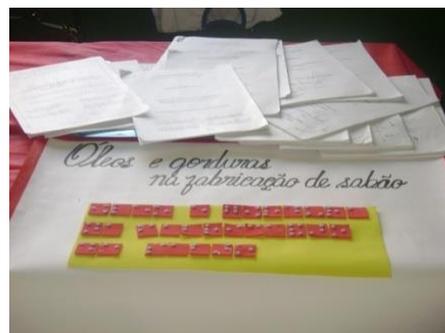
**Sala de Recursos -  
"Experiências"**



**Tabela Periódica confeccionada em  
CD/DVD**



**Títulos dos trabalhos em Braille**



Fotografias dos trabalhos em apresentação. Fonte: própria/ acervo de documentos da escola.

🏰 Engenharte 2015 – “Comemoração dos 50 anos da escola – Coral Vozes do Silêncio” – Coordenação: direção escolar.

🏰 Engenharte 2016 – “Minas d’água – trazendo de volta as águas de Minas” – Coordenadores: professores Adriano Carlos de Almeida, Sabrina Gardoni Peixoto Guimarães e direção escolar.



Fotografias da produção do Engenharte 2016. Fonte: própria/ acervo de documentos da escola.

🏰 Engenharte 2018 – “Olhares sobre o sagrado” – Professores coordenadores (Pablo de Oliveira e Adriano Carlos de Almeida) e direção escolar.



Fotografias de apresentações do Engenharte 2018. Fonte: Engenharte: “olhares sobre o sagado”. Disponível em: <https://srecaratinga.educacao.mg.gov.br/index.php/19-noticias-e-projetos-das-escolas-estaduais/105-engenharte-olhares-sobre-o-sagrado-projeto-de-excelencia-da-ee-engenheiro-caldas-de-caratinga>



Engenharte 2019 – “Sob a luz da 7ª arte” – Professores (coordenadores) Pablo Oliveira, Adriano Almeida e direção escolar.





Fotografias da apresentação do Engenharte 2019. Fonte: "Sob a luz da 7ª arte" é tema da 7ª edição do Festival Engenharte da E.E. Engenheiro Caldas. Disponível em: <https://srecaratinga.educacao.mg.gov.br/index.php/19-noticias-e-projetos-das-escolas-estaduais/198-sob-a-luz-da-7-arte-e-tema-da-engenharte-2019-da-ee-engenheiro-caldas>.

*Olá! Sou a Professora Sabrina Gardoni! Como vocês podem ver, no Engenharte também há exposição de trabalhos, porém os alunos tem se apresentado de uma forma especial: há produção de cenários temáticos, todos organizados em salas, por turmas, com toda uma performance artística estudada e ensaiada durante o tempo de desenvolvimento do projeto que normalmente vai de março a novembro. O projeto é acompanhado pela direção, especialista e dois coordenadores gerais que dão todo o suporte para os orientadores de sala e alunos. Cada turma possui o orientado (professor) que desenvolve, acompanha e incentiva atividades de pesquisa junto aos alunos para o desenrolar do projeto.*



2



1

*Em relação ao conhecimento do projeto escolar é necessário que haja a compreensão da estrutura de seu desenvolvimento, pois a mesma é norteada pelos coordenadores, que é onde há o engajamento do trabalho que a Professora Sabrina executou em consonância com o projeto geral escolar e que envolve assuntos de sua disciplina.*

Portanto, vamos conhecer um pouco sobre Como Esses “engenheiros da Arte” estudam por aqui. Vocês terão acesso a toda a sequência de aulas de Arte e Química, possíveis, que fizeram parte desse mundo, encantado, de educação científica para alunos do Ensino Médio. Porém antes de chegarmos à sequenciação de aulas, como já dito antes, é necessário que vocês acompanhem parte da trajetória do Projeto Engenharte da escola para que compreendam a inserção de determinados conteúdos escolhidos para trabalhar com a turma. A Química é realmente incrível!



2

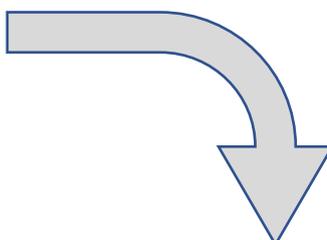
<sup>1</sup> Crédito da imagem: Ana Laura Guimarães de Paula

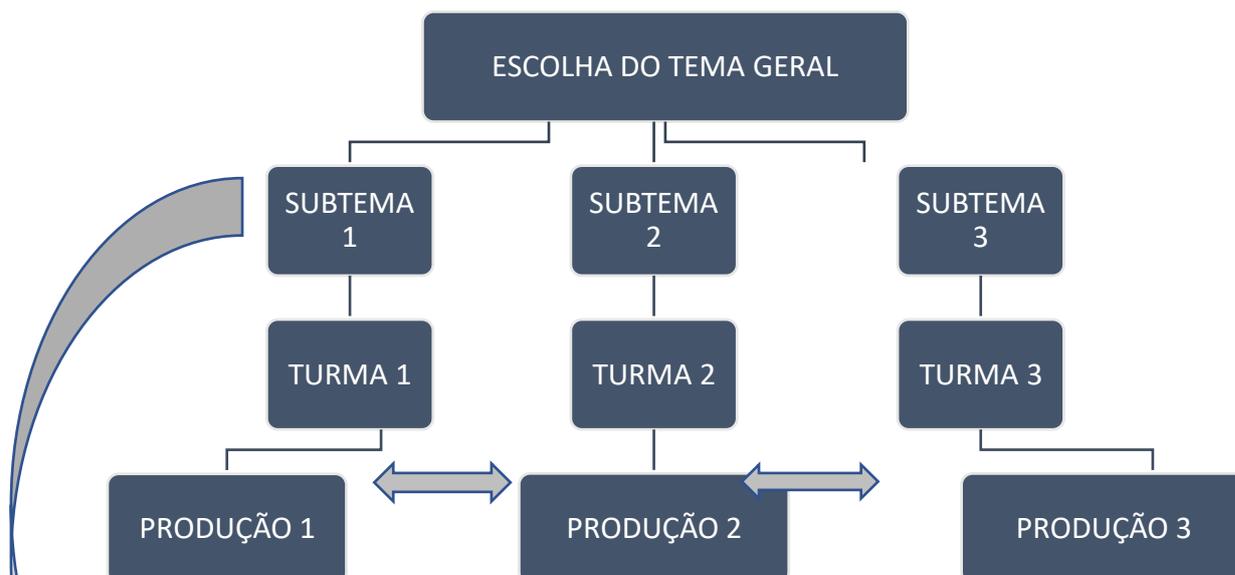
<sup>2</sup> Crédito da imagem: Aíás da Silva Prudêncio.

Já falei um pouco sobre como é o funcionamento geral do Engenharte de uma escola estadual da cidade de Caratinga/MG. Só falta mostrar e explicar o diagrama: um exemplo de como ele foi estruturado para ser desenvolvido ao longo do ano. Vou precisar da ajuda da Professora Sabrina...



1





- ESCOLHA DO TEMA GERAL: Direção, especialista, dois professores coordenadores e dois alunos líderes de cada sala/turma;
- SUBTEMA: é gerado, em consenso, pelos coordenadores do projeto para o número de salas/turmas participantes em acordo com o tema (a quantidade vai depender do número de turmas);
- TURMA E PRODUÇÃO: todas as turmas geram um produto elaborado ao longo do ano através de técnicas educativas, exploradas por alunos e orientadores de turmas. Há uma relação entre os trabalhos de turmas distintas, uma vez que culminam em uma interação estruturada em suas visões científica, humana, cultural e ética a partir de diversos elementos metodológicos.

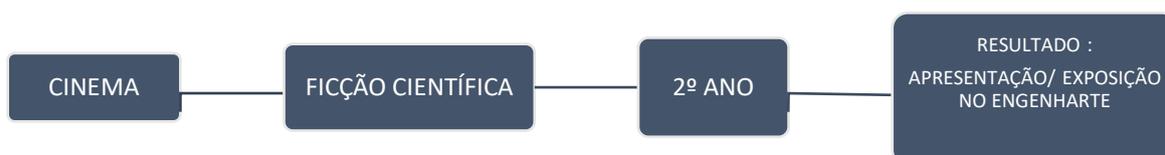
*Vocês já viram como funciona, de maneira bem abrangente, o projeto no qual vamos entrar com a nossa obra didática, agora vamos aos detalhes. Este trabalho constará toda uma sequência de aulas que podem ser desenvolvidas dentro de um tema definido para o Engenharte.*





1

*O tema gerado para o ano de 2019 foi Cinema. A professora Sabrina foi a orientadora de uma turma do 2º ano – EM e ficou responsável pelo gênero Ficção Científica (subtema). Então ela explorou e desenvolveu, em conjunto com a coordenação e seus alunos, toda uma sequência de ideias e aulas que resultaram em um trabalho espetacular, uma apresentação magnífica!*



*Vamos dar uma olhada nessas possíveis aulas que aconteceram assim como sugestões de outras para que vocês vivenciem a Química de um contexto com sabor artístico especial...*



2

<sup>1</sup> Crédito da imagem: Ana Laura Guimarães de Paula

<sup>2</sup> Crédito da imagem: Aíás da Silva Prudêncio.

## SEQUÊNCIA DE AULAS: OBJETIVOS E ETAPAS

### TEMA

- Cinema de Ficção Científica e Química: escolha dos filmes e estudo dos materiais aplicados à produção de cenários.

### OBJETIVOS GERAIS

- Desenvolver o tema reações fotoquímicas (3F's - fosforescência, fluorescência e fotossíntese) e reações de neutralização ácido-base, privilegiando o contexto e a realidade do aluno mediante a temática a ser trabalhada, proporcionando aquisição de habilidades como: autonomia, pensamento crítico, respeito próprio e autodisciplina, trabalho cooperativo, participação em processo democrático, o uso responsável dos talentos, direitos e oportunidades.
- Estimular a prática do protagonismo juvenil, tornando o aluno elemento central de todas as etapas de desenvolvimento do trabalho.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Discutir os conceitos de Cinema e do gênero ficção científica apontando caminhos possíveis de interação com alguns conteúdos do CBC da disciplina Química;
- Fazer a escolha do(s) filme(s) de maior relevância no cinema de ficção científica;
- Detectar, no(s) filme(s) escolhido(s), a ocorrência de situações que envolvam o estudo da Química – em destaque os elementos visuais;
- Conceituar e caracterizar o estudo de reações fotoquímicas - 3F's (fosforescência, fluorescência e fotossíntese) e das reações de neutralização ácido-base aplicado ao cenário de ficção científica, especialmente aos filmes em questão;
- Elaborar um roteiro cinematográfico com os filmes escolhidos para estudo de encenação e desenvolvimento das ações com duração de 5-8 minutos;
- Demonstrar/simular o comportamento da água tônica na presença de luz ultravioleta (luz negra);
- Conceituar e fazer o estudo da composição química da água tônica de forma a compreender o impacto visual diante da luz negra e dar outros exemplos se apropriando de materiais com características semelhantes;
- Demonstrar, em laboratório o resultado da mistura de soluções ácidas e básicas com indicador natural para fins de aplicabilidade à cena do filme;

- Construir e desenvolver toda a produção material;
- Aplicar listas de exercícios;
- Apresentação no evento Engenharte.

## **CONTEÚDOS DE QUÍMICA DESENVOLVIDOS**

- Reações químicas:
  - Reações fotoquímicas – fosforescência, fluorescência e fotossíntese;
  - Reações de neutralização - ácidos e bases.

## **PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

De acordo com o planejamento escolar e uma proposta curricular que nos oferece grandes desafios de forma que ocorra uma progressão satisfatória dos alunos em relação ao conhecimento, a sequência pode ser aplicada em diferentes contextos, dentro do semestre, priorizando o objetivo de trabalho e o envolvimento em si para que os estudantes aprendam não somente a informação adquirida em reações químicas mas, que em suas construções, saibam utilizá-lo em suas aplicações e mostrar os impactos reais na sociedade. As aulas foram estruturadas por etapas:

ETAPA 1 - Apresentação da proposta de pesquisa – estudo sobre cinema e o gênero ficção científica; formação de equipes para estudo e escolha dos filmes (2 h/a);

ETAPA 2 – Apresentação do projeto de encenação, divisão da sala em três ambientes e proposta de formação das equipes e suas funções (2 h/a);

ETAPA 3 – Estudo da composição dos cenários – parte 1: Lista de materiais e abordagem temática por cenário (2h/a);

ETAPA 4 - Estudo da composição dos cenários – parte 2: Fosforescência, Fluorescência e Fotossíntese (sugestão) (6 h/a);

ETAPA 5 – Estudo da composição do cenário – parte 3 – Reação química de neutralização (ácido-base) utilizando suco de repolho roxo como efeito visual (2 h/a);

ETAPA 6 - Confeção de materiais em equipes e montagem do cenário – orientações e execução (6 h/a);

ETAPA 7 – Culminância (encenação) – 4 h/a.

## **RECURSOS DIDÁTICOS**

- Material sobre cinema e ficção científica para discussão;
- TV, notebook e internet para exibição dos trailers;

- Materiais de laboratório e de sala de aula para simulação experimental e testes; material para confecção de três ambientes (lâmpada negra, bocal, fios elétricos, ponto de energia, água tônica, tipos de ácidos e bases comuns, vidraria, indicador ácido-base; estante para tubos, giz, lousa, sucatas, itens de papelaria em geral).

## AVALIAÇÃO

- Participação em todas as etapas de trabalho e atividades solicitadas;
- Apresentação no Engenharte: domínio de falas, desenvoltura, criatividade e originalidade -
- Lista de exercícios – forma oral e escrita.

OBSERVAÇÃO: a pontuação poderá ser feita em até 2 bimestres, dependerá dos meses de execução e do calendário escolar, assim como do plano do professor para a data.

## CRONOGRAMA

- 25 horas-aulas: carga horária total para a execução de toda a proposta, ocorrendo em datas alternadas, por um período de um ano.

Oie! Caros leitores, estou aproveitando essa oportunidade para dizer que a professora de **Química, Sabrina Gardoni Peixoto Guimarães**, vai relatar a vocês como ela preparou esses alunos para o Engenharte e relacionou a nossa Química com o tema Cinema.

Digo aqui que ela ficou responsável, junto com a Professora de Arte, por uma turminha bem bacana **do 2º ano (Ensino Médio) com 33 alunos** da Escola Estadual Engenheiro Caldas que fica em Caratinga-MG. Bom trabalho, *teacher!*



Ah! A sequência de aulas que estou disponibilizando a vocês foi feita de forma tabelada, onde há uma divisão em TEMA, CONTEÚDO, HABILIDADE e TEMPO. Acredito que assim será mais fácil para desenvolvermos nossos trabalhos objetivando uma melhor organização e consequente produtividade. Apesar de o foco ser as reações químicas, conforme já apresentado a vocês anteriormente, poderá surgir outros conteúdos que sejam relativos a esses temas para complementação, assim como sugestões de aulas.

**ETAPA 1 - Apresentação da proposta de pesquisa – estudo sobre cinema e o gênero ficção científica; formação de equipes para estudo e escolha dos filmes**

TEMA	CONTEÚDO	HABILIDADE	TEMPO
<b>Cinema</b>	Conceito e um breve histórico; Gênero Ficção Científica;	Conhecer as relações sociais, culturais e científicas mais significativas do Cinema de ficção científica; Conhecer a linguagem cinematográfica e relacionar a produção de alguns efeitos visuais à química; Compreender que na composição de cenários aspectos como sonorização e iluminação são importantes.	2 h/a

Essa primeira etapa é de extrema importância e a sugestão é que o profissional de Arte trabalhe determinados elementos como:

- Linguagem Cinematográfica: aspectos sonoros e iluminação, envolvimento, enredo, movimento, desafio, capacidade de comunicação, tudo isso em uma mistura de emoções associadas;
- Conceitos e breve história do Cinema e seus gêneros;
- Ficção Científica, conceito e escolha de filmes.

Essa abrangência geral possui a finalidade de conhecimento da linguagem cinematográfica para que os estudantes tenham um suporte artístico e se situem para chegar à escolha do filme. Os filmes, em geral, são excelentes recursos para que o professor aprofunde em temas específicos.

Para isso foi sugerido na sala a formação de 5 equipes para que cada uma escolhesse um filme de ficção científica e apresentasse o trailer à turma para posterior análise, discussão e votação. Alguns critérios foram importantes para informação e discussão nessa aula, como: sinopse, ano, diretor, elenco principal e o motivo da escolha. Essa atividade pode ser feita em casa com o prazo de 1 semana entre uma aula e outra para apresentação. Veja abaixo um exemplo da ficha de orientação que todas as equipes receberam:

**Projeto – Engenharte – *Cinema* - Turma: 2º 3 – Ensino Médio**

**Orientadora: Sabrina Gardoni P. Guimarães – Prof. Química**

Data: 09/05/2019

Objetivo: escolha do filme da EQUIPE para discussão, trabalho e estudo visando a melhor performance e apresentação no Engenharte/ 2019.

Equipe:

Filme:

Ano:

Sinopse:

Mensagem principal:

Como expor o assunto na sala para apresentação e /ou performance (recorte, adaptação de cena, criação):

Materiais:

Projeção de valores - média:



Equipe apresentando o trailer do filme “Star Wars: o despertar da força”. Fonte: própria.



Equipe apresentando o trailer “Diário de um Vampiro”. Fonte: própria.

Foram apresentados trailers de filmes como: *Star Wars*, *Perdido em Marte*, *De Volta para o Futuro*, *Diário de um Vampiro*. Outras sugestões apareceram como *Interestelar*,

*Jurassic Park* e *Matrix*. Após uma discussão sobre o impacto da escolha dos filmes mais aclamados pelo público e campeões de bilheteria, critério importante a ser analisado, os filmes mais votados para serem objeto de estudo e trabalho foram: “*Star Wars: o despertar da força*”, “*Perdido em Marte*” e “*De Volta para o Futuro*”.



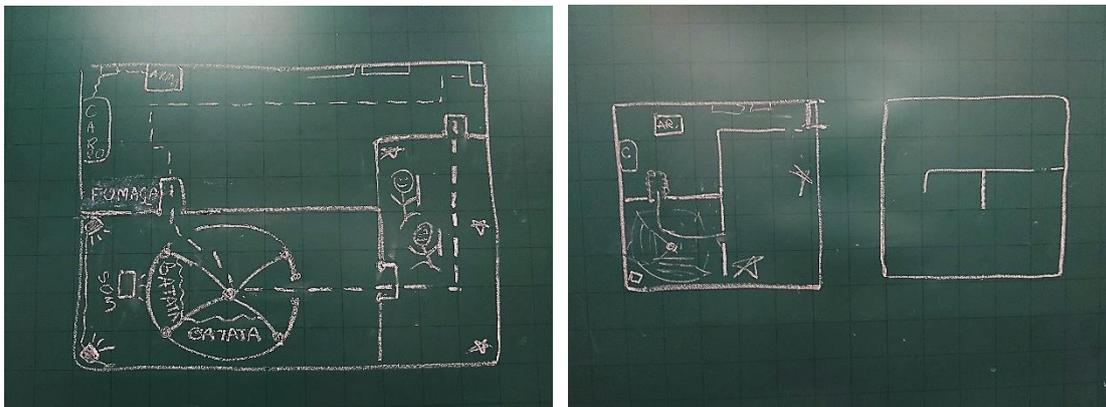
Os três filmes escolhidos pela turma para estudo e apresentação. Fonte: Star Wars: <https://gugalanik.wordpress.com/2012/10/18/cartazes-em-neon/star-wars-episode-vi-neon-gif-2/>; De volta para o futuro: <https://co.pinterest.com/pin/345932815118814430/>; Perdido em Marte: <https://www.tecmundo.com.br/exploracao-espacial/87792-voce-deveria-fazer-estivesse-perdido-marte-infografico.htm>

**ETAPA 2 – Apresentação do projeto de encenação, divisão da sala em três ambientes e proposta de formação das equipes e suas funções;**

TEMA	CONTEÚDO	HABILIDADE	TEMPO
<b>Química e Cinema</b>	Estudo do projeto de encenação -	Identificar a relação entre espaço, tempo, movimento e ação em expressões artísticas; Estabelecer relações entre os elementos visuais observados e reações de natureza química presentes nos materiais de composição do cenário; Analisar técnicas de expressões artísticas e suas relações com as substâncias químicas.	2 h/a

Essa aula foi dividida de forma que:

- Durante 10 minutos fosse definido a divisão da sala (uma espécie de mapa da classe feito no quadro) mostrando a interrelação entre os filmes;
- Durante 30 minutos houvesse uma apresentação da proposta de estudo e encenação para a criação do enredo;
- 10 minutos restantes para dúvidas e discussão.



Mapa de sala criado pelos alunos trabalhando a divisão de ambientes e a relação entre os filmes. Fonte: própria.

Proposta apresentada à turma para a criação do enredo:

### ENGENHARTE 2019

TEMA: Cinema

DATA: 15/08/19

ASSUNTO: Gêneros de filmes

TURMA: 2º3 – Ficção científica

#### CONCEITOS – FICÇÃO CIENTÍFICA: UMA BREVE DISCUSSÃO

→“Narrativa inspirada pelo progresso da ciência e da tecnologia, e cujos lances, situados em geral no futuro, pretendem antecipar-se (e às vezes se antecipam) a novas descobertas científicas.”

→“é um gênero da ficção especulativa, que normalmente lida com conceitos ficcionais e imaginativos, relacionados ao futuro, ciência e tecnologia, e seus impactos e/ou consequências em uma determinada sociedade ou em seus indivíduos”.

#### FILMES ESCOLHIDOS PARA ESTUDO E ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO:

- *DE VOLTA PARA O FUTURO*;

- *STAR WARS*;

- *PERDIDO EM MARTE*.

ESPAÇO: sala de aula

APRESENTAÇÃO/ ENCENAÇÃO: A sala será dividida em 3 espaços (cenários);

**Cena 1** - Entrada/ porta da sala: **De volta para o futuro:** laboratório do *Dr. Brown* que receberá junto com *Marty McFly* os visitantes. Dr. Brown resolve abrir seu laboratório ao público (1984) e revela a todos sobre sua mais nova invenção: uma arma que ao atirar jatos de partículas atômicas macroscópicas especiais (PAME) é possível criar portais conectando dois pontos diferentes no espaço e pílulas de substâncias fortificadoras e protetoras (PSFP).

Personagens:

\*Dr. Brown – pessoa mais velha, cabelo grisalho, óculos de proteção na cabeça, jaleco sujo, caneta no bolso do jaleco, ferramentas, dois relógios (um em cada braço) (mais detalhes no filme).

\*Marty – rapaz, cabelo com gel, figurino estilo anos 80 (jaquetinha, jeans).

Cenário: laboratório com mapas de montagem de aparelhos e testes, com teorias das linhas temporais, montagens de esquemas de reações, para produção da PAME, sucatas, estante com livros e materiais diversos.

Brown mostrará seu mais novo invento que receberá um líquido para abertura de portais e possível conexão com outros mundos (momento em que ele mostra a reação de neutralização ácido-base acontecendo). Posteriormente atira em uma parede que abrirá um espaço como em um portal: sugestão de criação de portal usando fitas de leds (neste momento ele passa para outra cena – efeito sonoro) e todos (digo visitantes) entram no próximo cenário. Como devemos usar elementos de ficção, podemos utilizar a REAÇÃO DE NEUTRALIZAÇÃO ÁCIDO-BASE como sendo a produção da PAME (material fictício - criado para trabalhar na cena do filme). As pílulas PSFP podem ser balinhas que ao serem ingeridas transportarão os visitantes.

**Cena 2 – Perdido em Marte:** um astronauta está perdido em Marte há 154 dias no ano de 2084 e vive de uma plantação que o mesmo criou em uma estufa usando excrementos e batatas. Neste espaço será a cabine com a plantação e um computador mostrando reações prestes a acontecer para a produção de água. Dr. Brown e Marty chegam boquiabertos e sem entender o que aconteceu, pergunta onde está. Mark Watney, assustado, confirma que estão em Marte e pergunta quem são e como conseguiram chegar ali. Brown investigativo não responde e observa que uma reação está prestes a acontecer, e pergunta sobre o material. Watney afirma que é um complexo montado para uma tentativa de produção de água e clama por socorro. Uma explosão acontece (nesse momento ocorre barulho estranho de máquina e em seguida a explosão – falsa com fumaça). Imediatamente Brown aciona a arma para o retorno, porém o leva a outra dimensão: o Império Galáctico.

Personagem:

\*Mark Watney: capacete, roupa de astronauta (bota e luvas), balão de oxigênio nas costas (pode ser criado com garrafa pet e conduíte).

Cenário: vermelho, com um sistema de cabine interna (aberta) mostrando a plantação com a estufa – terra, computador com simulação de reação fotossintética acontecendo, sistema refrigerador com saída de água acoplado a um sistema de produção de água – usar papelão e/ ou canos. A cena da plantação de batatas é a cena que traz mais impacto no filme, uma vez que o personagem depende do alimento (escasso) para sobreviver. Neste cenário vamos trabalhar a REAÇÃO FOTOSSINTÉTICA.

**Cena 3: Star Wars** – Brown não entende o que está acontecendo, pois não consegue retornar para casa. Em apuros fala baixinho no ouvido de Marty – e agora? O combustível da arma acabou e viemos para a dimensão errada. Como vamos resolver isso? – e tenta atirar para o retorno. Nesse instante aparece Luke querendo saber o que eram aquelas pessoas. Diz ainda que não poderiam ficar ali pois estavam nas estrelas e no meio de uma guerra. Darth Vader chega e assim dá início à luta com o sabre de luz. Jedi então joga sua arma de luz especial para Dr. Brown e pede que mire em uma direção e atire. Imediatamente sai uma luz azul que combinada com a luz negra brilha no escuro e o portal se abre (música). Todos retornam para 1984 (música do filme). Temendo a reação do público, Dr. Brown recolhe os óculos e o inalador e pedem a todos para tomar uma pílula. Após todos engolirem a pílula do esquecimento, pergunta: De volta para o futuro? Será? (olha para todos e encerra com a música do filme – de volta para o futuro).

Personagens:

\*Luke – calça, camisa comprida, casado e bastão de led.

\*Darth Vader – calça, camisa, capa e máscara na cor preta, bastão de led.

Cenário: ambiente totalmente escuro com luz negra (central) e pontos de leds (luz branca) ou estrelas que brilham no escuro afixadas nas “paredes” do cenário (ver filme). Podemos apropriar de materiais como papéis ou fitas fluorescentes. Neste cenário a luz em todos seus aspectos toma uma dimensão que chamará a atenção do público. Aqui estudaremos a REAÇÃO FOTOQUÍMICA – LUMINESCÊNCIA (FLUORESCÊNCIA E FOSFORESCÊNCIA), onde alguns materiais que “emitem” luz serão relevantes para a construção de um cenário adequado para Star Wars. Em De Volta para o Futuro faremos também o estudo desse tema ao trabalhar com a construção de materiais que também emitem luz e são partes essenciais e funcionais na cena do filme.

EQUIPES DE ATUAÇÃO EM 2 HORÁRIOS:

1º HORÁRIO:

2º HORÁRIO:

MAQUIAGEM E FIGURINO:

SOM E ILUMINAÇÃO:

PERSONAGENS:

CENÁRIO/ ORNAMENTAÇÃO:

DIREÇÃO:

Após leitura do roteiro ou proposta de encenação aos alunos, discutimos as teorias de natureza química que será trabalhada, considerando, dentro da linguagem cinematográfica para as cenas específicas, os aspectos visuais mais relevantes da trama. Vale ressaltar que foi criado um grupo de whatsapp para enviar o roteiro entre outras atividades relacionadas a esse trabalho.

### **ETAPA 3 – Estudo da composição dos cenários – parte 1: Lista de materiais e abordagem temática por cenário**

TEMA	CONTEÚDO	HABILIDADE	TEMPO
<b>Materiais de cinema: a físico-química presente nos efeitos visuais</b>	Reações químicas: fosforescência e fluorescência; fotossíntese.	Identificar objetos que emitem luz; Estabelecer relações entre os elementos visuais observados e reações de natureza química presentes nos materiais; Conhecer o fenômeno através de uma simulação que pode ser feita com materiais encontrados no dia a dia do aluno.	2 h/a

Assim como o som, a iluminação tem um peso de extrema relevância na composição de cenários. O ambiente sala de aula, neste caso, é substituído por três espaços com ares cinematográficos, com o intuito de proporcionar uma experiência sensorial. Então

há uma importância de se utilizar elementos de iluminação cênica, particularizando áreas definidas e a criação de um ambiente exclusivo que se assemelham à ideia original dos filmes escolhidos. Os cenários de cada filme foram planejados em acordo com algumas cenas já estudadas e definidas e a utilização de materiais para a montagem. Essa relação será mostrada nos diagramas a seguir: cenas escolhidas por filme e lista de materiais (gerais) para a montagem. Vejam:

## CENAS ESTUDADAS E ESCOLHIDAS PARA REPRESENTAÇÃO E RECRIAÇÃO DE AMBIENTE

### CENÁRIO 1 – De volta para o futuro



#### Materiais Gerais

- Vidraria de laboratório, soluções básicas e ácidas, indicadores;
  - Papelão;
- Tinta à base de água em cores branca e cinza;
- Fita crepe, fita transparente;
  - Barbante;
- Giz para lousa;
- Lâmpada UV;
- Suporte com bocal e extensões;
  - Caixa de alumínio;
  - Papel colorset amarelo;

- Pincel preto;
- Arma de brinquedo (água);
- Cartolina branca dupla;
  - Tesoura;
  - Cola branca;
- Televisão antiga;
  - 2 pneus;
- Lâmpada de led;
- Água tônica;
- Garrafa Pet 500 mL ;
- Grampeador de papel e de parede;
  - Malha branca;
  - TNT branco;
- Mesa do professor.

Imagens do filme para estudo e apreciação.

Fontes: <https://oglobo.globo.com/boa-viagem/um-roteiro-pelos-cenarios-reais-de-de-volta-para-futuro-17829964> ; <https://www.proibidoler.com/cinema/curiosidades-trilogia-de-volta-para-o-futuro/>. Acesso em: 25/07/2020.

**CENÁRIO 2 – Perdido em Marte**





**Materiais gerais**

- Terra + pó de serragem;
- Pá;
- TNT cinza;
- Mesa pequena;
- Plástico transparente;
- Lona preta;

- Batatas (em processo de cultivo);
- Sistema gerador de água (simulação de produção).
- 5 vasos pequenos;
- Grampeador de parede;
- Papelão.

Cenas do filme retratando parte específica da cena a ser construída para exposição.

Fontes: <https://cinemaoscareafins.wordpress.com/2016/01/05/perdido-em-marte-competite-pelo-eddie-awards-2016-com-mad-max-o-regresso-e-sicario/martian-898474/>. <https://expresso.pt/cultura/2015-10-03-Plantar-batatas-em.-Marte>. Acesso em: 25/07/2020.

**CENÁRIO 3 – Star Wars (saga)**



<p><b>Materiais gerais</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- TNT preto;</li> <li>- Malha preta;</li> <li>- 2 suportes com bocal e extensões;</li> <li>- Bolas de isopor;</li> <li>- Palito de dente;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 Lâmpadas UV;</li> <li>- Papéis especiais A4 Off Paper Neon 180 g - 20 folhas - Amarelo;</li> <li>- Tinta Acrílica Nature Colors Neon com 6 cores;</li> <li>- Papelão;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fita crepe;</li> <li>- Barbante;</li> <li>- Fio de nylon;</li> <li>- Tesoura;</li> <li>- Pincel para pintura.</li> </ul>
--	---	---

Cenas a serem estudadas para construção da temática em sala de aula.

Fonte: Star Wars: episódio IV - Uma nova esperança. <https://www.fanthatracks.com/news/film-music-tv/vader-kenobi-sc-38-reimagined-unofficial-short-scene-teaser-trailer/>; Star Wars: episódio V - O Império contra-ataca.

<https://revistagalileu.globo.com/Cultura/noticia/2016/02/darth-vader-teve-aparicao-cortada-de-o-despertar-da-forca.html>; Star Wars: episódio VI - O retorno de Jedi

<https://canaltech.com.br/cinema/relembre-as-10-cenas-mais-marcantes-de-star-wars-93180/>. A saga Star Wars nos proporciona a escolha de cenas de filmes diferentes. Acesso em 25/07/2020.

Alguns dos materiais, listados acima, foram usados em combinações para gerar os efeitos visuais (físicos) desejados. Abaixo citarei três tipos de situações que foram determinadas para serem exploradas e estudadas em **Química** no contexto de Reações que serão destaque nas apresentações:

**Cenário 1 - Filme: De volta para o futuro**

REAÇÕES DE NEUTRALIZAÇÃO (ÁCIDO-BASE): a mudança de cor/ alteração de pH - mistura líquidos distintos e obtenção de novas cores.

**Cenário 2 - Filme: Perdido em Marte**

FOTOSSÍNTESE: plantação em estufa com e sem entrada de luz.

**Cenário 3 - Filme: Star Wars - O império contra-ataca**

FOSFORESCÊNCIA/ FLUORESCÊNCIA: aparência de cores intensas de determinados materiais na presença de luz negra.

### ➤ Os efeitos especiais das cenas...ops! As reações especiais...

Quando falamos em *efeitos especiais* nos sets de filmagem nos referimos às técnicas usadas na indústria cinematográfica para realçar as cenas, tornando mais intensa as imagens produzidas. Isso acontece com frequência, por exemplo, através dos meios digitais quando não é possível gravar as cenas pelos métodos convencionais. Veja, no quadro abaixo, as categorias atribuídas para os efeitos especiais:

EFEITOS ESPECIAIS		
<p><b>VISUAIS OU ÓPTICOS</b></p> <p><i>Baseados em efeitos de manipulação por computação gráfica, gerando imagens não reais ou impossíveis de acontecerem.</i></p>	<p><b>FÍSICOS OU MECÂNICOS</b></p> <p><i>Baseados nas imagens obtidas durante a apresentação ao vivo. Envolvem a ação em si, unida aos objetos de cena.</i></p>	<p><b>SONOROS</b></p> <p><i>Produção de som com a utilização dos recursos digitais</i></p>

Categorias de possíveis efeitos especiais de filmes e/ou apresentações.

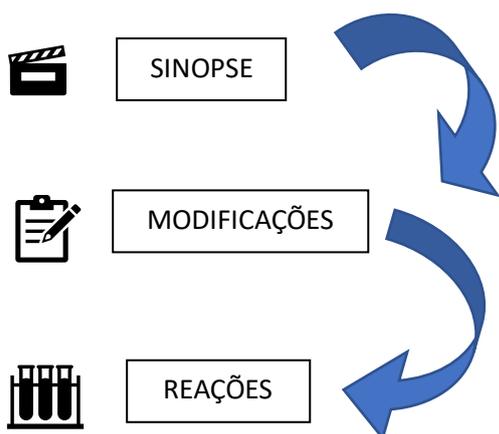
Fonte: <https://www.tecmundo.com.br/cultura-geek/130728-historia-efeitos-especiais-cinema-1-inicio-virada-sec-xix.htm>

Neste trabalho os efeitos físicos foram a principal categoria em destaque, devido ao fato de a apresentação acontecer ao vivo, levando em consideração a manipulação de materiais que geram como resultados a ocorrência das reações físico-químicas, dando um sentido especial nas cenas, durante a exibição ou apresentação.

E como elas serão estudadas? Qual a relação estabelecida com as cenas dos filmes escolhidos e os conteúdos a serem estudados?

Primeiramente tem que existir uma correlação entre o efeito que vai ser estudado e o conteúdo que será abordado. Essa relação pode ser identificada a partir das seguintes abordagens:

- ✓ SINOPSE: breve relato do assunto do filme;
- ✓ MODIFICAÇÕES: são as possíveis mudanças do contexto do filme para adaptação à realidade do aluno (espaço e recurso) e construção do cenário;
- ✓ REAÇÕES: inserção do conteúdo de Química a ser estudado gerando um efeito especial do tipo físico ou mecânico que caracteriza ou qualifica a ação:



### Cenário 1 – DE VOLTA PARA O FUTURO e a REAÇÃO DE NEUTRALIZAÇÃO



Filme estadunidense de 1985 fez enorme sucesso nas telas de cinema na década de 1980 - 1990. Foi escrito por Bob Gale e Robert Zemeckis. É uma história de ficção científica em que um adolescente retorna no ano de 1955 através da máquina do tempo, um DeLorean DMC-12 modificado, em deslocamento temporal que se complementa com um dispositivo chamado “Capacitor de Fluxo” que é abastecido por Plutônio, elemento químico radioativo, e conta com a ajuda de um cientista para retornar ao futuro, então em 1985.



A história pode ser ajustada em um novo contexto para uma curta apresentação onde a ciência se mostra presente, já que nas cenas há a presença marcante de um personagem cientista. A sugestão é a criação de um cenário de laboratório onde os personagens principais podem fazer testes e/ ou misturas (de forma segura) que instantaneamente provoquem mudanças vistas pelo público, causando um efeito físico momentâneo.



Durante a atuação dos personagens, no laboratório do cientista, evidencia-se a ocorrência das reações químicas de neutralização ácido-base, usando soluções de soda cáustica, bicarbonato de sódio, ácido acético, ácido ascórbico e suco concentrado de repolho roxo que ao fazer as misturas obtém-se cores distintas.

## Cenário 2 - PERDIDO EM MARTE e a REAÇÃO FOTOQUÍMICA: FOTOSSÍNTESE



Apesar de ser um longa de ficção científica, o filme “Perdido em Marte” nos traz um grande desafio que é a sobrevivência relatada na história quando um astronauta, sozinho em Marte, resolve usar os seus conhecimentos científicos e os poucos suprimentos que lhe restam para gerar alimentos. Filme escrito por Drew Goddard, é um longa de 141 minutos e se baseia na obra de Andy Weir.



Fazendo um recorte do filme, centralizamos na cena em que ocorre a produção de uma plantação de batatas em uma estufa onde há presença, no interior da cabine, de oxigênio. Mas como ele consegue essa produção? A partir de conhecimento: nutrientes (obtido a partir de excremento humano), batatas, água - consegue produzir a partir da hidrazina - terra e muita luz, que juntos reagem fotoquimicamente. Usaremos essa cena para enfatizar a importância do estudo e conhecimento de parte do processo fotossintético com a utilização de materiais acessíveis.



Aqui não entraremos em discussão acerca dos fatos ficcionais presentes, e sim, da fotossíntese e as reações químicas envolvidas no processo (reação interdependente) levando em consideração os fatores climáticos do nosso planeta e a composição química ambiental relevantes no contexto desse trabalho.

## Cenário 3 – STAR WARS e a REAÇÃO FOTOQUÍMICA: FOSFORESCÊNCIA E FLUORESCÊNCIA



Star Wars é uma saga de fantasia e ficção a que veio a público em 1977, seguindo-se em um seriado de nove filmes ao todo que se fez presente na cultura popular do cinema. Se baseia na luta entre dois mundos: os Jedi, considerado a turma do bem, defendem a paz e a justiça e o outro é o Lado Sombrio da Força, os Sith, ou mundo do mal. Propagam a raiva e vingança. A trama se passa em uma galáxia complexa com planetas distantes e habitáveis por seres de todo o tipo. Seres

humanos ou alienígenas são dotados de poder, possuem sabre de luz, espaçonave, rifles, espadas e o filme se passa em sua maior parte em ações de combates.



No filme “Guerra nas estrelas: O Império Contra-ataca”, foi feito um recorte da cena em que ocorre a luta, com sabre de luz, entre os personagens principais: Luke Skywalker e Darth Vader. É um duelo fascinante, escolhido, por ser a cena mais marcante deste episódio, que ocorre no interior do complexo onde há a uma forte presença de luz. Esta cena será usada pela repercussão causada nos telespectadores, cujos cenários serão montados usando materiais simples que simulem o ambiente do filme e é objeto de estudo das reações químicas que são induzidas na presença de luz: a luminescência.



Estudo das reações fotoquímicas presentes no cenário: fosforescência e fluorescência a partir da interação entre a lâmpada ultravioleta (luz negra) e papéis ou tintas especiais que brilham no escuro.

#### **ETAPA 4 - Estudo da composição dos cenários – parte 2: Fosforescência, Fluorescência e Fotossíntese (sugestão)**

<b>TEMA</b>	<b>CONTEÚDO</b>	<b>HABILIDADE</b>	<b>TEMPO</b>
<b>Reações fotoquímicas – reações com emissão de luz</b>	Reações fotoquímicas – relações conceituais.	Identificar objetos que emitem luz; Compreender conceitos relacionados às reações de natureza fotoquímica e os materiais utilizados no ambiente.	6 h/a



Para trabalhar com efeitos de luz e estruturar a projeção de cenários, os alunos devem ser orientados a conhecer os materiais que auxiliarão nesse processo, no intuito de maior aproximação aos objetos de cenas do filme. Nos filmes Star Wars, por exemplo, em vários pontos é observado o elemento luz como um fator constante e representativo em suas cenas.



Observem as luzes dos filmes da Saga Star Wars: a luz como um dos efeitos mais importantes. Fontes: <https://cinemacomrapadura.com.br/noticias/399441/trailer-chines-de-star-wars-o-despertar-da-forca-traz-cenas-ineditas/>; <http://www.adorocinema.com/noticias/filmes/noticia-152226/>. Acesso em 20/07/2020.

Mas como trazer esse ambiente para uma cena de sala de aula? É aí que vamos usar a Química para pesquisar e buscar uma forma de tornar isso mais fácil! Tomando os exemplos das imagens acima, pois este é uma saga de ficção científica com filmes campeões de bilheteria, essa aula busca realizar e compreender simulações de **reações químicas que emitem luz - luminescência**, para que despertem no estudante uma busca motivacional por pesquisa de materiais que se encaixem nesse perfil. Podemos fazer os cenários utilizando papéis ou fitas luminescentes e apenas uma lâmpada.



Figura 09 - Papel adesivo de material luminescente.

Fonte: <https://expositoryscience.blogspot.com/2019/09/materiais-luminescentes.html>. Acesso em 20/07/2020.

Um outro exemplo que foi citado é sobre os objetos que estão no laboratório do Dr.



Brown, do filme De Volta para o Futuro. Como ele trabalha em um laboratório investindo em seu carro *Delorean DMC- 12* (considerado o carro futurista – máquina do tempo), que tem o seu funcionamento à base da energia proveniente de plutônio, podemos criar situações que geram efeitos visuais e que

assemelham ou tenham sintonia com as cenas marcantes. DeLorean – DMC – 12: Filme De volta para o Futuro – carro.

Fonte: <http://epocanegocios.globo.com/Revista/Common/0,,ERT177279-16353,00.html>. Acesso em 20/07/2020.



efeito visual, podendo assim criar efeitos luminosos que tenham aparência e/ou semelhança com os objetos citados no filme.

Uma caixa como esta poderá ser feita colocando dentro um sistema que gera um  
Um exemplo da caixa de plutônio do filme.

Fonte: [https://www.turbosquid.com/pt\\_br/3d-models/plutonium-case-seen-future-3d-model-1469654](https://www.turbosquid.com/pt_br/3d-models/plutonium-case-seen-future-3d-model-1469654)

Aqui dialogamos como a luminescência pode dar um efeito visual que atenda aos requisitos do filme. Como exemplo, foi feita uma breve discussão com os alunos sobre as possíveis cenas dos filmes, citados anteriormente, para estudo e confecção de materiais e em seguida foi feita uma simulação mostrando como alguns materiais podem gerar efeitos luminosos atraentes para o público.

Essa orientação abaixo foi entregue a todos os alunos para acompanhamento da aula e execução de atividades.

#### ENGENHARTE 2019 - AULA 24/10

##### EFEITOS VISUAIS NOS FILMES: UTILIZAÇÃO DO FENÔMENO DE FLUORESCÊNCIA E FOSFORESCÊNCIA PARA ILUMINAÇÃO DE CENÁRIOS – REAÇÃO FOTOQUÍMICA

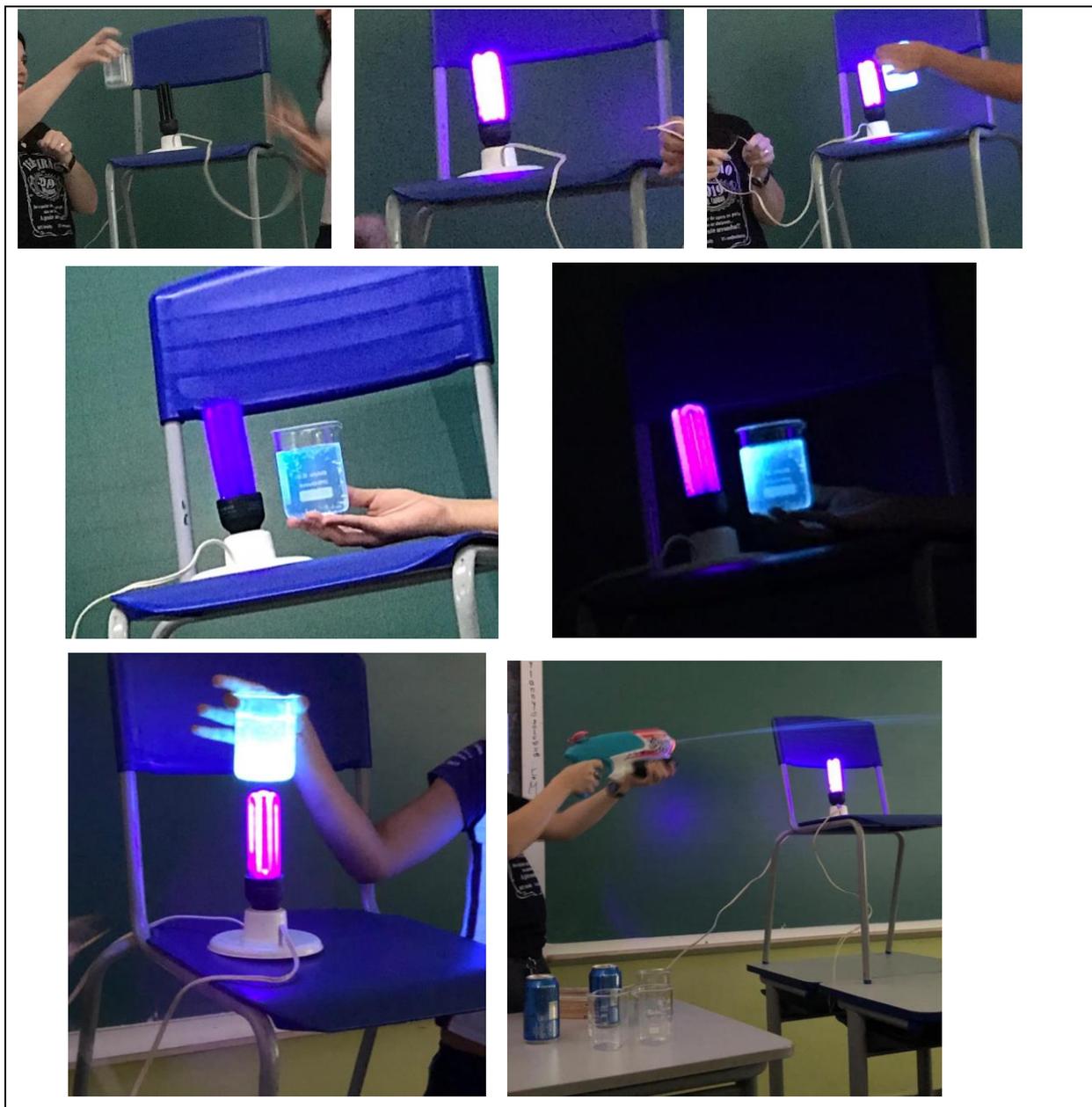
- DEMONSTRAÇÃO/ SIMULAÇÃO DA ÁGUA TÔNICA DIANTE DA LUZ NEGRA;
- CONCEITOS SOBRE ÁGUA TÔNICA;
- REAÇÃO FOTOQUÍMICA (LUMINESCÊNCIA):
  - CONCEITOS OCORRÊNCIAS;
  - SUGESTÕES DE APLICABILIDADE NAS CENAS: NA ABERTURA DE PORTAIS – USO DE ARMA OU DISPOSITIVO PARA EJETAR ÁGUA PRÓXIMO À LUZ NEGRA, CAIXA DE PLUTÔNIO (simulação), PAPÉIS OU ADESIVOS PARA PAREDES (CENAS DE STAR WARS);
- CURIOSIDADES ACERCA DA AULA QUE DEVEM SER DISCUTIDAS EM FORMA DE MAPA CONCEITUAL:
  - 1 – POR QUE UTILIZAR A ÁGUA TÔNICA?
  - 2 – O QUE É ÁGUA TÔNICA?
  - 3 – QUAL A SUA COMPOSIÇÃO QUÍMICA?

#### ➤ Demonstração/simulação da água tônica diante da luz negra

Para esta aula foram necessários os seguintes materiais:

- 1 lâmpada negra da marca EMPALUX, 127 V, 25 ;
- 1 um aparato contendo bocal e conexão com fios;
- 1 lata de 350 mL de água tônica ANTÁRCTICA;
- 1 béquer.

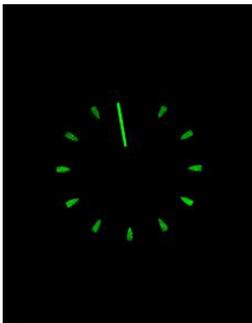
A lâmpada negra foi enroscada no bocal que estava com a tomada ligada a um ponto de energia. Ao apertar o botão a lâmpada acendia e adquire uma cor roxa. Quando aproxima-se a água da lâmpada, que antes era transparente, esta assume uma coloração azul.



Efeito de luminescência sendo observado. Fonte: própria.

### ➤ Conceitos sobre água tônica e a relação com reação fotoquímica - luminescência

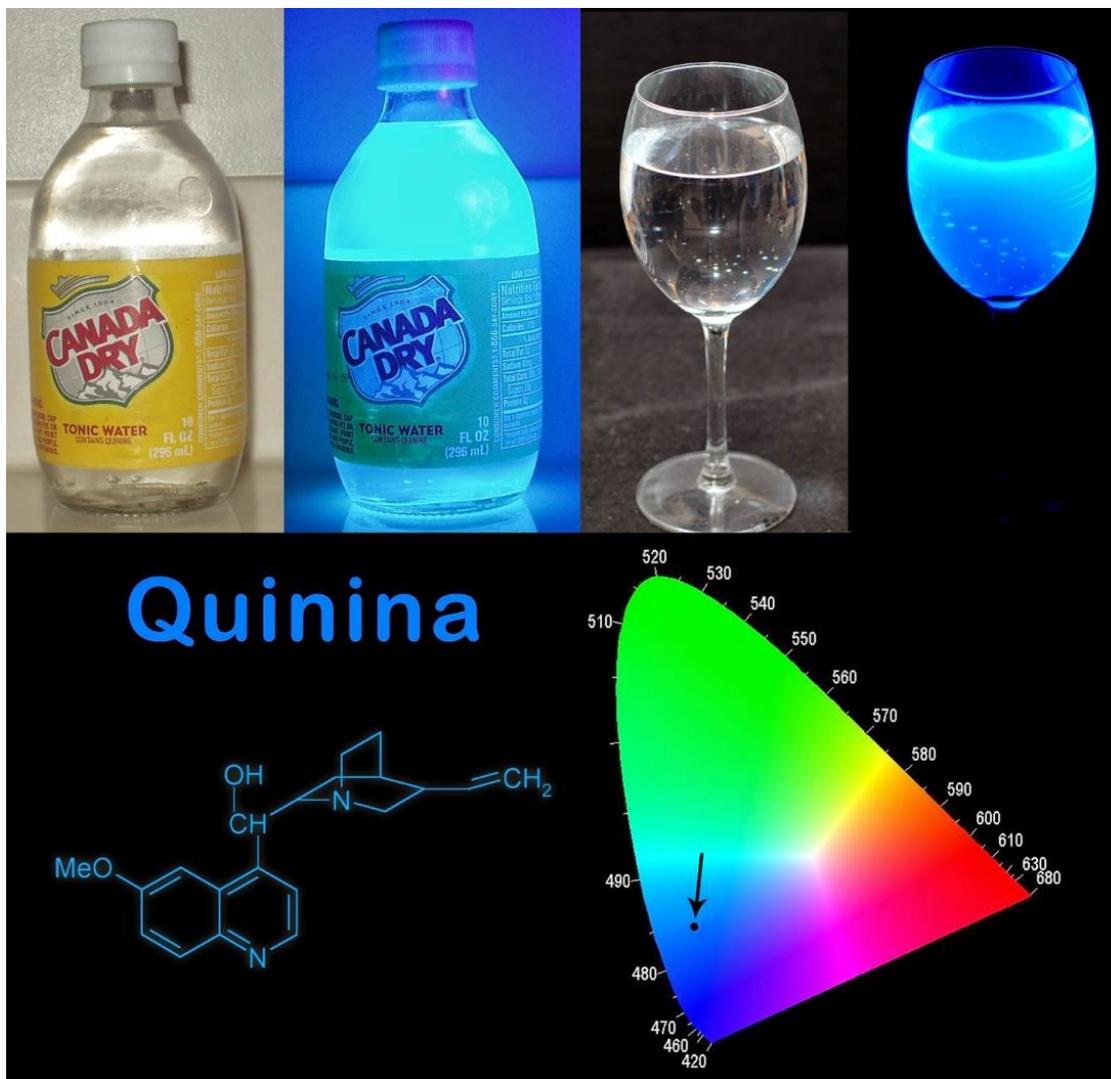
Interagir o conhecimento dos estudantes com o que está por vir é o ponto chave a ser observado. Pergunte a eles se já ouviram falar ou detém o conhecimento do fenômeno que se dá ao acender a lâmpada ultravioleta próximo à água tônica. Inclusive cite alguns exemplos de ocorrência semelhante como:

<p>→ Casas de shows: roupas brancas, luz negra, pulseiras neon</p>  <p><a href="https://equipashow.com.br/ver2/luz-negra-como-funciona-esse-incrivel-efeito-especial/">https://equipashow.com.br/ver2/luz-negra-como-funciona-esse-incrivel-efeito-especial/</a></p>	<p>→ Sinalização: placas de trânsito</p>  <p><a href="https://www.3m.com.br/3M/pt_BR/sinalizacao/3mmobiliza/detalhesdoartigo/~materiais-fluorescentes/?storyid=08b449c3-ed93-48af-a82d-eab393d3d6a2">https://www.3m.com.br/3M/pt_BR/sinalizacao/3mmobiliza/detalhesdoartigo/~materiais-fluorescentes/?storyid=08b449c3-ed93-48af-a82d-eab393d3d6a2</a></p>
<p>→ Lâmpadas fluorescentes e faixas nos uniformes</p>  <p><a href="https://brasilescola.uol.com.br/quimica/diferenca-entre-fluorescente-fosforescente.htm">https://brasilescola.uol.com.br/quimica/diferenca-entre-fluorescente-fosforescente.htm</a></p>	<p>→ Bússola; interruptor residencial.</p>  <p><a href="https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/fosforescencia-ou-fluorescencia.htm">https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/fosforescencia-ou-fluorescencia.htm</a></p>
<p>→ Tintas</p>  <p><a href="https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/fosforescencia-ou-fluorescencia.htm">https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/fosforescencia-ou-fluorescencia.htm</a></p>	<p>→ Mostrador de relógio</p>  <p><a href="https://brasilescola.uol.com.br/quimica/diferenca-entre-fluorescente-fosforescente.htm">https://brasilescola.uol.com.br/quimica/diferenca-entre-fluorescente-fosforescente.htm</a></p>

Imagens de produtos e ocorrências do fenômeno de luminescência.

A água tônica é uma bebida refrigerante de sabor amargo que possui em sua composição básica, açúcar, gás e hidrocloreto de quinino. O quinino, que faz parte da

composição do sal que é adicionado à bebida, é um pó branco extraído da casca da árvore de cinchona (hidroclorato de quinina), que caracteriza um paladar amargo do produto.



Água tônica e o quinino.

Disponível em: <http://quimiton.blogspot.com/2010/01/agua-tonica-e-o-quinino.html>.

As duas garrafas acima são exemplos de água tônica e mostra a reação ao entrar em contato com a radiação ultravioleta. Ainda na mesma imagem, logo abaixo está a fórmula estrutural responsável pelo fenômeno de fluorescência e ao lado está um diagrama de cromaticidade da emissão do quinino.

A água tônica contém até 85 mg/L de quinino. Essa substância pode ser quantificada através de um processo que chamamos de fluorescência.

A fluorescência é um fenômeno de luminescência que ocorre quando o sistema ou material é induzido por luz, ou seja, quando átomos ou moléculas são excitados a um estado de maior energia por um feixe de radiação eletromagnética e os elétrons, ao retornarem a um estado de menor energia, emitem luz.

Na imagem acima vimos um diagrama que mostra um ponto preto indicando a cor azul. Essa imagem colorida acima é uma espécie de gráfico do sistema RGB da emissão do quinino quando irradiado em 310 nm (UV).

Podemos relacionar esse fenômeno a um tipo de reação química, raramente comentado no Ensino Médio: *reação fotoquímica*. As reações fotoquímicas possuem relação com o estudo dos efeitos químicos e físicos da luz, ou seja, reações químicas/físicas desencadeadas através da interação com a radiação eletromagnética. Existem vários tipos de reações fotoquímicas:



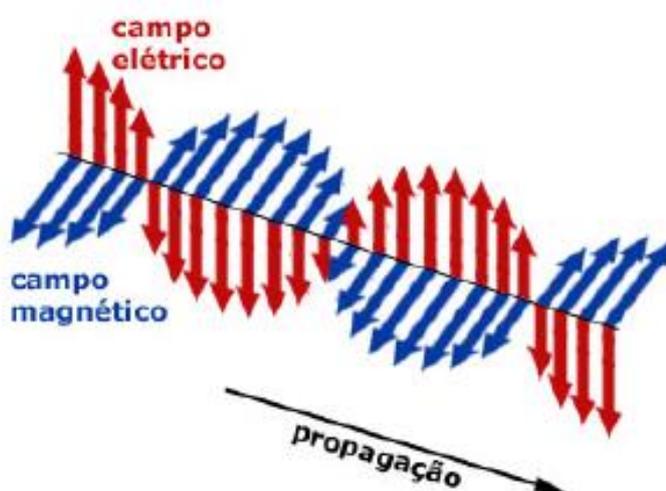
Reações Fotoquímicas. Elaboração própria.

### ➤ Afinal, o que é a radiação eletromagnética?

Em uma investigação minuciosa entre matéria e luz durante o século XIX, período de grandes descobertas no que se refere ao estudo da energia, átomos e suas partículas, os cientistas tentaram encontrar respostas para inúmeras questões relacionadas aos elétrons, então partículas subatômicas, e foi através da espectroscopia que conseguiram obter resultados em pesquisas por meio da análise da luz que era absorvida ou emitida pelos sistemas em estudo.

A radiação eletromagnética é uma forma de luz consistindo em campos elétricos e magnéticos que oscilam, propagando em forma de ondas, atravessando o vácuo a uma velocidade de  $3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ .

Pode-se dizer que a luz visível, o infravermelho, as ondas de rádio, o ultravioleta, os raios gama, micro-ondas, são tipos de radiação eletromagnética. A luz visível, por exemplo, radiação proveniente da luz solar, ao passar por um prisma, ocorre a decomposição da luz em um espectro de cores visíveis. Já outros tipos de radiações não são detectáveis ao olho humano, mas sim, através de instrumentos.

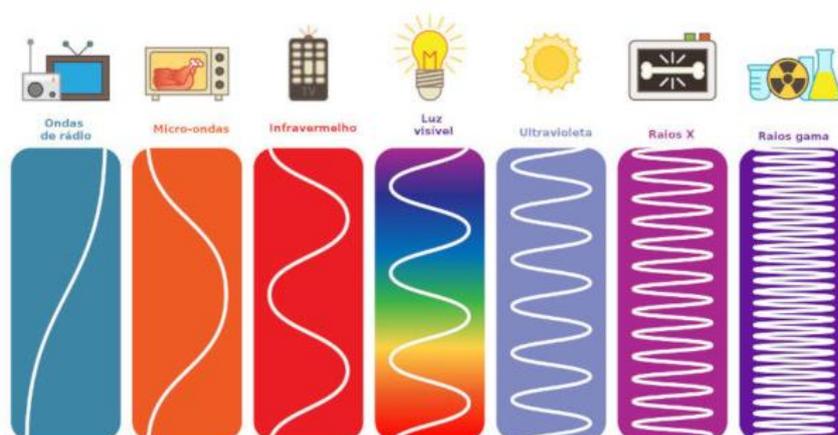


Modelo de propagação de ondas eletromagnéticas.

Fonte: Reações Fotoquímicas. Tatiana Dillenbug Sain't Pierre. Página 01. Disponível em: [http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/mvsl/Sala%20de%20Leitura/conteudos/SL\\_reacoes\\_fotoquimicas.pdf](http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/mvsl/Sala%20de%20Leitura/conteudos/SL_reacoes_fotoquimicas.pdf).

Uma onda pode ser caracterizada através do comprimento de onda e de uma frequência:

comprimento de onda ( $\lambda$ )	frequência
<ul style="list-style-type: none"> <li>distância entre cristas ou pontos sucessivos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>número de cristas por um determinado tempo</li> </ul>



Exemplo de espectro eletromagnético com materiais que emitem vários tipos de radiação (ondas eletromagnéticas).

Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/espectro-eletromagnetico.htm>.

A radiação eletromagnética possui uma grande capacidade de interação com os materiais, sendo possível a ocorrência de reações químicas. Assim, modificações em suas estruturas podem ocorrer através do contato e interação com a luz. As reações fotoquímicas, assim podem ser explicadas cujo sistema há materiais ou substâncias que podem ser alterados em suas estruturas particulares a partir do desencadeamento de reações por meio do contato da luz. Há vários tipos de reações fotoquímicas como já mencionado no diagrama anterior. Entre essas reações a *luminescência* e a *fotossíntese* foram o foco de estudo de pesquisa para o desenvolvimento deste trabalho.

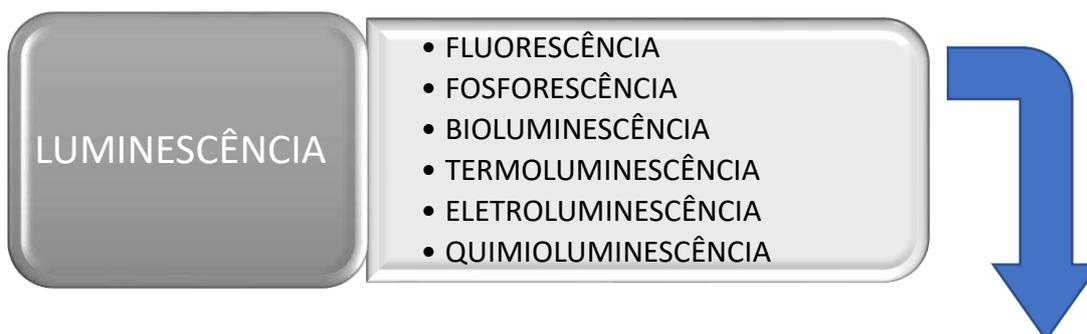
**Luminescência** é o fenômeno observado nos materiais quando estes emitem luz (radiação) produzida por uma reação química ou excitação eletrônica.

Por sofrer o processo de excitação eletrônica, precisamos pensar em nível atômico, onde há a possibilidade de uma transição eletrônica ocorrer por meio da absorção e emissão de luz.



Representação de um modelo de átomo e a ocorrência da transição eletrônica ao absorver a luz: salto de um nível energético mais alto e em seguida o retorno do elétron ao estado fundamental. Fonte: <https://www.passeidireto.com/pergunta/68229243/g-1-cftmg-2007-em-fogos-de-artificio-observam-se-as-coloracoes-quando-se-adicion>

A luminescência, dependendo do fenômeno, apresenta subgrupos conceituais conforme diagrama abaixo:



#### FLUORESCÊNCIA

- Os materiais emitem luz a partir do momento que recebem de uma fonte externa e somente durante este contato com a radiação. Como exemplo desse fenômeno podemos citar as placas de trânsito, faixas de uniforme e as lâmpadas fluorescentes, conforme exemplos de imagens acima.

#### FOSFORESCÊNCIA

- Os materiais emitem luz visível a partir do momento que recebem radiação de uma fonte externa de energia e a reemite, mesmo quando cessa o fornecimento. Esse fenômeno pode durar de segundos a horas, dependendo do material. Pulseirinhas de festa, interruptores residenciais, alguns ponteiros de relógio, objetos autocolantes infantil, são exemplos de materiais fosforescentes.

#### BIOLUMINESCÊNCIA

- Fenômeno de radiação eletromagnética emitida por seres vivos a partir de reações químicas que ocorrem em seu organismo. Vaga-lume e água-viva são exemplos típicos de bioluminescência, cuja energia química se transforma em energia luminosa.

#### TERMOLUMINESCÊNCIA

- Radiação eletromagnética emitida pelo material ou substância quando o mesmo recebe energia na forma de calor (aquecido)

#### ELETROLUMINESCÊNCIA

- A radiação é emitida através do contato do material com a corrente elétrica, como as lâmpadas de LED.

#### QUIMIOLUMINESCÊNCIA

- A luz é emitida pelos materiais a partir da ocorrência de uma reação química. É um fenômeno observado em química forense com a utilização do luminol.

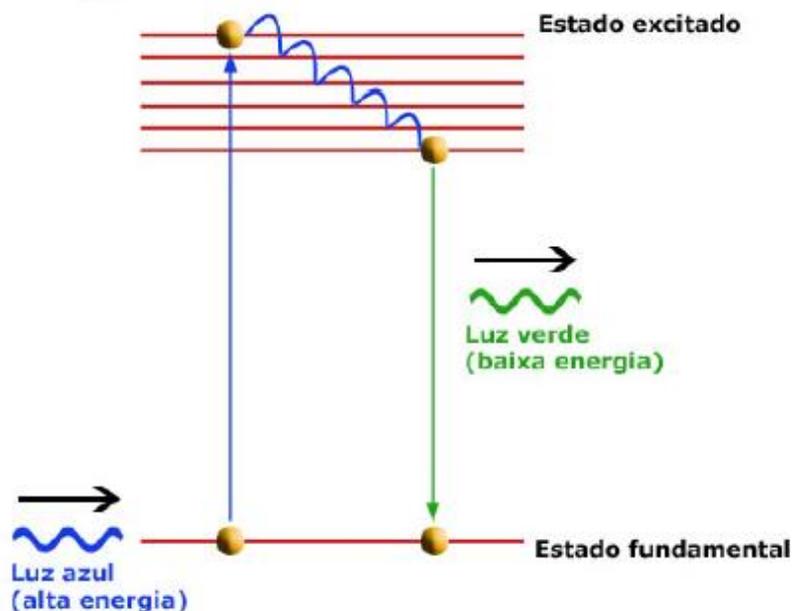
Em sala de aula, discutimos sobre as diferenças entre **fluorescência** e **fosforescência**, já que parte do cenário que foi construído para o Engenharte envolvia o uso de materiais que produzissem o fenômeno de emissão de luz durante as apresentações.

#### ➤ Fluorescência e fosforescência

Os conceitos de fluorescência e fosforescência do quadro acima nos permitiu uma pesquisa e estudo de diversos materiais para determinar e compor a produção do cenário. Os dois fenômenos apresentam em comum a ocorrência de emissão de luz a partir do instante em que recebem energia de uma fonte externa. A diferença é que a fosforescência permite que a emissão de luz ocorra por mais tempo, mesmo que venha a cessar o fornecimento de energia.

Na fluorescência, a emissão da radiação ocorre de forma direta, passando do estado fundamental para o excitado e deste para o fundamental. Assim, ao cessar o contato com alguma forma de energia elétrica ou térmica, a emissão de luz acaba. É o que acontece com materiais como faixas e placas de trânsito, como já mencionado

anteriormente. E no caso do trabalho desenvolvido para o cenário, foi utilizado a água tônica e papel especial (neon) na presença de luz ultravioleta (luz negra). Durante o contato desse tipo de radiação com o papel especial e a água tônica em meio escuro, uma luz é emitida, resultando em um efeito instantâneo de emissão de luz fluorescente que valorizou o cenário da apresentação.



Fluorescência. Fonte: [http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/mvsl/Sala%20de%20Leitura/conteudos/SL\\_reacoes\\_fotoquimicas.pdf](http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/mvsl/Sala%20de%20Leitura/conteudos/SL_reacoes_fotoquimicas.pdf).

Na fosforescência, o elétron passa do estado excitado para o intermediário e em seguida para o fundamental. Isso ocorre porque o decaimento no estado fundamental não acontece diretamente. Alguns exemplos de materiais como interruptores e marcadores de relógio apresentam esse efeito: o contato com a luz torna possível o seu brilho, porém ao cessar o fornecimento de luz eles podem continuar brilhando ainda por um tempo. Nos nossos cenários não foram usados materiais fosforescentes.

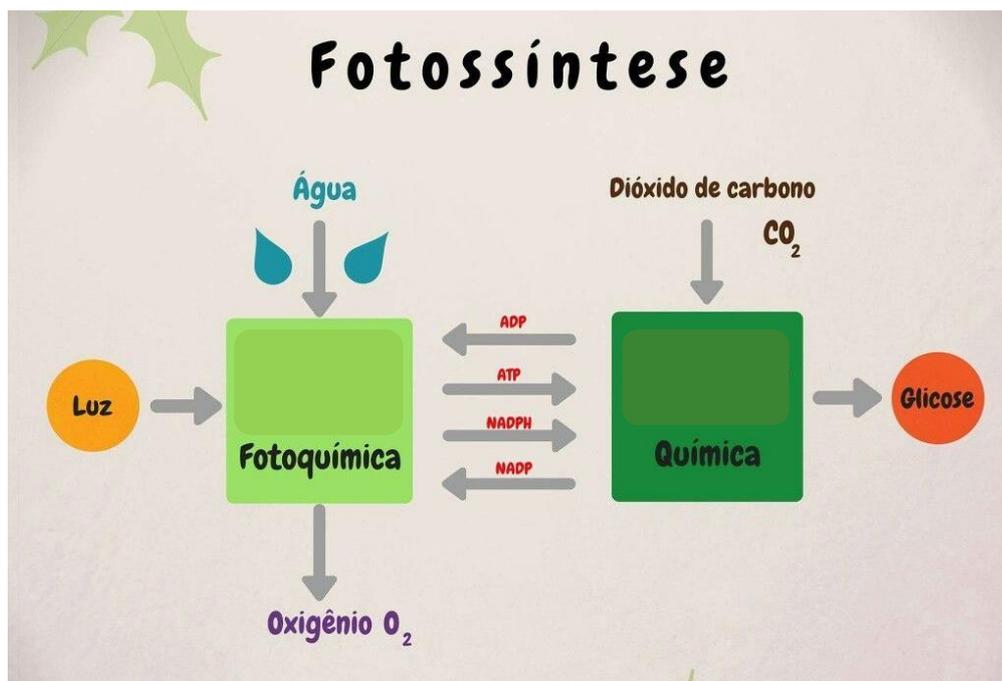


Fosforescência. Fonte: <https://www.ufjf.br/quimica/files/2015/06/2018-QUI126-AULA-5-MODELO-AT%C3%94MICO-DE-BOHR.pdf>

**Fotossíntese** é o fenômeno observado no meio ambiente, onde, por meio da luz, água e de organismos fotossintetizantes (plantas e algas), converte energia solar em energia química em uma ocorrência de reações.

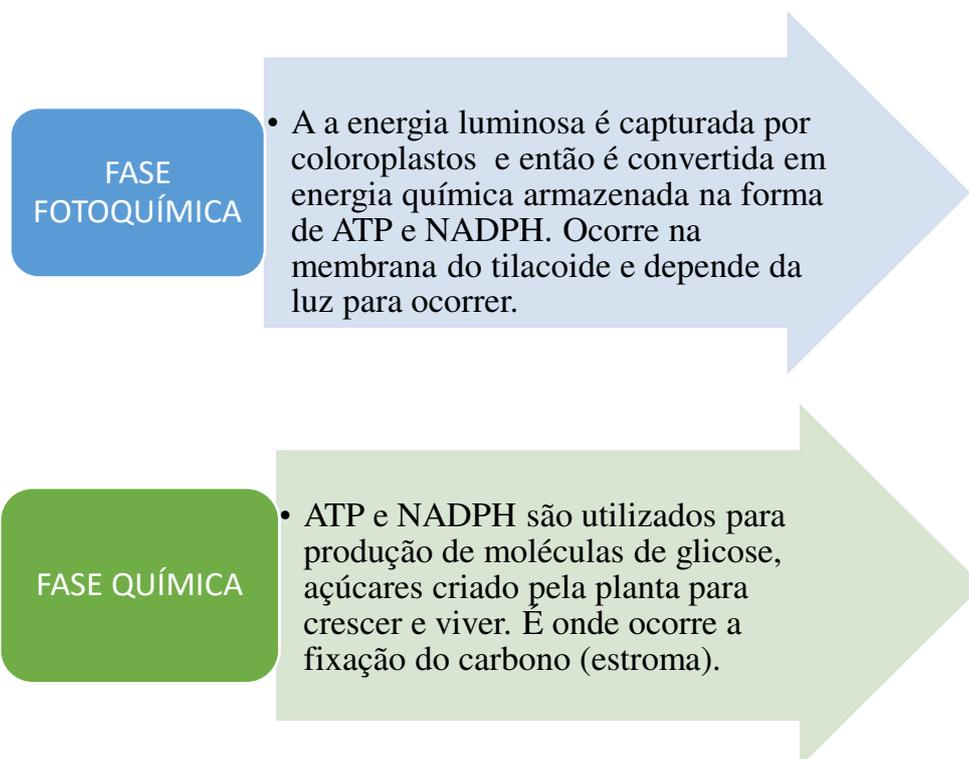
Os seres humanos e os animais necessitam de energia para a manutenção da vida. Uma forma de obtenção como meio de sobrevivência é através dos alimentos e da respiração. Nas plantas ocorre a obtenção da energia através da luz solar por meio de reações químicas que ocorrem na presença da luz. Sendo um outro tipo de reação fotoquímica é foco principal do filme Perdido em Marte. Ela nos mostra o quão importante são as plantas em um ambiente considerado estéril para produção de oxigênio, dióxido de carbono, água e alimento.

Mas ela pode ser classificada como um tipo de reação fotoquímica? Sim! Para entendermos melhor vamos compreender como ocorre em etapas o processo de fotossíntese:

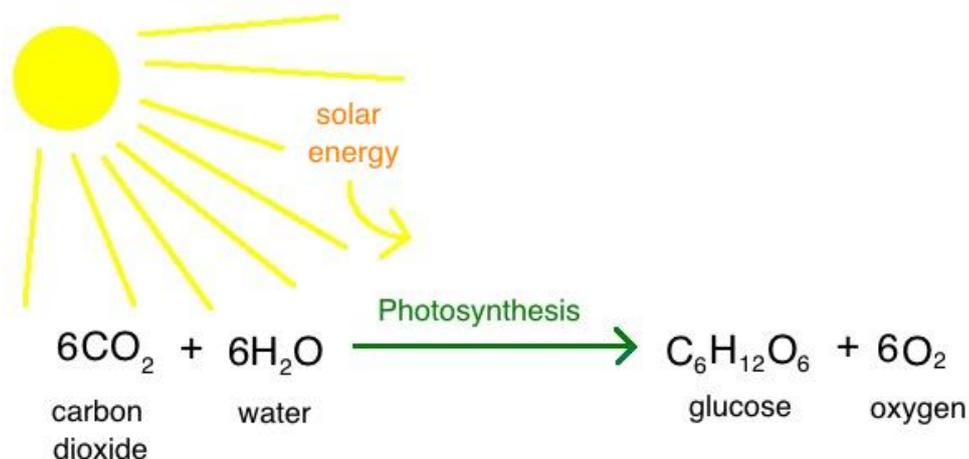


Mapa mental da fotossíntese. Disponível em: <https://br.pinterest.com/pin/836965911986855644/>.

A fotossíntese acontece em duas etapas: a fase fotoquímica onde acontecem as reações fotodependentes e a fase química, que são etapas de relevância nesse processo de produção de energia.



O ciclo de Calvin ocorre na etapa de fixação do carbono ou etapa química, uma das reações de ocorrência da fase química da fotossíntese.



Representação da reação química da fotossíntese: energia luminosa e sua conversão em energia química na forma de açúcares. Fonte: <https://pt.khanacademy.org/science/biology/photosynthesis-in-plants/introduction-to-stages-of-photosynthesis/a/intro-to-photosynthesis?modal=1>. Acesso em: 30/11/2021.

A interação da luz com a matéria pode ocorrer por meio da reflexão, transmissão ou absorção. Na fase fotoquímica ocorre a absorção da luz por meio de pigmentos fotossintetizantes.

<b>PIGMENTOS FOTOSSINTÉTICOS</b>			
<b>PIGMENTO</b>	<b>TIPO</b>	<b>COR</b>	<b>DISTRIBUIÇÃO</b>
<b>Clorofilas</b>	<b>a</b>	<b>Verde</b>	Plantas, algas, cianobactérias
	<b>b</b>		Plantas, algas verdes
	<b>c</b>		Algas castanhas, diatomáceas
	<b>d</b>		Algas vermelhas
<b>Carotenóides</b>	<b>carotenos</b>	<b>Laranja</b>	Todos os fotossintéticos, excepto as cianobactérias
	<b>xantofilas</b>	<b>Amarela</b>	Algas castanhas, diatomáceas
<b>Ficobilinas</b>	<b>ficoeritrina</b>	<b>Vermelha</b>	Algas vermelhas, cianobactérias
	<b>ficocianina</b>	<b>Azul</b>	

Pigmentos fotossintéticos. Fonte: <https://biogilde.wordpress.com/2009/04/20/pigmentos-fotossinteticos-e-espectro-de-absorcao-luminosa/>. Acesso: 17/12/2020

A clorofila das plantas funciona como antenas de captação de luz solar. Para o cenário desse filme, ressaltando a importância desse processo em conjunto: presença de luz – água – absorção luminosa – reação (fotoquímica), uma proposta de atividade que foi pensada para esse filme foi o plantio de feijão e seu acompanhamento com e sem a presença de luz. Veja o exemplo de atividade prática:

### ➤ **Fotossíntese: absorção em diversas faixas de luz**

*Objetivo:* Observar no espectro luminoso onde há um maior favorecimento da produção da fotossíntese.

*Material:* caixa de sapato, mudas de feijão, papel celofane, tesoura, fita adesiva, copo plástico ou fundo de garrafa pet recortados.

*Metodologia:*

1 – Divisão de turma: 4 grupos de 6 a 8 pessoas. Cada grupo deverá plantar 5 mudas de feijão, uma muda em cada copo.

2 - Os 5 copos de feijão devem ser colocados em 5 caixas de papelão. Recortar o fundo de cada caixa e sobre cada uma deve ser colocado uma cor de papel celofane (azul, amarelo, verde e vermelho) e em seguida as caixas devem ser colocadas no laboratório próximas a janela.

3 - As mudas devem ser molhadas diariamente e anotações devem ser feitas sobre o seu desenvolvimento durante 2 semanas (14 dias).

*Questionário:*

1 - Qual a importância do Sol para a vida do planeta Terra?

2- Qual a importância da água para a planta?

3- O que você entende por fotossíntese?

4 – Represente esse processo através de uma equação química.

5 – Qual a importância da clorofila nesse processo?

6 – Defina fotoquímica com base em seus estudos.

7 - Cite as etapas da fotossíntese.

8 – Explique sobre a absorção da luz no espectro de cores.

Tabela de consolidação de resultados obtidos – anotações sobre o crescimento (cm) a partir da superfície (solo):

Plantas experimentadas	Sem celofane (referência)	Celofane azul	Celofane vermelho	Celofane amarelo	Celofane verde
1					
2					
3					
4					
5					

**ATENÇÃO!!!**

Essa atividade experimental e o todo o estudo envolvido em relação à temática fotossíntese, assim como a produção do cenário para “Perdido em Marte” não foram realizados no Engenharte/2019, devido a uma mudança repentina no título do filme. Fica aqui uma sugestão de trabalho para a sala de aula e laboratório.

**ETAPA 5 – Estudo da composição do cenário – parte 3 – Reação química de ácido-base utilizando suco de repolho roxo como efeito visual**

TEMA	CONTEÚDO	HABILIDADE	TEMPO
<b>Reação química</b>	Reações ácido-base	de Conhecer e identificar as características ácidas e básicas dos materiais.	2 h/a

O cenário produzido com base no filme “De volta para o futuro” tem o foco na ação dos estudos científicos no laboratório do personagem de Dr. Brown. Optamos por fazer durante a apresentação pequenas demonstrações de misturas cujo resultado instantâneo fosse a mudança de coloração. Nesse repertório o estudo das reações de

neutralização ácido-base foi feito com base nos conceitos básicos e nomenclatura das substâncias utilizadas neste evento.

### Atividade experimental

Título: Reação de neutralização ácido-base

Objetivo: mistura da substância ácida ou básica com o indicador, suco de repolho roxo, resultando na mudança de coloração instantânea para efeitos físicos (mudanças visuais) e comparar o resultado à uma escala de cores de pH.

Materiais:

- 500 mL de suco de repolho roxo (coado);
- Solução de NaOH – 0,1 mol/L;
- Solução de Bicarbonato de sódio - 0,1 mol/L
- Solução de ácido acético (vinagre) – 4%
- Solução de suco de limão.
- Liquidificador;
- Peneira;
- Litro descartável;
- Funil.
- Estante com tubos de ensaio.

Metodologia:

- *Preparo do suco de repolho roxo:*

- 1 – Coloque 500 mL de água no copo de liquidificador (limpo e seco);
- 2 – Em seguida coloque 5 folhas de repolho roxo e bata até obter uma solução roxa;
- 3 – Coar a mistura, utilizando uma peneira e um funil, em um litro descartável limpo.

- *Mistura das soluções:*

4 – Separar 4 tubos de ensaio e colocar 2 ou 3 ml de cada solução da lista de materiais. Identifique cada tubo.

5 – Adicionar o suco de repolho roxo até notar a mudança de cor.

6 – Registrar o resultado e comparar com uma escala de cores de pH.

### Ácidos e bases em cena: “De volta para o futuro”

A acidez e a basicidade são propriedades químicas das soluções aquosas que se dependem e são inversamente proporcionais. O teste acima permite ao aluno um entendimento qualitativo em relação ao estudo dos materiais como ácidos ou básicos, cuja descoberta é feita com a utilização de indicadores de ácido e base, que neste caso foi utilizado o suco de repolho roxo.



Escala de cores/ indicador de pH. Fonte: [https://1.bp.blogspot.com/-3rD1sn5jTeo/Xcx\\_cS332hl/AAAAAABJgU/G76xyLJWIBM9CK5ua4haMI5KMfwfOpf9ACLcBGAsYHQ/s1600/788.png](https://1.bp.blogspot.com/-3rD1sn5jTeo/Xcx_cS332hl/AAAAAABJgU/G76xyLJWIBM9CK5ua4haMI5KMfwfOpf9ACLcBGAsYHQ/s1600/788.png)

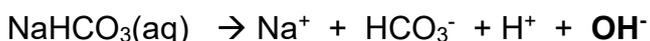
A abordagem teórico-conceitual de ácidos e bases pode ser feita a partir das três teorias utilizadas para a identificação dos compostos:

Arrhenius	Lewis	Bronsted- Lowry
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ácido:</b> é um composto covalente que, quando adicionado à água, reage (fenômeno da <b>ionização</b>) e forma uma solução que apresenta como único cátion o hidrônio (representado por <math>H^+</math> ou <math>H_3O^+</math>).</li> <li>• <b>Base</b> é um composto iônico que, quando adicionado à água, libera íons (fenômeno da <b>dissociação</b>), sendo o hidróxido (<math>OH^-</math>) o único ânion.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ácido</b> é toda espécie química (ion ou molécula) capaz de receber um par de elétrons por meio da <b>ligação coordenada dativa</b>.</li> <li>• <b>Base</b> é toda espécie química (ion ou molécula) capaz de compartilhar um par de elétrons por meio da ligação coordenada dativa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ácido é toda espécie química capaz de doar um próton (<math>H^+</math>).</li> <li>• Base é toda espécie química capaz de receber um próton (<math>H^+</math>).</li> </ul>

Fonte: <https://vestibular.brasilecola.uol.com.br/enem/acidez-basicidade-no-enem.htm>

Partindo dos conceitos padrões e do resultado da experimentação o aluno conseguirá fazer associações entre a cor obtida e a presença de  $H^+$  e/ou  $OH^-$  em maior ou menor proporção (análise qualitativa), a partir das equações químicas que de dissociação dessas substâncias, como o exemplo abaixo e da coloração final obtida:

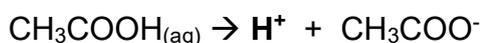
➤ Bicarbonato de sódio em meio aquoso:



Neste caso temos uma **solução básica**, de acordo com a leitura da descrição acima e ao misturar o suco de repolho roxo a cor da solução se tornou verde. A soda cáustica em solução aquosa em contato com o extrato de repolho roxo, resultou na cor amarela.

Já em relação aos ácidos, como o suco de limão e o vinagre ao fazer a mistura com o indicador, as cores obtidas foram vermelho e rosa escuro.

➤ Vinagre (solução de ácido acético) em meio aquoso:



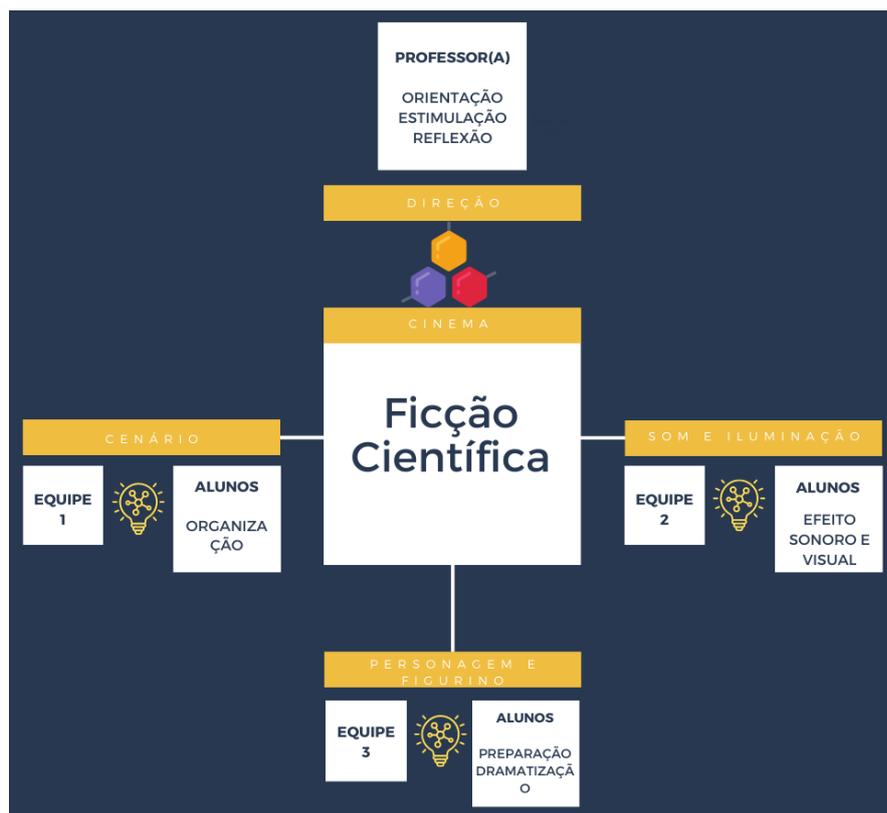
Os alunos, assim como o público, conheceram um pouco da química inorgânica e relacionaram algumas características com suas propriedades químicas, como a

mudança de cor. A mudança de cor na cena, foi um aspecto relevante que chamou a atenção dos alunos para a exposição do trabalho em seu objeto artístico.

**ETAPA 6 - Confecção de materiais em equipes e montagem do cenário – orientações, organização e execução**

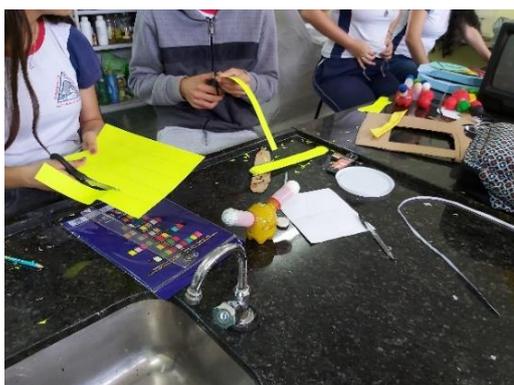
<b>TEMA</b>	<b>CONTEÚDO</b>	<b>HABILIDADE</b>	<b>TEMPO</b>
<b>Improvisação e construção de espaços</b>	Artístico (improvisação e construção de personagens; espaço, tempo, ritmo e movimento); Químico: vidraria de laboratório; reações químicas (fotoquímica e neutralização ácido-base).	Identificar objetos que emitem luz para a produção de cenas; Compreender conceitos relacionados às reações de natureza fotoquímica e os materiais utilizados no ambiente; Construção de espaços e técnicas de efeitos visuais.	6 h/a

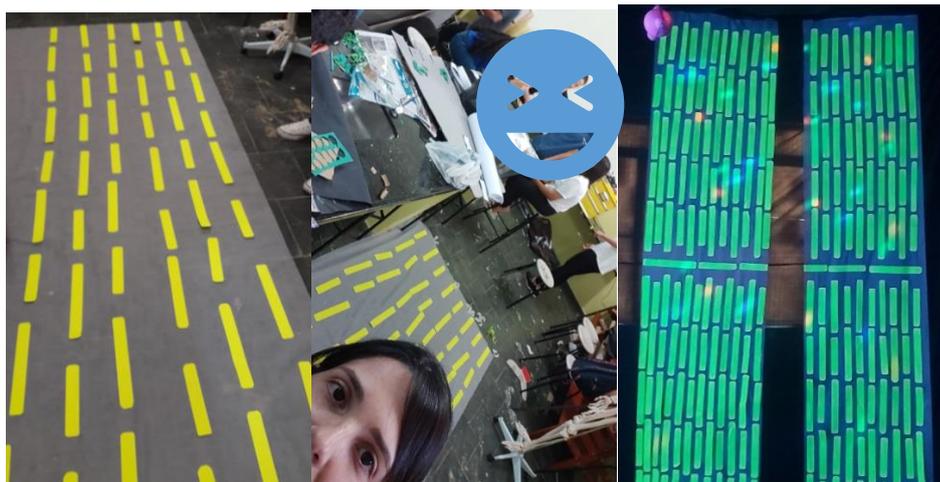
Próximo da etapa final do trabalho, a parte de execução e toda a montagem consiste em uma organização e divisões de membros para cada tarefa a ser executada. Como já proposto em outra aula, é importante que o professor crie um mapa organizacional com formação de equipes lideradas por ele (direção) cujas funções dos alunos sejam bem detalhadas e explícitas facilitando a finalização do trabalho:



Estrutura da divisão de equipes e funções – etapa final. Fonte: elaboração própria. Atendendo ao objetivo deste instrumento, as imagens de execução da parte interessada, relacionada ao estudo do objeto

➤ **CENÁRIO DO FILME STAR WARS**



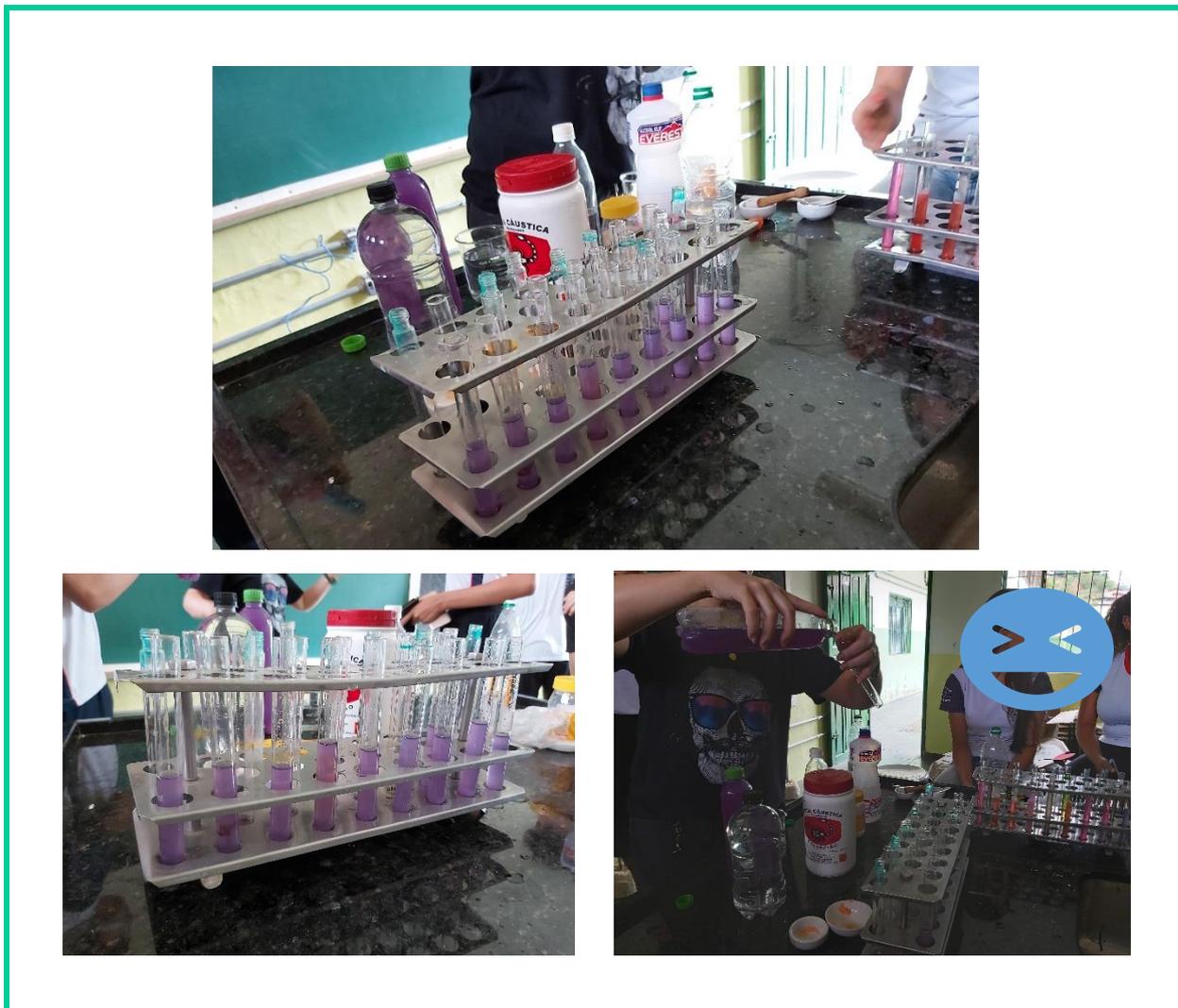


Registro de aula com a preparação de parte do cenário para a apresentação de Star Wars: recorte de papel neon e colagem em TNT na cor cinza. Teste da lâmpada ultravioleta em ambiente escuro para verificação e visualização do efeito fluorescente. Fonte: própria.

### ➤ CENÁRIO DO FILME DE VOLTA PARA O FUTURO



Registro do trabalho de uma equipe de alunos em construção do cenário do filme “De Volta para o futuro”.



Registro de estudo, em laboratório, das reações de ácido – base. Fonte: própria.

### **ETAPA 7 - Culminância (encenação)**

O trabalho foi exposto e apresentado em novembro de 2019 na Escola Estadual Engenheiro Caldas em Caratinga-MG. A apresentação aconteceu na própria sala de aula e houve a participação de toda a comunidade escolar prestigiando o trabalho dos estudantes.

#### **Roteiro\***

**Ambiente 1 – De volta para o futuro**

NARRADOR: Os visitantes entram para dentro do laboratório de Dr. Brown que está eufórico com sua nova descoberta. Rapidamente, em um quadro negro no seu laboratório, ele explica a teoria do multiverso, realizando suas misturas reativas do tipo ácido-base...

Dr. BROW: (Apontando para a lousa): - *Até hoje fomos enganados senhoras e senhores. Hoje com a ajuda de vocês irei provar que vivemos em um multiverso! Através de...* (mistura de ácido/ base como o indicador).

Marty McFly sentado em um canto com a mais nova criação de Brown questiona:

MARTY: - *O'que é essa arma aqui, hein doutor?*

Brown a retira das mãos de McFly, tomando a arma em suas mãos e a mostra a seus visitantes:

BROWN: - *Esta arma de portais será nossa condução para outros universos.*

(Ele vibra. Depois, com um tom de voz baixo) - *Mas só temos carga plutônica para 3 portais.*

Convidando todos para dar início ao teste (faz a mistura novamente), agora Dr. Brown mira a arma para a parede e assim se abre o portal.

Dr. Brown: - *Lembrando que estaremos em um local desconhecido, então favor evitem interagir com um universo que não nos pertence.*

## **Ambiente 2 - Matrix**

Ao atravessarem o portal, existe um clima tenso e escuro, em uma poltrona está vestido

com um sobretudo, um homem com óculos pretos. Este homem questiona a presença de Dr. Brown.

MORPHEUS: - *É você o escolhido?*

DR. BROWN: - *Não... Eu posso saber em que universo estou?*

MORPHEUS: - *Universo? Não, não...! Se você realmente quer saber onde está te apresento duas opções.* (Abrindo suas mãos "Morpheu" apresenta duas pílulas, uma azul e uma vermelha). *Com a azul você voltará de onde saiu e não se lembrará de nada*

*ocorrido, já a vermelha mostrará a ti a verdadeira realidade.*

Com as sobrancelhas sobressaltadas, Dr. Brown pega a pílula vermelha, e a engole.

Morpheu abrindo uma janela mostra uma cápsula onde estão alojados os humanos e continua:

MORPHEUS: - *Agora depende de ti, sair dessa Matrix.*

Chegando para perto da parede com medo, Brown puxa novamente a arma de portais e

mira na parede dizendo:

BROWN: - *Sairei dessa realidade, ou "Matrix" como você preferir, mas de outro modo.*

Atirando um portal na parede, Dr. Brown adentra junto com seus visitantes.

---

### **Ambiente 3 – Star wars**

O Próximo local mostra uma estação espacial, em um pequeno tempo de silêncio. O relógio de Brown apita avisando que já é hora de retornar ao laboratório, a arma emperra é precisa de reparos. Desesperado ele se move em direção ao centro da sala, nesse momento, luzes ligam em direções opostas, Brown recua para junto de sua equipe. Já em outro universo como outros personagens, ouve-se uma voz:

DARTH VADER: - *Você deveria se unir ao lado sombrio da força!* - Diz Darth Vader enquanto batalha com Luke.

Eles lutam até que Darth decepa a mão de Luke. Luke grita de agonia.

Dr. Brown começa a reparar a máquina enquanto McFly aponta um ponto bom para abrir

o portal.

A luta continua e os visitantes observam:

DARTH VADER: - *Obi Wan Kenobi nunca te contou sobre seu pai.*

LUKE: - *Você matou meu pai!*

DARTH VADER: - *Não! Eu sou o seu pai.*

McFly indica para que os visitantes não façam barulho e pede para que o sigam.

Brown

abre o portal e assim eles retornam para o laboratório.

Exausto do experimento, Dr. Brown agora senta e agradece a participação de todos.

NARRADOR: esclarece as perguntas dos visitantes junto com os personagens.

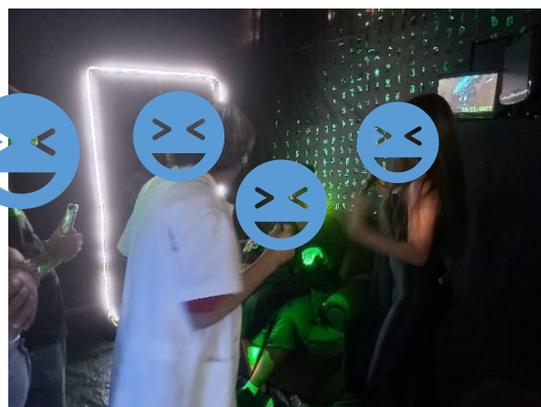
\*(criado pelos alunos a partir da proposta de enredo e adaptada para a sala de aula e tempo permitido)

➤ Ambiente 1 – Entrada na temática do filme “De volta para o futuro”



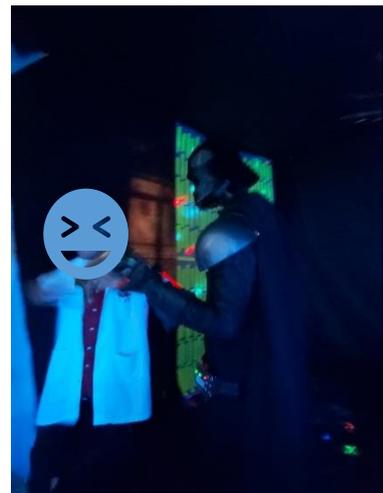


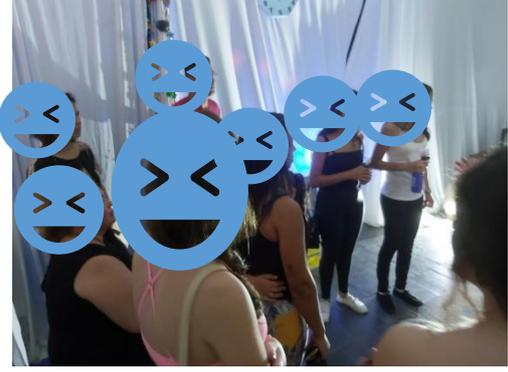
➤ Ambiente 2 – entrada para a temática “Matrix”





➤ Ambiente 3 – Entrada para a temática “Star Wars”





## REFERÊNCIAS

BATISTA, T. P. **Experimentos de fluorescência utilizando leds**. FEMA. 2013. Disponível em: <https://cepein.femanet.com.br/BDigital/arqTccs/0611160377.pdf>. Acesso em: 30/04/2020.

BRASIL ESCOLA. **Diferença entre fluorescente e fosforescente**. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/diferenca-entre-fluorescente-fosforescente.htm>. Acesso em: 30/04/2020.

INTRODUÇÃO À FOTOSSÍNTESE. Disponível em: <https://pt.khanacademy.org/science/biology/photosynthesis-in-plants>. Acesso em: 30/11/2021.

PEREIRA, B, F, M. Cinema e ciências: construindo possibilidades para promover a enculturação científica dos estudantes. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/30886/1/Cinema%20e%20ci%C3%A4ncias%20construindo%20possibilidades%20para%20promover%20a%20encultura%C3%A7%C3%A3o%20cient%C3%ADfica%20dos%20estudantes.pdf>. Acesso em: 07/04/2020.

3M do Brasil. **Benefícios dos materiais fluorescentes**. Disponível em: [https://www.3m.com.br/3M/pt\\_BR/sinalizacao/3mmobiliza/detalhesdoartigo/~materiais-fluorescentes/?storyid=08b449c3-ed93-48af-a82d-eab393d3d6a2](https://www.3m.com.br/3M/pt_BR/sinalizacao/3mmobiliza/detalhesdoartigo/~materiais-fluorescentes/?storyid=08b449c3-ed93-48af-a82d-eab393d3d6a2). Acesso em: 30/04/2020.

MELO JR., R. P.; CESAR, P.; NASCIMENTO, R. **Fotossíntese: estudo interdisciplinar para investigar a influência da cor no crescimento de plantas**. XIII JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO – JEPEX 2013 – UFRPE: Recife, 09 a 13 de dezembro. Disponível em: <http://www.eventosufrpe.com.br/2013/cd/resumos/R0589-1.pdf>. Acesso em: 09/2019.

MUNDO EDUCAÇÃO. **Fosforescência ou fluorescência?** Disponível em: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/fosforescencia-ou-fluorescencia.htm#>. Acesso em: 30/04/2020.

NEUMANN, M. G. e QUINA, F. H. A fotoquímica no Brasil. **Química Nova** [online]. v. 25, suppl 1 p. 32-38, 2002. Disponível em: [http://static.sites.s bq.org.br/quimicanova.s bq.org.br/pdf/SBQ-25AnosVol25Sup1Especial\\_34\\_06.pdf](http://static.sites.s bq.org.br/quimicanova.s bq.org.br/pdf/SBQ-25AnosVol25Sup1Especial_34_06.pdf). Acesso em: 30/07/2021.

NEUMANN, M. G. e SCHMITT, C. C. A fotoquímica básica e aplicada no Brasil durante os últimos 40 anos. **Química Nova** [online], v. 40, n. 6, p. 675-679, 2017. Disponível em: <http://static.sites.sbq.org.br/quimicanova.sbq.org.br/pdf/v40n6a12.pdf>. Acesso em: 30/07/2021.

NEUMANN, R.; LEWANDOSKI, H. **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE** – Artigos. Página 11. Disponível em: [http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes\\_pde/2013/2013\\_unicentro\\_bio\\_artigo\\_renate\\_neumann\\_braun.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2013/2013_unicentro_bio_artigo_renate_neumann_braun.pdf). Acesso em 17/12/2020.

NOVA ESCOLA. **O cinema como um aliado**. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/7591/o-cinema-como-um-aliado>. Acesso em: 07/04/2020.

PIASSI, L. P.; PIETROCOLA, M. Ficção científica e ensino de ciências: para além do método de ‘encontrar erros em filmes’ **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v.35, n.3, p. 525-540, set./dez. 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/dLJHkBSMQHQ4YYhZQmPNT5s/?format=pdf&lang=pt>. Acesso: 30/07/2021.

PUC-RIO. **Introdução à fluorescência**. Disponível em: [http://www2.dbd.puc-rio.br/pergamum/tesesabertas/0510942\\_09\\_cap\\_02.pdf](http://www2.dbd.puc-rio.br/pergamum/tesesabertas/0510942_09_cap_02.pdf). Acesso em: 21/06/2021

REAÇÕES FOTOQUÍMICAS. Disponível em: <https://docplayer.com.br/15219064-Reacoes-fotoquimicas-tatiana-dillenburg-sain-t-pierre-este-documento-tem-nivel-de-compartilhamento-de-acordo-com-a-licenca-3-0-do-creative-commons.html>. Acesso em: 30/07/2021.

RECURSOS EDUCACIONAIS DIGITAIS. **É Tempo de Química** – Reações fotoquímicas – Episódio: Reações com emissão de luz. Disponível em: <http://research.ccead.puc-rio.br/sites/reas/video/e-tempo-de-quimica-reacoes-fotoquimicas-reacoes-com-emissao-de-luz/>. Acesso em: 11/04/2020.

SEE/MG - **Conteúdo Básico Comum de Arte – Ensino Médio**. Disponível em: [http://www2.educacao.mg.gov.br/images/Progr.Arte\\_M%C3%A9dio\\_2018.pdf](http://www2.educacao.mg.gov.br/images/Progr.Arte_M%C3%A9dio_2018.pdf). Acesso em: 07/04/2020.

TECMUNDO. **História dos efeitos especiais no cinema: o início na virada do século XIX.** Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/cultura-geek/130728-historia-efeitos-especiais-cinema-1-inicio-virada-sec-xix.htm>. Acesso em: 18/11/2020.