



## **PINTANDO COM AS CORES DA QUÍMICA – UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA NO ENSINO DE pH**

### *PAINING WITH THE COLORS OF CHEMISTRY - A PROPOSAL OF DIDACTIC SEQUENCE IN THE TEACHING OF pH*

<sup>1</sup> Lilian Peterle Sartório.  
<sup>2</sup> Silvana Goldner Moreira.

<sup>1</sup>Aluna do curso de Especialização em Ensino de Ciências da Natureza do Instituto Federal do Espírito Santo *campus* Colatina. E-mail: lilianpsartorio@gmail.com.

<sup>2</sup>Professora do curso de Especialização em Ensino de Ciências da Natureza do Instituto Federal do Espírito Santo *campus* Colatina. E-mail: silvana.moreira@ifes.edu.br.

**Resumo:** Há várias pesquisas científicas que indicam que o aprender na educação básica precisa ocorrer de forma significativa. É por isso que se faz necessário estabelecer caminhos que levem à inovação no ensino, de modo a chegar cada vez mais próximo de metodologias que maximizem o potencial de aprendizagem do estudante. Desta forma, o presente estudo visa propor uma sequência didática que favoreça o processo de ensino e aprendizagem para o conteúdo potencial hidrogeniônico – pH – para os estudantes da primeira série do Ensino Médio. Esta sequência busca valorizar os conhecimentos prévios dos discentes e a interdisciplinaridade do conteúdo de pH na área de Ciências da Natureza, além de buscar a construção do conhecimento científico por meio do uso de metodologias ativas de aprendizagem, como a sala de aula invertida, a rotação por estações e a atividade experimental problematizada. A utilização de indicadores de acidez e basicidade abordada neste trabalho, e, dentre eles, o indicador natural extrato de repolho roxo, destaca-se por ser de fácil obtenção e baixo custo. O gradiente de cores obtido por meio de soluções ácidas, básicas e neutras usando este último indicador será utilizado na produção de tintas para a pintura de imagens relacionadas à disciplina de Química. Assim, a sequência didática é composta por seis aulas presenciais e três aulas on-line, além da avaliação qualitativa do processo de aprendizagem.

**Palavras-chave:** pH; indicador ácido-base; sequência didática.

**Abstract:** There are several scientific studies that indicate that learning in basic education needs to occur in a meaningful way. That is why it is necessary to establish paths that lead to innovation in teaching, in order to get ever closer to methodologies that maximize the student's learning potential. In this way, the present study aims to propose a didactic sequence that favors the teaching and learning process for the hydrogenionic potential content – pH – for students in the first year of high school. This sequence seeks to enhance the students' prior knowledge and the interdisciplinarity of pH content in the area of Natural Sciences, in addition to seeking to build scientific knowledge through the use of active learning methodologies, such as the flipped classroom, rotation by seasons and the problematized experimental activity. The use of acidity and basicity indicators addressed in this work, and, among them, the natural indicator red cabbage extract, stands out for being easy to obtain and low cost. The color gradient obtained through acidic, basic and neutral solutions using this last indicator will be used in the production of inks for painting images related to the discipline of Chemistry. Thus, the didactic sequence consists of six face-to-face classes and three online classes, in addition to the qualitative assessment of the learning process.

**Keywords:** pH; acid-base indicator; following teaching.



## 1 INTRODUÇÃO

Muitas vezes, as aulas de química ainda são desenvolvidas, por meio de atividades conceituais e isoladas da vivência social dos estudantes, tornando-as por sua vez desinteressantes aos olhos dos discentes. Assim, a utilização de metodologias diferenciadas de ensino pode despertar nos estudantes uma maior apreciação pela química, de tal forma que consigam entender e relacionar os conhecimentos científicos com o seu cotidiano.

Em seu livro, Daros (2018) relata sua experiência ao ouvir insatisfações de alunos e professores. Os primeiros queixam-se da quantidade de horas apenas ouvindo, da rigidez de horários e do distanciamento do conteúdo com a sua vida pessoal. Já os docentes reclamam da falta de interesse e de envolvimento dos discentes com as atividades propostas. Desta forma, especialistas educacionais veem-se preocupados em criar modificações no processo de ensino-aprendizagem, a fim de gerar engajamento por meio de aulas mais significativas, como mostra o estudo realizado por Simplicio *et al.* (2020). É importante ressaltar que tais alterações não devem ocorrer apenas no espaço formal da escola e que o estudante deve ser um agente ativo neste processo para que desenvolva diferentes habilidades (MORAN, 2007; DIESEL *et al.*, 2017).

“Isso significa que o professor sozinho não transforma a sala de aula, as práticas pedagógicas funcionam como espaço de diálogo” (FRANCO, 2016). Neste sentido, as sequências didáticas desenvolvidas para determinado objeto do conhecimento devem ser produto de reflexão e reorganização para acompanhar as mudanças do cotidiano social que invadem a escola (FRANCO, 2016).

### O planejamento Segundo Libâneo:

“[...] consiste numa atividade de previsão da ação a ser realizada, implicando definições de necessidades a atender, objetivos a atingir dentro das possibilidades, procedimentos e recursos a serem empregados, tempo de execução e formas de avaliação. O processo e o exercício de planejar referem-se a uma antecipação da prática, de modo a prever e programar as ações e os resultados desejados, constituindo-se numa atividade necessária à tomada de decisões [...]. Sem planejamento, a gestão corre ao sabor das circunstâncias, as ações são improvisadas, os resultados não são avaliados” (2004, p.123).

Seguindo este caminho, as políticas públicas educacionais nacionais para o Ensino Médio (EM) estão passando por grandes modificações devido à aprovação da Lei nº 13.415/2017 (BRASIL, 2017), que determinou a criação de uma Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A BNCC descreve o conjunto orgânico de aprendizagens para a Educação Básica e prevê, para a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, o desenvolvimento da argumentação para a formação de cidadãos críticos, o acesso a tecnologias digitais da informação e comunicação, o uso de laboratórios, de análise investigativa e de linguagem científica (BRASIL, 2018).

Desta forma, as atividades experimentais devem ser usadas como ferramentas pedagógicas para facilitar aos discentes a aprendizagem dos objetos do conhecimento (MOREIRA *et al.*, 2019), garantindo a Alfabetização Científica por meio da experimentação problematizada e retirando o aluno de uma posição passiva para que este seja capaz de construir o pensamento científico (CHASSOT, 2003 *apud* MOREIRA *et al.*, 2019).

Sendo assim, a aprendizagem por experimentação tem como base a Teoria de Aprendizagem Significativa (UNIPAMPA, 2015 *apud* MOREIRA *et al.*, 2019) onde o professor ocupa a posição de questionador que induz perguntas e propõe desafios para que o estudante explore o problema e elabore hipóteses e possíveis soluções (GALIAZZI;



GONÇALVES, 1994 *apud* MOREIRA *et al.*, 2019). Assim, a Atividade Experimental Problematicada (AEP) traz melhorias importantes no ensino experimental de Ciências.

Para diversificar as metodologias de trabalho e maximizar o potencial de aprendizagem do estudante, pode-se utilizar também metodologias que surgiram com o ensino híbrido. Entre elas, destaca-se a Sala de Aula Invertida (SAI), que incentiva o estudo autônomo dos discentes, ao partir da premissa de que os conceitos de cada conteúdo devem ser vistos on-line e a utilização prática do conhecimento deve ocorrer na aula presencial com a mediação do professor (BERGMANN e AARON, 2006). Outra metodologia de aprendizagem que também pode ser adotada, é a rotação por estações, em que a classe é dividida em grupos, de acordo com a quantidade de estações, para que realizem o rodízio simultaneamente (ANDRADE e SOUZA, 2016 *apud* MININEL, 2022). As estações devem ser elaboradas a partir de as atividades colaborativas que incentivem o desenvolvimento da autonomia e compartilhamento de informações para encontrar soluções inovadoras (MORAN, 2014 *apud* MININEL, 2022).

Além disso, as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006) indicam a importância da interdisciplinaridade, que dá significação ao processo educacional, proporciona aos estudantes conhecimentos sólidos e os permite desenvolver habilidades que serão aplicadas em seu futuro. Para isso é necessário que as disciplinas de Ciências da Natureza, por exemplo, dialoguem entre si, pois o conhecimento químico isolado se torna insuficiente para o entendimento dos fenômenos naturais que são resultados de interações químicas, físicas, biológicas e geológicas (MATOS, 2020; BERTI e FERNANDEZ, 2015).

No ensino de química, um objeto do conhecimento com grande possibilidade para ser abordado por meio de experimentação, metodologias ativas de aprendizagem e interdisciplinaridade, é o Potencial Hidrogeniônico (pH). Este potencial é um logaritmo que expressa a concentração de íons de hidrônio ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ), sendo assim soluções onde a concentrações de íons hidrônio e hidróxido são iguais são chamadas de neutras ( $\text{pH} = 7$ ); ácidas são aquelas de possuem maior concentração de íons  $\text{H}_3\text{O}^+$  do que  $\text{OH}^-$  ( $\text{pH} < 7$ ); e básicas são as que possuem maior concentração de íons de hidróxido do que íons hidrônio ( $\text{pH} > 7$ ) (ATKINS *et al.*, 2018).

Para indicar o pH do meio, podem ser usadas substâncias que, dependendo do meio a que são expostas, têm sua cor alterada. Dentre os indicadores de acidez e basicidade usados nos laboratórios, destacam-se a fenolftaleína, o azul de bromotimol e o alaranjado de metila. No entanto, a origem dos indicadores remete a extrato de plantas introduzidos por Robert Boyle, que preparou um licor de violeta, gotejou-o sobre um papel branco, e em seguida colocou algumas gotas de vinagre, tornando o papel vermelho. Boyle, então, definiu como ácida qualquer substância alterasse a cor do papel de violeta para vermelho (EAMON, 1980 *apud* MOTA e CLEOPHAS, 2014). Muitos desses extratos naturais, são compostos fenólicos com um ou mais anéis aromáticos e ao menos uma hidroxila. Eles são divididos em cinco categorias: ácidos fenólicos, flavonoides, tatinos, estilbenos e cumarinas (MASSARETTO, 2013).

Desta forma, este trabalho visa propor uma sequência didática sobre o conteúdo potencial hidrogeniônico – pH – para estudantes da primeira série do Ensino Médio utilizando a alteração de cor dos indicadores químicos, como o extrato de repolho roxo, ao serem expostos em meio ácido ou básico. Para isso serão utilizadas metodologias ativas de aprendizagem – sala de aula invertida para a exposição do conteúdo, rotação por estações para a utilização prática do conhecimento e experimentos para a reflexão –. Ao final as misturas obtidas serão usadas como pigmentos para pintar figuras ligadas à química e a confecção de material de divulgação das informações científicas consolidadas.



## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 FUNÇÕES INORGÂNICAS - ÁCIDOS E BASES

“Função química é um conjunto de substâncias com propriedades químicas semelhantes, denominadas propriedades funcionais” (FELTRE, 2001). As principais funções químicas inorgânicas são os ácidos, bases, sais e óxidos.

Do ponto de vista teórico os ácidos de Arrhenius são compostos que em solução aquosa se ionizam produzindo cátion hidrogênio ( $H^+$ ) ou hidrônio ( $H_3O^+$ ), o radical funcional dos ácidos. Alguns ácidos comuns no cotidiano são encontrados, por exemplo, no vinagre (ácido acético  $C_2H_4O_2$ ), no limão e em frutas cítricas como laranja (ácido cítrico  $C_6H_8O_7$ ); nas baterias de automóveis (ácido sulfúrico  $H_2SO_4$ ); no ácido muriático utilizado na limpeza de azulejos, entre outros. Estes, apresentam como características gerais: sabor azedo, formação de soluções aquosas condutoras de eletricidade, alteração da cor de certas substâncias (indicadores de ácidos) (FELTRE, 2001).

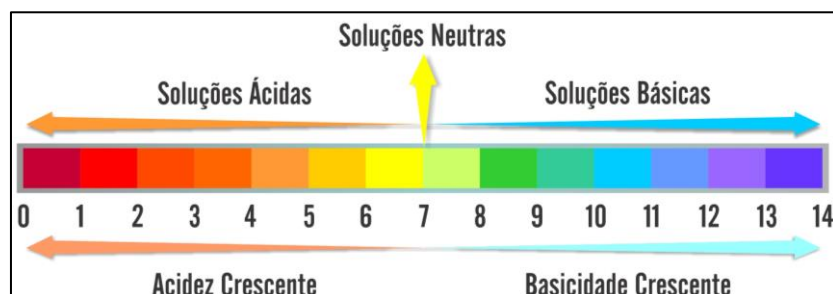
Já as bases são substâncias que por dissociação iônica liberam apenas o ânion hidróxido ( $OH^-$ ), conhecido também como oxidrila ou hidroxila, responsável pelas propriedades comuns de todas as bases. As principais características dos compostos básicos são o sabor adstringente, a formação de soluções aquosas condutoras de eletricidade e a capacidade de retornar a cor primitiva de indicadores que foram alterados por um ácido. Substâncias comuns no cotidiano são bases, como o hidróxido de sódio (NaOH), usado na fabricação dos sabões e detergentes, o hidróxido de amônio ( $NH_4OH$ ) e o leite de magnésia (hidróxido de magnésio -  $Mg(OH)_2$ ), usado para combater a acidez estomacal (FELTRE, 2001).

Sendo assim, são substâncias de caráter oposto que reagem entre si por meio da reação de neutralização, dando origem aos sais e à água (FELTRE, 2001).

### 2.2 INDICADORES ÁCIDO-BASE

A escala de pH (Figura 1) é utilizada para medir a acidez ou a basicidade de uma solução variando de zero (soluções muito ácidas) até quatorze (soluções muito básicas) sendo o pH sete, de soluções neutras (FELTRE, 2001).

Figura 1 - Escala de acidez-basicidade



Fonte: Mcientifica, 2019.

Existem inúmeros indicadores, sendo os mais usuais o alaranjado de metila, o azul de bromotimol e a fenolftaleína. Estes indicadores são substâncias orgânicas que apresentam alterações de cor em meio ácido e básico (FELTRE, 2001), conforme a Figura 2.



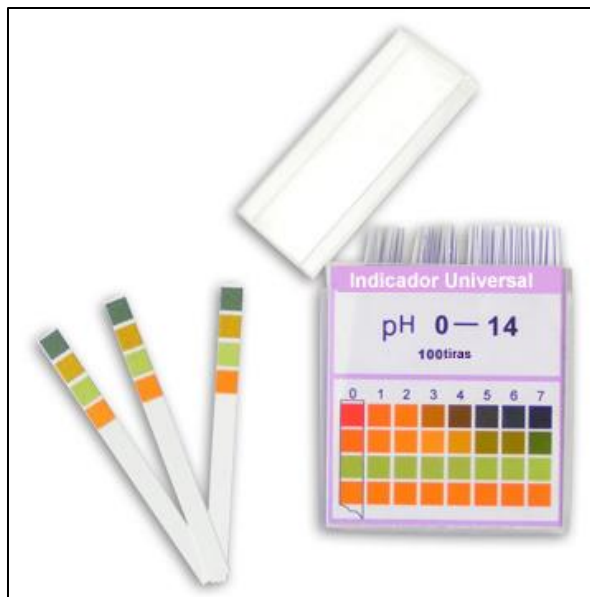
Figura 2 - Indicadores ácido-base.

<b>Fenolftaleína</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ácido: incolor</li> <li>• Base: vermelho</li> </ul>
<b>Alaranjado de metila</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ácido: vermelho</li> <li>• Base: alaranjado</li> </ul>
<b>Azul de bromotimol</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ácido: amarelo</li> <li>• Base: azul</li> </ul>

Fonte: Preparaenem, 2022.

Papéis indicadores também podem ser utilizados para informar a acidez ou basicidade do meio. O papel de tornassol, que fica azul na presença de bases, e adquire cor vermelha na presença de ácidos, consiste em tiras de papel filtro que foram embebidas em uma solução de corante natural, e que em contato com a solução estudada, mudam de cor (CHAIBEN, 2016). Já o papel indicador de pH indica a acidez do meio por comparação da escala de cor formada com a escala que aparece na embalagem do papel, como mostra a Figura 3 (FELTRE, 2001).

Figura 3 - Indicador universal.

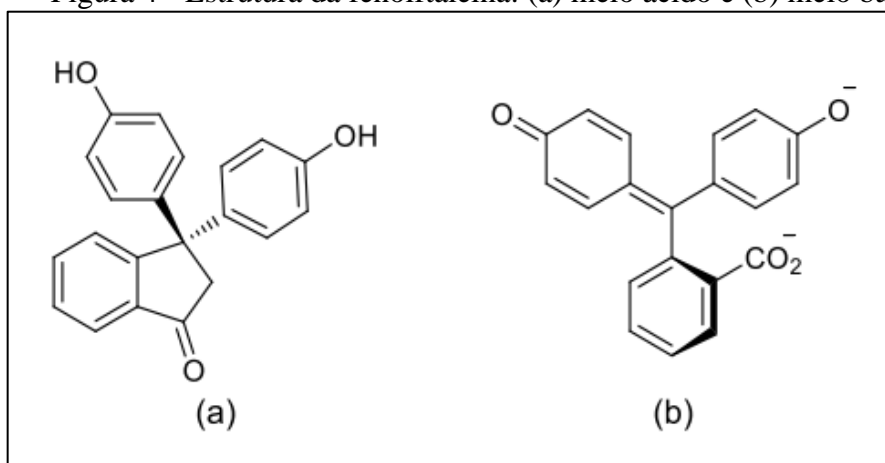


Fonte: Preparaenem, 2022.

A alteração das cores em meio ácido e em meio básico pode ser explicada pelo sistema  $\pi$  conjugado com várias ligações duplas presentes nas substâncias indicadoras. Na fenolftaleína, por exemplo, existem três anéis aromáticos isolados em meio ácido, mas em meio básico observa-se a presença de um sistema conjugado, como pode-se observar na Figura 4 (SANTOS, 2017).



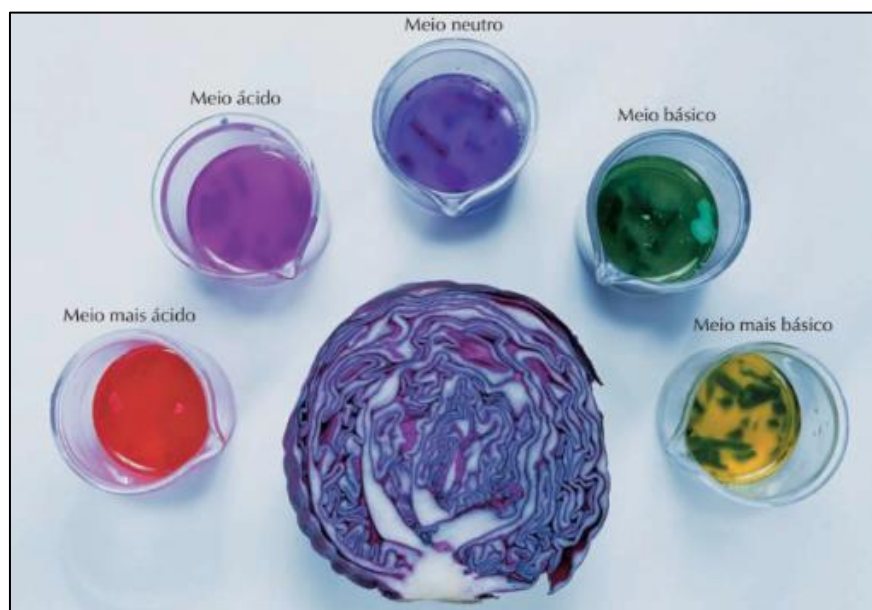
Figura 4 - Estrutura da fenolftaleína: (a) meio ácido e (b) meio básico.



Fonte: SANTOS, 2017.

Em indicadores naturais, como as antocianinas extraídas de vegetais como a beterraba, a ameixa, a papoula, a repolho roxo (Figura 5) e o feijão preto, também é possível observar a alteração das cores provocada pela variação do pH (SILVA *et al.*, 2020).

Figura 5 - Indicador acido-base com repolho roxo.



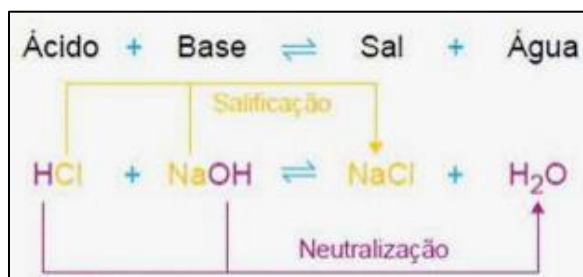
Fonte: Peruzzo e Canto (2006).

### 2.3 CARÁTER ÁCIDO E BÁSICO DOS SAIS

A função inorgânica sal é caracterizada como um composto sólido e iônico, que em solução aquosa dissocia-se originando pelo menos um cátion diferente de  $H^+$  e um ânion diferente de  $OH^-$ . Os sais inorgânicos podem ser obtidos nas reações de neutralização de ácidos e bases (FELTRE, 2004). No processo de neutralização o hidrogênio ionizável do ácido interage com a hidroxila da base para formar água e o cátion da base interage com o ânion do ácido para formar o sal (REIS, 2016), como podemos observar na Figura 6:



Figura 6 – Reação de neutralização.



Fonte: Saber enem Química (s.d.).

A depender do tipo de neutralização, diferentes tipos de sais podem ser produzidos. Os sais neutros ou normais são resultados da neutralização total dos íons  $H^+$  provenientes do ácido com os íons  $OH^-$  da base (SANTOS e MÓL, 2013). Já em reações em que existe excesso de cátions  $H^+$  provenientes do ácido ou de ânions  $OH^-$  provenientes da base, ocorre uma neutralização parcial, formando um sal ácido (hidrogenossal) ou um sal básico (hidroxissais), respectivamente (FELTRE, 2004).

No entanto, para definir o caráter ácido, básico ou neutro dos sais, o que precisa ser avaliado são os ácidos e as bases que deram origem a eles, como podemos observar no quadro 1 abaixo.

Quadro 1 - critérios específicos para a determinação do caráter ácido, básico ou neutro dos sais.

Caráter do Sal	Ácidos e Bases de origem
Ácido	Ácido Forte ou Moderado + Base Fraca
Básico	Ácido Fraco ou Moderado + Base Forte
Neutro	Ácido Fraco + Base Fraca Ácido Forte + Base Forte

Fonte: Elaboração própria, 2022.

Assim, se um sal com caráter ácido for dissolvido em água pura, o meio terá  $pH < 7$ ; e se um sal de caráter básico for dissolvido em água, o meio ficará com  $pH > 7$ . Contudo se o caráter do sal for neutro, o pH do meio não irá sofrer alteração (REIS, 2016).

## 2.4 PIGMENTOS NO ENSINO DE QUÍMICA

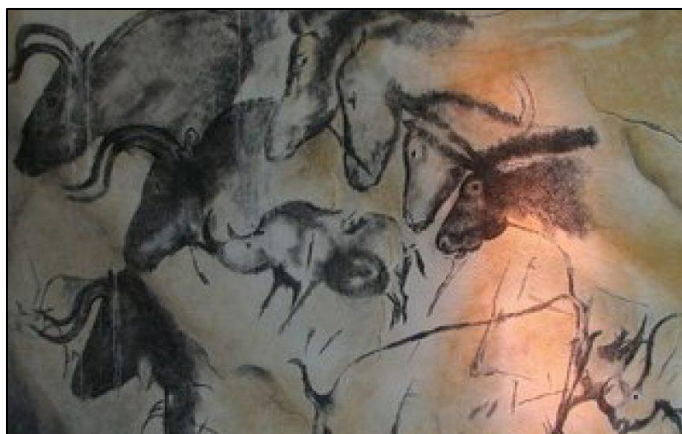
Os principais constituintes das tintas são os pigmentos, que são os responsáveis pela cor e se encontram sob a forma de pequenas partículas ligadas por aglutinantes como óleo e ovo (CRUZ, 2005).

Com o avanço da Química, muitos pigmentos podem ser obtidos por vias sintéticas. No entanto, eles são obtidos por vias naturais há milênios. Nas pinturas da gruta de Chauvet, que tem cerca de 30 mil anos (Figura 7), por exemplo, foi utilizado um pigmento natural preto,



constituído essencialmente de carbono e preparado a partir da calcinação de madeira (MARTINS, *et al.*,2015).

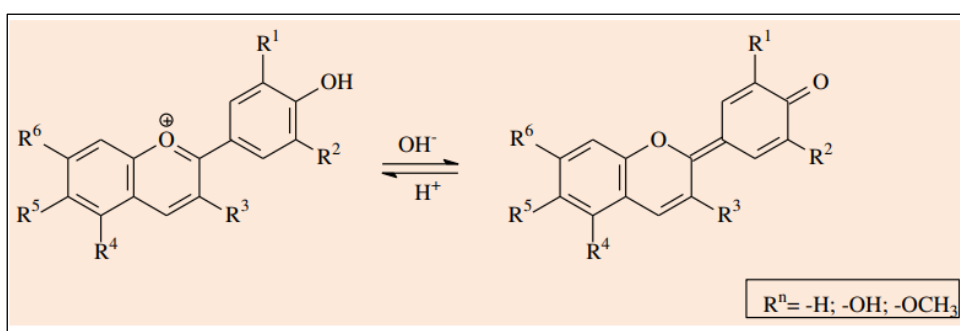
Figura 7 - Desenhos da gruta de Chauvet, situada em Vallon-Pont-d’Arc, nas gargantas do Ardèche – França.



Fonte: EQUISPORT, [s.d].

Flores, frutos e folhas de vegetais, também são fontes de obtenção de pigmentos naturais, e vem sendo bastante utilizadas no ensino de Química. Extratos de repolho roxo, por exemplo, contém antocianinas que são as substâncias responsáveis pela coloração deste alimento. Essas substâncias apresentam um amplo leque de cores quando em meio ácido ou básico (Figura 8), devido, entre outros fatores, a variação do sistema conjugado de ligações duplas e simples. Deste modo torna o suco ou extrato de repolho roxo é um indicador ácido-base largamente utilizado nas aulas de Química (MARTINS, *et al.*,2015).

Figura 8 - Representação geral das antocianinas e a variação da sua estrutura mediante a variação de pH



Fonte: MARTINS, *et al.*,2015.

## 2.5 FORMAÇÃO DAS CORES: DA QUÍMICA À VISÃO

As cores que vemos são interpretações de sinais captados pelos olhos, na forma de luz. Estes sinais são recebidos pelo cérebro e serão interpretados como cor e imagem (NICOLAU e TOLEDO, 1998). No olho humano existem dois receptores de luz visível: os bastonetes, que





são responsáveis pela detecção do preto, branco e cinza; e os cones, responsáveis por absorver luz vermelha, verde e azul (NICOLAU e TOLEDO, 1998).

A luz visível faz parte do espectro eletromagnético, e que inclui ainda a região do ultravioleta, do infravermelho, dos raios X, entre outras. Cada tipo de radiação do espectro apresenta comprimentos de onda e frequências diferentes (FELTRE, 2004).

Na Figura 9, pode-se observar as cores da região do visível e os seus respectivos comprimentos de onda e frequências. A luz branca, como a emitida pelo Sol, é a junção de todas as cores ou ondas eletromagnéticas do espectro visível.

Figura 9 - Espectro eletromagnético visível.

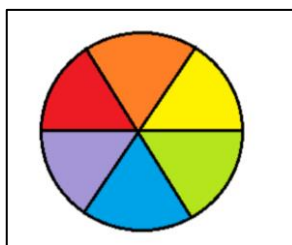
Cor	Comprimento de onda (nm)	Frequência (Hz)
Vermelho	625 – 740	480 - 405
Laranja	590 – 625	510 – 480
Amarelo	565 – 590	530 – 510
Verde	500 – 565	600 – 530
Ciano	485 – 500	620 – 600
Azul	440 – 485	680 – 620
Violeta	380 – 440	790 – 680

Fonte: MARTINS, *et al.*,2015.

Quando uma substância química absorve um determinado comprimento de onda do espectro visível e reflete o restante, o olho humano observa a cor complementar. Portanto no disco de cores (Figura 10):

“quando um comprimento de onda de uma determinada cor é absorvido, o comprimento de onda percebido é relativo à cor diametralmente oposta no disco de cores. [...] se uma substância absorve no vermelho, a cor observada será a verde, e vice-versa” (MARTINS, *et al.*, 2015, p. 1512).

Figura 10 - Disco de Cores.



Fonte: MARTINS, *et al.*,2015.

## 2.6 METODOLOGIAS ATIVAS

Nos últimos anos, diante da necessidade de elaborar aulas que deixem de ser exclusivamente expositivas, as metodologias ativas popularizaram-se para atender as



necessidades dos estudantes. Chinaglia e Santos (2015) afirmam que os estudantes ativamente responsáveis por sua aprendizagem, consolidam um maior número de competências e habilidades quando comparados a discentes que aprendem no ensino tradicional em posição passiva (OLIVEIRA, 2021).

Desta forma, a rotação por estações, advinda do ensino híbrido, se destacou entre as metodologias ativas, por possibilitar que o estudante experimente diversas maneiras de aprender sobre o mesmo conteúdo ou assuntos diferentes. Cada grupo de discentes inicia a aula em uma estação de aprendizagem diferente e realiza a atividade proposta, seguindo em sentido horário para a próxima estação até que todos tenham realizado as atividades propostas na rotação (SERBIM *et al.*, 2021).

Esse modelo valoriza a autonomia e a colaboração entre os discentes e a realização das atividades com o acompanhamento indireto do professor que ocupa papel de mediador. É considerada uma metodologia essencial, uma vez que os estudantes enfrentam constantes transformações tecnológicas, científicas e sociais, e esta metodologia os coloca no centro do processo educativo (FINI, 2017 *apud* OLIVEIRA, 2021), melhorando a apropriação dos conceitos (SAVIANI, 1999 *apud* OLIVEIRA, 2021).

Outra metodologia do ensino híbrido, a Sala de Aula Invertida (SAI), permite aos professores e aos estudantes, o melhor aproveitamento da aula presencial, visto que os discentes podem utilizar informações obtidas nas aulas não presenciais para levantar hipóteses e debater argumentos com a mediação dos docentes (BERGMANN e AARON, 2006).

O uso de experimentos também se mostra como uma ferramenta potencializadora de aprendizagem e está cada vez mais presente no ensino de química. Porém, na maioria das vezes as atividades são executadas de forma observacional, colocando o professor como detentor do conhecimento e o aluno em posição passiva, excluído da execução, da análise e da elaboração de hipóteses (SILVA *et al.*, 2020). Assim, a Atividade Experimental Problematizada (AEP) contribui para o desenvolvimento cognitivo do estudante e a mobilização de habilidades para desenvolver competências (SILVA, *et al.*, 2020).

### 3 PROCESSOS METODOLÓGICOS

#### 3.1 pH e a BNCC

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) estabelece as habilidades e competências para cada ciclo da educação básica, tendo como objetivo aproximar o objeto do conhecimento à realidade do estudante, garantindo uma aprendizagem significativa (BRASIL, 2018).

O objeto do conhecimento “Escala de pH”, da unidade temática “Água e vida”, contempla o currículo da primeira série do Ensino Médio e a seguinte competência específica será a base para o desenvolvimento desta sequência didática:

“C03 – Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC)” (BRASIL, 2018).

A habilidade empregada será a EM13CNT301:

“Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no



enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica” (BRASIL, 2018).

### 3.2 SEQUÊNCIA DIDÁTICA

“As práticas pedagógicas organizam-se em torno de intencionalidades previamente estabelecidas, e tais intencionalidades serão perseguidas ao longo do processo didático, de formas e meios variados” (FRANCO, 2016).

Sendo assim, a organização geral das aulas presenciais segue apresentada no Quadro 2.

Quadro 2 – Síntese das aulas presenciais de 50 minutos.

Aulas	Atividades
1	Questionário Diagnóstico
2	Rotação por estações - luz e cores
3	Experimento - identificando ácidos, bases e a reação de neutralização
4	Experimento - arco-íris a partir do suco de repolho roxo
5	Produção de aquarela a partir dos pigmentos extraídos.
6	Pós-teste e confecção do material de divulgação.

Fonte: Elaboração própria, 2022.

Na primeira aula presencial deve ser aplicado um questionário diagnóstico seguido de uma roda de conversa para analisar o conhecimento prévio dos discentes em relação ao objeto do conhecimento. Ao final desta aula, o docente deve solicitar que os estudantes assistam em casa, a primeira videoaula indicada no Quadro 3.

Quadro 3 – Síntese das Videoaulas.

Aulas	Atividades	Link	Horas da aula
1	Videoaula: A química dos pigmentos minerais (ROSA, 2020).	<a href="#">Prof. Ana Rosa - A Química dos pigmentos minerais - YouTube</a>	17min52seg
2	Videoaula: Introdução às bases, ácidos e escala de pH (Por que Química me interessa, 2021).	<a href="https://youtu.be/QeqiRHJpY0s">https://youtu.be/QeqiRHJpY0s</a>	4min56seg
3	Videoaula: Química Geral - Indicadores ácido-base (PROFESSOR JP, 2020).	<a href="https://youtu.be/EXedEObHWFk">https://youtu.be/EXedEObHWFk</a>	17min49seg

Fonte: Elaboração própria, 2022.



A seguir, deverá ser utilizada a metodologia de rotação por estações, para aplicar o conhecimento sobre luz e cores, possibilitando a interdisciplinaridade com as disciplinas de Física e Biologia, na proposição de três estações: Estação de Newton, Estação Luz e Estação Simulador. Ao final desta segunda aula presencial, o professor deve solicitar que os estudantes assistam, em casa, a segunda e a terceira videoaulas indicadas no Quadro 3.

Na terceira e na quarta aula presencial, um experimento envolvendo ácidos, bases e reações de neutralização, e outro envolvendo o indicador natural extraído do repolho roxo, deverão ser realizados pelos estudantes.

Na quinta aula, os discentes produzirão uma aquarela, a partir dos pigmentos extraídos na aula anterior, e a usarão para colorir imagens de objetos relacionados à disciplina de Química, como figuras de vidrarias de laboratório, por exemplo.

Já na última aula presencial, deverá ser aplicado um questionário pós-teste e a confecção de materiais de divulgação acerca do objeto do conhecimento deverá ser realizada.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO

O pré-teste consiste em um questionário de dez questões objetivas (Quadro 4) sobre o objeto do conhecimento.

Quadro 4 – Questionário Diagnóstico.

1. O que você entende por acidez?
2. Como você definiria uma substância básica?
3. Como é chamada a reação química entre um ácido e uma base?
4. Cite quatro substâncias do seu dia a dia que apresentam característica ácida e característica básica.
5. Os sais podem ser ácidos e básicos?
6. Você sabe como as cores são formadas? Comente.
7. O que é espectro eletromagnético visível?
8. Você sabe como funciona um indicador ácido-base? Comente.
9. Como podemos produzir pigmentos para pintar um quadro?
10. O que é pH?

Fonte: Elaboração própria, 2022.

Após o pré-teste o professor deve iniciar uma roda de conversa para que os estudantes compartilhem suas reflexões, dúvidas e pratiquem a argumentação. Essa metodologia é capaz de contribuir para o desenvolvimento da linguagem científica além de incentivar a interação e elaboração de um ambiente social saudável (MUNFORD, 2015).

### 4.2 VIDEOAULA: A QUÍMICA DOS PIGMENTOS MINERAIS

Na primeira videoaula, que possui 17 minutos e 52 segundos, a professora Rosa (2020) define, de maneira bastante didática, o que é cor e o que é pigmento, além das propriedades físicas e químicas dos pigmentos. Ela utiliza um esquema do espectro eletromagnético além de diferenciar os tipos de pigmentos orgânicos, inorgânicos e artificiais a partir de sua composição



e preparo. A professora ressalta também a importância do estudo dos Pigmentos por meio da sua utilização prática. A videoaula da professora Rosa (2020) foi escolhida por ser de fácil compreensão.

### 4.3 ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES - LUZ E CORES

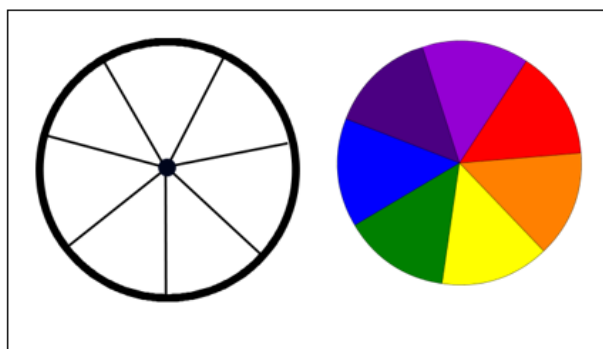
Nesta aula os estudantes poderão compreender como as cores são formadas a partir da difração da luz, e como a luz branca é formada a partir das misturas das cores, recordando assim aprendizagens da última série do ensino fundamental e promovendo a interdisciplinaridade com as disciplinas de Física e Biologia, para a contextualização do objeto do conhecimento.

A proposta é que seja realizada uma rotação com três estações, contemplando a unidade temática Matéria e Energia sobre ondas eletromagnéticas e luz visível. Os estudantes devem ser divididos em três grupos: Estação de Newton, Estação Luz e Estação Simulador.

#### 4.3.1 Estação de Newton

Nesta estação, a construção do disco de Newton deve ser realizada para que se observe que a junção de todas as cores forma o branco, como mostra a Figura 11 (SILVA, 2014).

Figura 11 – Confeção do disco de Newton.



Fonte: Livro "Experiências incríveis" Editora PAE.

Posteriormente, os estudantes devem responder ao questionário do Quadro 5.

Quadro 5 – Questionário sobre o disco de Newton.

- 1- Qual a cor predominante do círculo quando ele está girando?
- 2- Explique por que essa cor foi predominante no círculo.
- 3- Esse experimento recebe o nome de "Disco de Newton". Por quê?

Fonte: Elaboração própria, 2022.



### 4.3.2 Estação luz

A segunda estação, consiste na visualização de objetos expostos à luz de cores diferentes (objeto vermelho exposto à luz verde e à luz branca), com a posterior resolução do questionário apresentado no Quadro 6. Os estudantes, ao realizarem o experimento, devem ser conduzidos a proporem hipóteses sobre as alterações observadas.

Quadro 6 – Questionário de Ótica.

- 1- O que você observou quando a luz verde incidiu sobre o objeto vermelho?
- 2- Explique os motivos dos resultados diferentes obtidos em cada teste realizado.
- 3- Quais cores fazem parte do espectro visível?

Fonte: Elaboração própria, 2022.

### 4.3.3 Estação simulador

Franco (2016) demonstra sua preocupação com a utilização das TIC's – Tecnologias da informação e comunicação – de forma errônea, uma vez que, não é possível e não se deve privar o ambiente escolar dessa funcionalidade, mas utilizar como fonte de motivação. Autores como Bergmann e Aaron (2006), ao proporem o uso da sala de aula invertida, também expõem os ganhos ao processo de ensino e aprendizagem utilizando essas ferramentas.

Desta forma ao simular a percepção visual (Figura 12) a partir de diferentes cores de luz e filtros, usando a plataforma PhET (PhET, 2022), as aulas se tornam mais dinâmicas e permitem que fenômenos abstratos se tornem mais concretos (MEDEIROS e LOPES, 2017 *apud* MARTINS, 2020). Sendo assim, é possível que a partir do *Color Vision* da plataforma PhET, os estudantes consigam compreender como a exposição de cores diferentes de luz são captadas pelos olhos e interpretadas.

Figura 12 – Simulador.



Fonte: Phet, 2022.

Posteriormente, os estudantes devem responder ao questionário do Quadro 7.

Quadro 7 – Questionário do simulador.

- 1- Explique o que está acontecendo no simulador quando você ajustou as lanternas no modo single bulbs?
- 2- As cores presentes single bulbs são referentes ao que no conteúdo de ciências?
- 3- Qual as cores das lanternas na opção RGB bulbs?
- 4- As cores RGB bulbs são primárias ou secundárias?
- 5- O que as lanternas no modo RGB bulbs explicam no modo de enxergar as cores?

Fonte: Elaboração própria, 2022.



#### 4.4 VIDEOAULAS SOBRE FUNÇÕES INORGÂNICAS, pH e INDICADORES ÁCIDO-BASE

A segunda videoaula: “Introdução às bases, ácidos e escala de pH” (Por que Química me interessa, 2021), consiste em uma introdução sobre Funções Inorgânicas e Escala de pH, utilizando animações para contextualizar os conceitos. A aula possui alta qualidade de síntese e utiliza linguagem acessível aos estudantes do Ensino Médio, além de ter um curto tempo de duração (4 minutos e 56 segundos).

Para a última aula assíncrona foi selecionada a videoaula: “Indicadores ácido-base” (PROFESSOR JP, 2020). Nela há explicação do princípio de funcionamento dos indicadores universais e a sua utilização no cotidiano, e o professor JP (2020) utiliza projeção de tela para expor a escala dos indicadores e os comparar (Figura 13), o que pode ser um facilitador da aprendizagem. Esta aula foi selecionada por esmiuçar os conceitos relativos à escala de pH e o funcionamento dos indicadores, informações necessárias para a realização do experimento da quarta aula presencial.

Figura 13 – Fotos de trechos da Videoaula: Química Geral - Indicadores ácido-base



Fonte: PROFESSOR JP, 2020.

#### 4.4 EXPERIMENTO: IDENTIFICANDO SUBSTÂNCIAS ÁCIDAS, BÁSICAS E A REAÇÃO DE NEUTRALIZAÇÃO

Para esta atividade é importante que os estudantes tenham apreciado a segunda videoaula sugerida, que contempla conceitos gerais de ácidos, bases e reação de neutralização. O experimento a ser realizado tem por objetivo identificar substâncias ácidas e básicas por meio dos indicadores químicos: fenolftaleína, azul de bromotimol e alaranjado de metila.

Após a realização da sequência descrita no Quadro 8, o professor deve conduzir os estudantes a elaborarem hipóteses que justifiquem a mudança de coloração (Figura 2). A partir dessas reflexões, os discentes podem construir o conhecimento acerca das alterações estruturais nas moléculas dos indicadores que provocam as alterações de cor.

Quadro 8 – Procedimento utilizando indicadores de ácido-base.

Sequência dos reagentes	(ÁGUA + ÁCIDO) – (ÁGUA) – (ÁGUA + BASE)	(ÁGUA + ÁCIDO) – (ÁGUA) – (ÁGUA + BASE)	(ÁGUA + ÁCIDO) – (ÁGUA) – (ÁGUA + BASE)
Indicadores	Fenolftaleína	Azul de bromotimol	Alaranjado de metila

Fonte: Elaboração própria, 2022.



#### 4.5 EXPERIMENTO: ARCO-ÍRIS A PARTIR DO SUCO DE REPOLHO ROXO

O experimento a ser realizado na quarta aula presencial tem por objetivo a identificação de substâncias ácidas e básicas por meio de um indicador natural: o extrato de repolho roxo (Figura 14).

Figura 14 – Processo de extração do sumo do repolho roxo.



Fonte: Arquivo próprio, 2022.

Nas folhas de repolho roxo, encontram-se as antocianinas, que funcionam como indicadoras de pH e, que, por isso, mudam de cor dependendo do meio em que se encontram (Figura 15). Em água pura, substância neutra de pH = 7, esse indicador tem coloração roxa; mas em solução ácida (pH < 7), sua cor varia do vermelho ao rosa; já em solução básica (pH > 7), o indicador varia do verde até o amarelo.

Figura 15 – Extrato de repolho roxo em diferentes meios.



Fonte: Arquivo próprio, 2022.

#### 4.6 A ARTE NA VISUALIZAÇÃO DO pH

Na penúltima aula presencial, o processo anterior (Figura 15), deve ser realizado novamente, para que o extrato de repolho roxo em diferentes faixas de pH possa ser utilizado como tinta natural de aspecto aquarelável. A partir da tinta produzida, os estudantes devem pintar imagens relacionadas à disciplina de Química (Figura 16).





Figura 16 – Pintura com as tintas de extrato de repolho roxo.



Fonte: Arquivo próprio, 2022.

#### 4.7 PÓS-TESTE E CONSTRUÇÃO DE MATERIAL DE DIVULGAÇÃO

Na última aula presencial, os estudantes devem ser convidados a responder o questionário pós-teste (Quadro 9), para que seja realizado um diagnóstico da aprendizagem após a realização das atividades anteriores.

Quadro 9 – Questionário pós-teste.

1. Defina o que é uma substância ácida?
2. Como podemos identificar uma substância básica?
3. Como é possível realizar uma reação de neutralização?
4. O que é um sal com caráter básico?
5. Como as cores são formadas? Comente.
6. O que é espectro eletromagnético visível?
7. Como funciona um indicador ácido-base?
8. Como podemos produzir pigmentos para pintar um quadro a partir de compostos naturais?
9. O que é pH?

Fonte: Elaboração própria, 2022.

Após a resolução do questionário, os discentes devem ser orientados a construir um *post* para a *timeline* da rede social da escola (Figura 17), sobre substâncias ácidas e básicas, afim de superar a aprendizagem mecânica, que se esgota após a realização das avaliações escritas.


É importante que o professor incentive a interdisciplinaridade na construção do material para superar a fragmentação das disciplinas e promover a integração do conhecimento, enfatizando que os conhecimentos adquiridos na escola são úteis para a prática do dia a dia de forma consciente (OLIVEIRA *et al.*, 2017).



Figura 17 – Modelo de post para rede social.

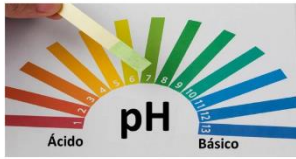
**É POSSÍVEL IDENTIFICAR SUBSTÂNCIAS ÁCIDAS E BÁSICAS A PARTIR DO CALDO DE REPOLHO ROXO.**

**DEVIDO À PRESENÇA DA ANTOCIANINA**

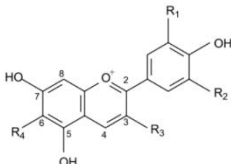


Indicador de pH - Repolho Roxo

pH	2	4	6	8	10	12	14
Cor	Red	Orange	Yellow	Green	Blue	Purple	Dark Purple



Ácido      **pH**      Básico



Fonte: Elaboração própria, 2022.

#### 4.8 AVALIAÇÃO

A avaliação da aprendizagem deverá ser realizada em três etapas. Na primeira delas, deve-se usar uma ficha de avaliação (Quadro 10), que objetiva valorizar a participação dos estudantes nas atividades e o seu desempenho. Sendo assim, nesta ficha, deve-se considerar habilidades como cooperação, autonomia e associação de conceitos. Desta forma, o professor valoriza os aspectos qualitativos do processo de aprendizagem, uma vez que a avaliação quantitativa se tem mostrado ineficaz por considerar apenas uma forma de aprendizagem (ECHEVERRIA, 1993, *apud* DO CARMO e MARCONDES, 2008).

Quadro 10 – Ficha de avaliação

Nome	ÓTIMO	BOM	REGULAR

Fonte: Elaboração própria, 2022.

Na segunda etapa, o material de divulgação científica produzido deve ser avaliado por meio do uso correto do conhecimento científico, criatividade e design. Essa avaliação deve ser fundamentada na ação de reflexão, crítica e autocrítica dos conhecimentos adquiridos (LIMA, 2018) por meio das informações compartilhadas pelo grupo de criação.

Por fim, os resultados dos pós-teste e da avaliação diagnóstica inicial, devem ser comparados para verificar possíveis dúvidas e ou erros de definições, já que de acordo com Maldaner (2006), o ensino deve ser realizado a partir da construção e reconstrução dos conceitos científicos. Sendo assim, tal ferramenta poderá ser utilizada para corrigir lacunas de aprendizagem com respeito ao objeto do conhecimento.



## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de ensino e aprendizagem do conteúdo de pH pode ser facilitado ao se realizar uma proposta interdisciplinar, que permita que o estudante reflita como as disciplinas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias se complementam e se fazem presente em seu cotidiano.

Sendo assim, esta sequência didática, que utiliza a experimentação problematizada, como ferramenta pedagógica, aliada a outras metodologias ativas de aprendizagem, pode levar o estudante a uma aprendizagem interdisciplinar prazerosa e significativa de “Escala de pH” e cores; já que o mesmo pode perceber a Química como uma Ciência que extrapola fórmulas e conceitos que devem ser somente memorizados.

## REFERÊNCIAS

- ATKINS, P.; JONES, L.; LAVERMAN, L. **Princípios de Química: Questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 7ª ed. [s.l.]. Bookman, 2018. 1094 p. ISBN 978-8582604618.
- BERGMANN, J.; AARON, S. **Sala de Aula Invertida - Uma metodologia Ativa de Aprendizagem**. Grupo GEN, 2016.
- BERTI, V. P.; FERNANDES, C. O Caráter Dual do Termo Interdisciplinaridade na Literatura, nos Documentos Educacionais Oficiais e nos Professores de Química. **Revista de educação em ciência e tecnologia**. v. 8, n. 1, p. 153-180. 2015. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6170612>>. Acesso em 30 nov. 2022.
- BRASIL. **Lei 13.415, de 16 de fevereiro de 2017**. Reforma do Ensino Médio. Brasília, 2017.
- BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação Básica e Secretaria da Educação Básica. **Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. v.2, Brasília: 2006.
- CHAIBEN, L. A. **Uma abordagem problematizada em Química Experimental**. Trabalho de conclusão de curso especialização em ensino de ciências e matemática para series finais do ensino fundamental. Universidade Federal da Integração Latino-Americana. Foz do Iguaçu, 2016. Disponível em: <<https://dspace.unila.edu.br/bitstream/handle/123456789/1750/UMA%20ABORDAGEM%20PROBLEMATIZADA%20EM%20QU%20C%3A8dMICA%20EXPERIMENTAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em 30 nov. 2022.
- CHINAGLIA, E. F., SANTOS, R. B. Metodologia ativa de aprendizagem para física básica em cursos de engenharia. *In*: Congresso Brasileiro de Educação e Engenharia, 43., 2015, Mauá. **Anais [...] COMBENG**, 2015.
- CRUZ, A. J. **Os pigmentos naturais utilizados em pintura**. Ciarte, 2005. Disponível em: <<http://www.ciarte.pt/artigos/pdf/200701.pdf>>. Acesso em: 26 out. 2022.
- DAROS, T. M. **A sala de aula inovadora**. *In*: CAMARGO, F. F. A Sala de Aula Inovadora: Estratégias Pedagógicas para Fomentar o Aprendizado Ativo (Desafios da Educação). 1ª ed. São Paulo: Penso, 2018, 2-7.
- DIESEL, A.; SANTOS BALDEZ, A. L.; NEUMANN MARTINS, S. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, [S. l.], v. 14, n. 1, p.



268–288, 2017. DOI: 10.15536/thema.14.2017.268-288.404. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/404>. Acesso em: 19 nov. 2022.

DO CARMO, M. P. do; MARCONDES, E. R. Abordando Soluções em Sala de Aula – uma Experiência de Ensino a partir das Ideias dos Alunos. **Química Nova na Escola**. n. 28, 2008.

FELTRE, R. **Fundamentos da Química**. Moderna, v. único, 2001.

FELTRE, R. **Química**. 6.ed. São Paulo: Moderna, 2004.

FRANCO, M. A. do R. S. Prática pedagógica e docência: um olhar a partir da epistemologia do conceito. **Revista brasileira de estudos pedagógicos (online)**, Brasília, v. 97, n. 247, p. 534-551, set./dez.2016.

LIBÂNEO, José Carlos. **Organização e gestão da escola: teoria e prática**. Goiânia: Editora Alternativa, 2004.

LIMA, D. F. A Importância da sequência didática como metodologia no ensino da disciplina de física moderna no ensino médio. **Revista Triângulo**. Uberaba-MG. v. 11, n.11, p. 151-162, abr. 2018. Disponível em:

<https://seer.uftm.edu.br/revistaeletronica/index.php/revistatriangulo/article/view/2664>>

Acesso em: 04 nov. 2022.

MARTINS, G. B. G.; SUCUPIRA, R. R.; SUAREZ, P. A. Z. A química das cores. **Revista virtual de química**. v. 7, n. 4, p. 1508-1564. 2015. Disponível em:< [A Química e as Cores | Revista Virtual de Química \(sbq.org.br\)](http://A%20Qu%C3%ADmica%20e%20as%20Cores%20Revista%20Virtual%20de%20Qu%C3%ADmica%20(sbq.org.br))>. Acesso em 28 nov. 2022.

MALDANER, O. A. **A formação inicial e continuada de professores de Química**. 3. Ed. Ver. Ijuí: Ed. Unijuí, 2006.

MASSARETTO, I. L. **Características químicas e nutricionais de arroz preto, vermelho e selvagem e comparação e comparação por análise estatística multivariada**. 2013. p. 153. Tese (doutorado) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo, Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental, São Paulo, 2013.

MATOS, A. G. de; **Interdisciplinaridade no ensino de física e química no ensino médio envolvendo práticas experimentais**. Mestrado nacional profissional em ensino de física. Universidade federal do oeste do Pará. 2020. Disponível em:< <https://repositorio.ufopa.edu.br/jspui/handle/123456789/465>>. Acesso em 30 nov. 2022.

MININEL, F. J. Corantes naturais na aprendizagem de conceitos químicos: proposta de ensino híbrido utilizando Rotação por Estações. **Revista UECE**. v. 3, n. 1, p. 1-18, 2022. Disponível em:< [Vista do Corantes Naturais na aprendizagem de conceitos químicos: proposta de ensino híbrido utilizando Rotação por Estações \(uece.br\)](http://Vista%20do%20Corantes%20Naturais%20na%20aprendizagem%20de%20conceitos%20qu%C3%ADmicos%20:proposta%20de%20ensino%20h%C3%ADbrido%20utilizando%20Rota%C3%A7%C3%A3o%20por%20Esta%C3%A7%C3%B5es%20(uece.br))>. Acesso em: 28 nov. 2022.

R.; SILVA A. L. S.; MOURA P. R.G.; DEL PINO, J.C. Potencialidade de um plano de ensino pautado na atividade experimental problematizada (AEP) à alfabetização científica em química. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**. 2019;14(2):558-581.

MUNFORD, Danusa; Silva, A.P.S.. ARGUMENTAÇÃO E A CONSTRUÇÃO DE OPORTUNIDADES DE APRENDIZAGEM EM AULAS DE CIÊNCIAS. ENSAIO: PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ONLINE) , v. 17, p. 161-185, 2015.

MOTA, T. C.; CLEOPHAS, M. G. Proposta para o Ensino de Química Utilizando a Planta *Pterodon abruptus* (Moric.) Benth. como Indicador Natural de pH. **Revista Virtual de Química**. v. 6, n. 5, p. 1353-1369, 2014. Disponível em:< [Vista do Proposta para o Ensino de Química Utilizando a Planta \*Pterodon abruptus\* \(Moric.\) Benth. como Indicador Natural de pH \(sbq.org.br\)](http://Vista%20do%20Proposta%20para%20o%20Ensino%20de%20Qu%C3%ADmica%20Utilizando%20a%20Planta%20Pterodon%20abruptus%20(Moric.)%20Benth.%20como%20Indicador%20Natural%20de%20pH%20(sbq.org.br))>. Acesso em: 28 nov. 2022.



NICOLAU, G. F.; TOLEDO, P. A. de. **Física básica: volume único**. Editora Saraiva. São Paulo, 1998.

OLIVEIRA, A. L.; OLIVEIRA, J. C. P.; NASSER, M. J. S.; CAVALCANTE, M. P. O jogo educativo como recurso interdisciplinar no ensino de química. **Química Nova na Escola**. v. 40, n. 2, p. 89-96. 2017. Disponível em: <[https://www.academia.edu/39034880/Relatos\\_de\\_sala\\_de\\_aula?email\\_work\\_card=thumbnail](https://www.academia.edu/39034880/Relatos_de_sala_de_aula?email_work_card=thumbnail)>. Acesso em: 28 nov. 2022.

OLIVEIRA, J. E. da S.; LEITE, B.S. Ensino híbrido gamificado na química: o modelo de rotação por estações no ensino de radioatividade. **Experiências em Ensino de Ciências**. v. 16, n. 1, p. 277-298, 2021. Disponível em: <[ENSINO HÍBRIDO GAMIFICADO NA QUÍMICA: O MODELO DE ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES NO ENSINO DE RADIOATIVIDADE | Experiências em Ensino de Ciências \(ufmt.br\)](#)>. Acesso em: 28 nov. 2022.

PERUZZO, F. M.; CANTO, E. L.. **Química na Abordagem do Cotidiano**. 4. ed.— São Paulo: Moderna, 2006. Disponível em: <<https://www.institutoclaro.org.br/educacao/para-ensinar/planos-de-aula/luz-e-cor/>> Acesso em: 20 de agosto de 2022.

PHET INTERACTIVE SIMULATIONS. Color Vision. University of Colorado Boulder. disponível em: <[https://phet.colorado.edu/sims/html/color-vision/latest/color-vision\\_en.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/color-vision/latest/color-vision_en.html)>; Acesso em 20 out. 2022.

POR QUE A QUÍMICA ME INTERESSA?. Introdução às Bases, ácidos e escala de pH. Youtube, 11 jan. 2021. Disponível em: <<https://youtu.be/QeqiRHJpY0s>>. Acesso em: 10 out. 2022.

PROF. JP. Química Geral - Indicadores ácido-base. Youtube, 25 mai. 2020. Disponível em: <<https://youtu.be/EXedEObHWFk>>. Acesso em: 10 out.2022.

QUÍMICA NA WEB. Profa. Ana Rosa - A Química dos pigmentos minerais. Youtube, 20 jun. 2020. Disponível em: <[Profa. Ana Rosa - A Química dos pigmentos minerais - YouTube](#)>. Acesso em: 01 set. 2022.

REIS, M. **Química**. v. 1. 2ª ed. São Paulo: Ática, 2016.

SANTOS, W.; MÓL, G. **Química Cidadã**. 2. ed. São Paulo: AJS, 2013.

SERBIM, F. B. N.; SANTOS, A. C. Metodologia ativa no ensino de Química: avaliação dos contributos de uma proposta de rotação por estações de aprendizagem. **REEC. Revista Eletrônica de Enzeanza de Las Ciencias**, v. 20, p. 49-72, 2021.

SILVA, W. A.; MOURA, F. J. de A.; SILVA, P. J. de A.; SOUSA, J. L. da S.; CORREIA, J. M. A utilização do indicador natural para a aplicação de uma atividade experimental no ensino de química. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.6, n. 4, p. 16859-16871, abr.2020. Disponível em: <<https://www.brazilianjournals.com/ojs/index.php/BRJD/article/view/8364/7389>>. Acesso em: 26 out. 2022.

SILVA, M. C. A Cor e a Frequência da Luz. Disponível em: <[A Cor e a Frequência da Luz - Brasil Escola \(uol.com.br\)](#)>. Acesso em: 20 nov. 2014.

SIMPLICIO, S. S.; SOUSA, I. de; DOS ANJOS, D. S. C. Estudo dos impactos das metodologias ativas no ensino de química pelo programa de residência pedagógica. **Revista seminário de Visu**. v. 8, n. 2, p. 431-449, 2020. Disponível em: <[Vista do ESTUDO DOS IMPACTOS DAS METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE QUÍMICA PELO PROGRAMA DE RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA \(ifsertao-pe.edu.br\)](#)>. Acesso em 28 nov. 2022.



## ANEXO A

### Estação Newton

**Medidas para impressão do disco:** 19,32 cm x 19,32 cm

**Materiais:** canetinhas coloridas, furador ou prego, lápis de escrever, papelão, cola, papel e tesoura.

#### Procedimento:

- 1- Utilize o molde das páginas a seguir e as canetinhas para colorir o círculo ou imprima o círculo já colorido.
- 2- Cole o disco já colorido no papelão.
- 3- Fure o disco no centro com ajuda do furador ou prego.

Coloque o lápis no disco e GIRE.

## ANEXO B

### Estação Luz

#### Materiais

- 1 lanterna
- 1 tampa de caneta de cor VERMELHA ou outro objeto da cor vermelha.
- 1 pedaço de papel celofane VERDE.
- 1 Elástico
- Sala escura ou com cortinas.

#### Procedimento

- 1- Use o elástico para prender os pedaços de celofane nas lanternas.
- 2- Vá para uma sala escura e ligue a lanterna com pedaço de celofane verde no objeto vermelho.
- 3- Observe o que aconteceu.



## ANEXO C

### Uso da plataforma PhET

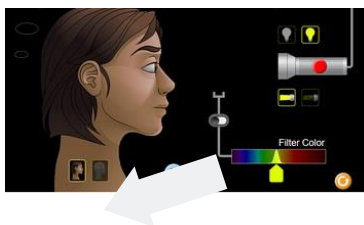
#### Procedimento

- 1- Acesse o site: [https://phet.colorado.edu/sims/html/color-vision/latest/color-vision\\_en.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/color-vision/latest/color-vision_en.html)

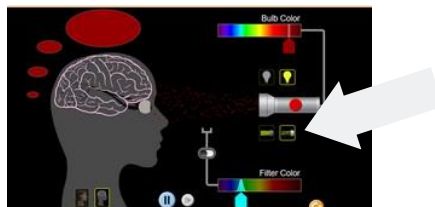
- 2- Clique em single bulb.



- 3- Clique na parte inferior onde aparece um cérebro e deixe a opção da lâmpada amarela atividade.



- 4- Clique na lanterna apontada pela seta. Mude as cores "Bulb color" e "Filter color" e acione o botão vermelho da lanterna. Faça isso com várias cores.



- 5- Clique em RGB bulbs.



**RGB Bulbs**

- 6- Mude para a opção do cérebro.
- 7- Acione as 3 lanternas, puxando a "alavanca" para cima.
- 8- Aos poucos vá mudando a intensidade da alavanca nas 3 lanternas.