



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
(ENCIMA)

ATHUS TORRES FLORAMBEL

PRODUTO EDUCACIONAL
O USO DO MÉTODO JIGSAW E DE EXPERIMENTOS SENSORIAIS NA
MELHORIA DO ENSINO E APRENDIZAGEM DE ÁCIDOS E BASES NO ENSINO
MÉDIO

FORTALEZA

2019

ATHUS TORRES FLORAMBEL

PRODUTO EDUCACIONAL

**O USO DO MÉTODO JIGSAW E DE EXPERIMENTOS SENSORIAIS NA
MELHORIA DO ENSINO E APRENDIZAGEM DE ÁCIDOS E BASES NO ENSINO
MÉDIO**

Produto de Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Área de concentração: ensino de química.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Gisele S. Lopes
Co-orientador: Prof. Dr. Isaías B. Lima

FORTALEZA

2019

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	06
2	PREPARAÇÕES PARA APLICAÇÃO DA ESTRATÉGIA DE ENSINO	07
3	APLICAÇÃO DAS AULAS JIGSAW ASSOCIADOS A EXPERIMENTOS SENSORIAIS	09
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	15
	REFERÊNCIAS	16
	APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO I	17
	APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO II	20
	APÊNDICE C – MATERIAL DE APOIO (CONCEITOS INICIAIS)	21
	APÊNDICE D – MATERIAL DE APOIO (SABOR)	23
	APÊNDICE E - MATERIAL DE APOIO (OLFATO)	24
	APÊNDICE F - MATERIAL DE APOIO (VISÃO)	25
	APÊNDICE G – EXPERIMENTO I (SABOR)	27
	APÊNDICE H - EXPERIMENTO II (OLFATO)	28
	APÊNDICE I - EXPERIMENTO III (VISÃO)	29

APRESENTAÇÃO

Caro(a) Professor(a)

Esse manual é produto da pesquisa de mestrado intitulada “o uso do método jigsaw e de experimentos sensoriais na melhoria do ensino e aprendizagem de ácidos e bases no ensino médio”, realizada no ano de 2019, em uma escola de ensino médio da rede pública estadual, modalidade regular, localizada em Maracanaú-CE. Os resultados da pesquisa possibilitaram a organização desse material, que tem como propósito auxiliar professores na aplicação/adaptação de uma aula de ciências utilizando método jigsaw de aprendizagem cooperativa associado a experimentos sensoriais, uma vez que a aula proposta provocou avanços significativos na aquisição de saberes pelos alunos, sobre o tema abordado, e que foi muito bem aceito, inclusive reduzindo a resistência dos alunos a realização de atividades de leitura.

Atrelando os preceitos da atividade cooperativa que auxilia aos alunos no desenvolvimento de habilidades interpessoais, interdependência positiva, responsabilidade individual, com o uso do poder motivador das aulas experimentais O método mostrou-se satisfatório ao desenvolver um ensino de Química mais dinâmico, contextualizado, fortalecendo o protagonismo dos estudantes.

A estratégia de ensino e os instrumentos propostos foram aplicados durante a pesquisa e poderão ser aplicados em qualquer escola de Ensino Médio, podendo inclusive ser adaptada aos temas e espaços de cada escola e nível de ensino.

Ao aplicar a estratégia de ensino descrita nesse manual você poderá aliar diferentes métodos didáticos ao processo de ensino e aprendizagem, dinamizando suas aulas e estimulando à aprendizagem dos alunos.

Professor, com base nos resultados satisfatórios obtidos na dissertação que gerou este produto educacional, sinta-se convidado a experimentar aplicar a estratégia de ensino descrita neste manual em suas aulas e assim adicionar mais uma ferramenta de ensino ao seu repertório didático, para desenvolver um ensino mais dinâmico e significativo.

1 INTRODUÇÃO

Na tentativa auxiliar professores e minimizar os desafios de se ensinar ciências no ensino médio, apresentamos um manual com o procedimento metodológico para aplicação de uma estratégia de ensino que associa o método jigsaw de aprendizagem cooperativa com a utilização de experimentos envolvendo os sentidos para a abordagem de conteúdos temáticos da área de ciência.

Deste modo esse manual irá orientar professores de ciências na replicação ou adaptação da estratégia aqui apresentada, na abordagem de qual quer temática da área de ciências, uma vez que devemos levar em consideração que, o ensino de ciências deve estar vinculado às questões sociais e contextuais do cotidiano do aluno, como inclusive já é previsto pelos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM, 2017), porém para evitar que a proposta pareça muito ampla ou vaga optou-se por utilizar um tema específico.

O tema selecionado para abordagem foi ácidos e bases, por tratar de conteúdos muito frequentes em exames de ingresso a universidades como ENEM e vestibulares, além de contemplar assuntos pertinentes às três séries do ensino médio da rede estadual de ensino como segue: 1ª série – Funções inorgânicas, 2ª série – equilíbrio químico e 3ª série características/comportamento das substâncias orgânicas.

A aplicação da estratégia de ensino proposta nesse manual está dividida em 2 unidades, sendo a primeira voltada à preparação para implementação da aula proposta; e segunda mostra todo o procedimento de execução da aula.

2 PREPARAÇÕES PARA APLICAÇÃO DA ESTRATÉGIA DE ENSINO

A preparação para a aplicação da aula jigsaw associada a experimentos sensoriais foi dividida em 3 etapas organizadas da seguinte forma, 1ª etapa: fragmentação do conteúdo a ser trabalhado (ácidos e bases) para gerar os conteúdos específicos dos grupos de especialistas com a devida elaboração ou seleção (caso o professor tenha acesso a um material didático que se encaixe nos requisitos do método jigsaw) dos textos de apoio (APÊNDICE D, E e F); 2ª etapa: formação e distribuição das funções do grupo base; 3ª etapa: preparação dos experimentos.

1ª Etapa:

Sendo a execução destas etapas realizadas em momentos que antecedem a aula, e muito embora esse tempo não seja incorporado no tempo total da aula, é importante considerá-lo em seu planejamento, conforme reforça Fatareli et al, (2010, p.162)

Cabe lembrar que o tempo dedicado à execução [...] [...] não se resumiu à sua aplicação em sala de aula, uma vez que exigiu a realização de vários procedimentos de preparação por parte do professor como a divisão dos grupos, montagem dos experimentos etc.

Assim nesta etapa, optou-se por utilizar três subtemas sobre a temática dos ácidos e bases, sendo cada uma destes subtemas relacionados a um dos três sentidos (paladar, olfato e visão), o que resultará na formação de três grupos de especialistas assim distribuídos:

Grupo I – Tema I: O sabor dos ácidos e das bases;

Grupo II – Tema II: A volatilidade dos ácidos e bases do cotidiano;

Grupo III – Tema III: Os efeitos dos ácidos e bases sobre a cor de um indicador de pH.

Cada grupo de especialistas receberá um texto de apoio diferente, para utilizar como suporte teórico e compreender melhor os fenômenos observados no experimento realizado por seu grupo.

2ª Etapa:

O método jigsaw consiste em fragmentar um conteúdo para que estes fragmentos possam ser estudados por grupos de alunos (grupo de especialistas) isoladamente, sendo estes fragmentos posteriormente compartilhados na reorganização dos grupos de base (grupo inicial), que deve ser formado por indivíduos que estudaram partes diferentes do assunto (especialistas), com a finalidade de gerar uma compreensão ativa e participativa do todo.

Assim, pode-se perceber que cada indivíduo tem papel importante neste processo, e para reforçar essa importância, bem como assegurar uma participação ativa de cada aluno, foi atribuída a cada membro do grupo base uma função específica totalizando três funções, como descritas por Fatareli et al, (2010, p.163): 1) *redator* – redige as respostas do grupo; 2) *mediador* – organiza as discussões no grupo, permitindo que todos possam se expressar e resolve os conflitos de opinião; 3) *relator* – expõe os resultados da discussão;

Deste modo, antes do início da aula o professor deve formar os grupo base, partindo da distribuição dos alunos da turma em grupos de três alunos, e deve distribuir as funções (redator, mediador e relator) que cada aluno irá executar, de forma a garantir que os mediadores sejam sempre os mais maduros de cada grupo, como recomenda Aronson (1978).

3ª Etapa:

Consiste na preparação dos experimentos, e para isso faremos uma seleção de três experiências, sendo cada experimento construído de forma a estimular a compreensão de cada um dos subtemas a serem estudados pelos 3 grupos de especialistas estando, portanto, cada experimento relacionado também a um dos três sentidos (paladar, olfato e visão).

Para a adaptação das experiências consideramos os trabalhos presentes na literatura nacional dos seguintes pesquisadores (OLIVEIRA, 2014; VIDAL e MELO, 2013; SOARES et al, 2011; ARROIO et al, 2006), assim, construído o conjunto de experimentos que utilizaremos.

Experiência I (APÊNDICE G) – Consiste em um conjunto de soluções preparadas a partir de substâncias predominantemente ácidas e básicas que possam ser ingeridas sem riscos pelos alunos, com a finalidade de permiti-los perceber na prática seus sabores.

Experiência II (APÊNDICE H) – Consiste em um conjunto de etiquetas (tiras de papel ou pano) ou de maneira alternativa pode-se utilizar cotonetes, que serão embebidos em soluções preparadas a partir de substâncias predominantemente ácidas e básicas que possam ser inaladas sem riscos pelos alunos, com a finalidade de permiti-los perceber na prática seus odores.

Experiência III (APÊNDICE I) – Consiste em um conjunto de soluções preparadas a partir de substâncias de uso doméstico e que tenham caráter predominantemente ácido e básico e testamos seus efeitos frente a um indicador de pH natural como por exemplo o suco do repolho roxo, permitindo que os alunos observem quais as alterações de cores obtidas em cada caso.

Realizadas todas as três etapas de preparação para aplicação da aula no formato jigsaw associado a experimentos sensoriais partiremos para o próximo tópico que é a sua aplicação.

🚩 Quadro Resumo

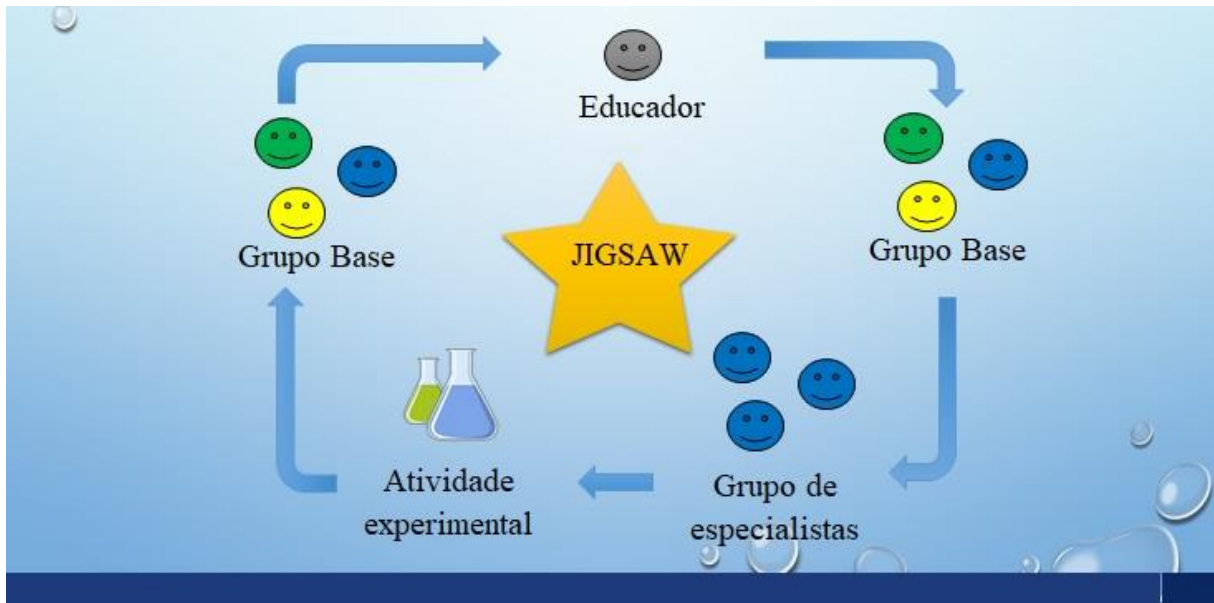


Fonte: Próprio autor (2019).

3 - APLICAÇÃO DAS AULAS JIGSAW ASSOCIADOS A EXPERIMENTOS SENSORIAIS

Com o propósito de facilitar a compreensão das etapas de aplicação da aula jigsaw associada a experimentos sensoriais, organizamos estas etapas em 8 momentos, que podem ser divididas da seguinte forma: 1º e 2º momento em uma aula no primeiro encontro presencial e do 3º ao 8º momento em duas aulas conjuntas, disposição comum as aulas de ciências (química, física e biologia) no ensino médio.

✚ Digrama esquemático da aula

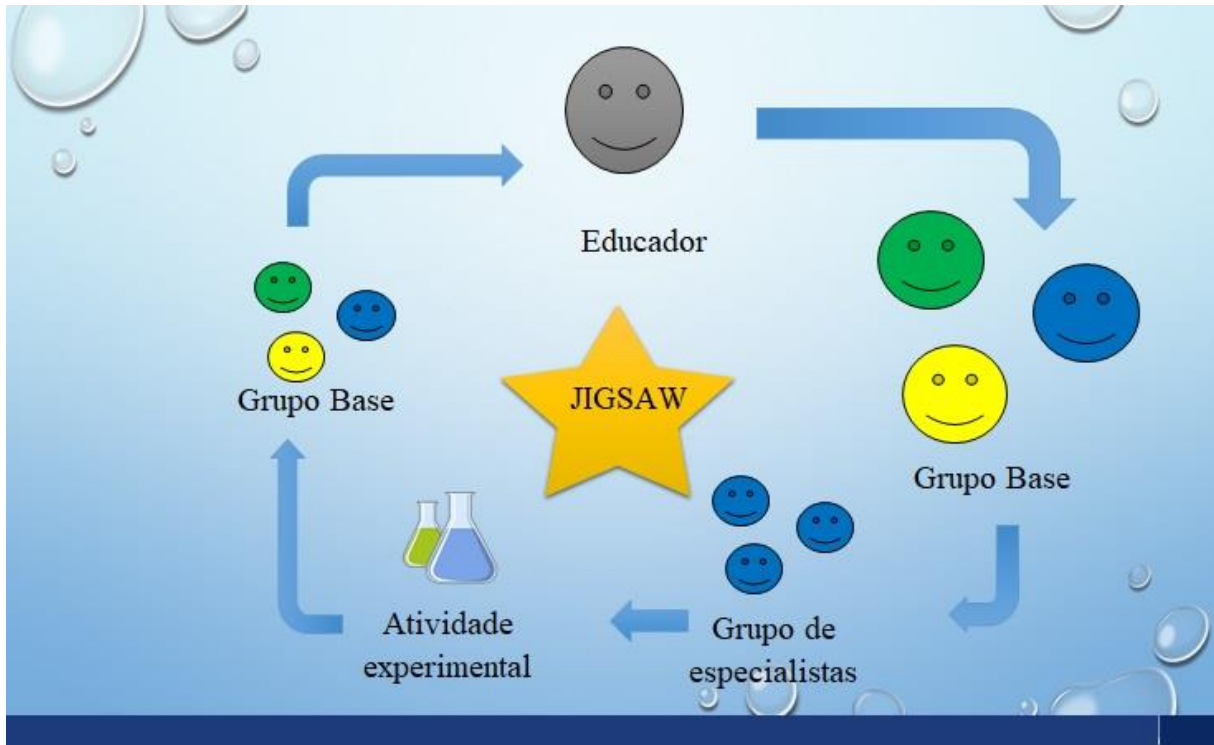


Fonte: Próprio autor (2019).

1º Momento, tempo previsto de trinta minutos (30'): Aplicação do questionário I (APÊNDICE A) para resolução individual dos alunos, para que se tenha uma adequada posição do grau de aprofundamento que os alunos têm do assunto a ser abordado

2º Momento, tempo previsto de vinte minutos (20'): O professor orientará os alunos a se dividirem em grupos de três alunos, desta forma o número de grupos formados irá depender da quantidade de alunos na turma, e muito embora a quantidade ideal deva ser múltipla de três, para que as equipes fiquem no formato proposto, é sempre possível uma adaptação, por exemplo, pode-se considerar deixar uma equipe com 4 alunos, sendo neste caso uma das funções propostas (redator, relator e mediador) repetida. Os grupos formados devem ser identificados, por questões de organização, assim sugere-se que sejam nomeados por letras em ordem alfabética, como segue: grupo A, grupo B, grupo C etc. Lembrado que se possível os membros de cada grupo já devem ter sido definidos pelo professor previamente, evitando perda de tempo e desorganização neste momento. Feita a organização o professor deve distribuir as funções redator, mediador e relator a cada membro das equipes e os orientá-los sobre suas atribuições, aproveitando qualquer tempo sobressalente para tirar dúvidas e ou dar mais exemplos pra deixar clara a função de cada membro do grupo.

✚ Digrama esquemático – 3º momento

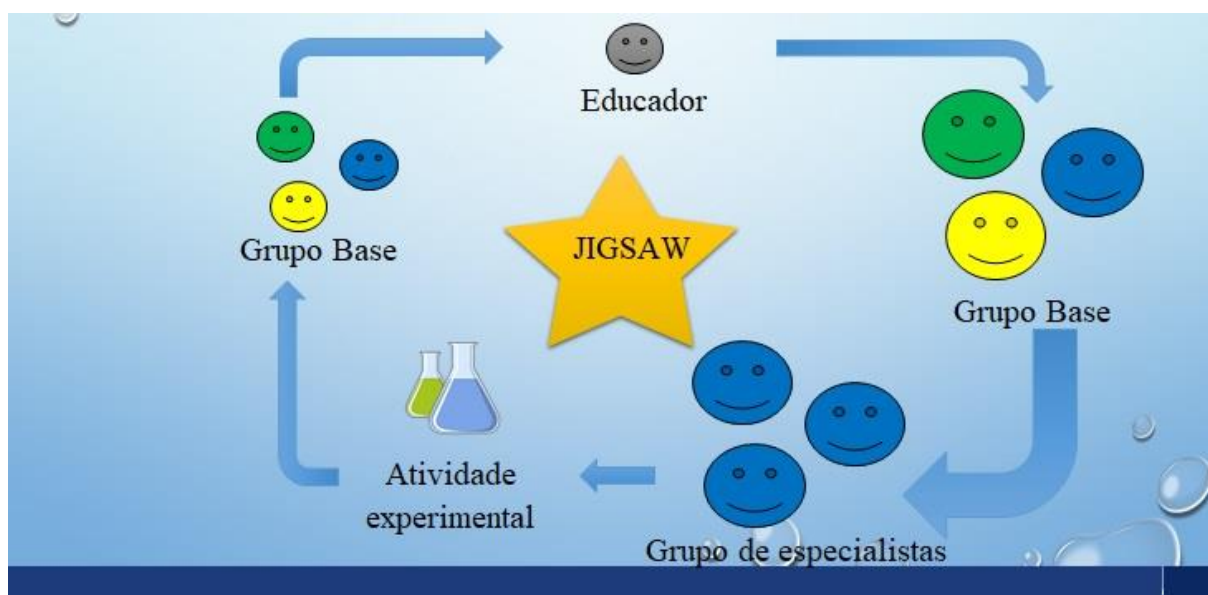


Fonte: Próprio autor (2019).

3º Momento, tempo previsto de quinze minutos (15'): O professor ministrará uma aula introdutória sobre ácidos e bases, em que serão abordados os conceitos iniciais da teoria da solução aquosa de Arrhenius sobre ácidos e bases, utilizando material de apoio específico (APENDICE C) com o tema *Os Ácidos e as Bases: O Conceito de Arrhenius*.

É importante que o professor deixe claro a intenção proposta de se classificar as substâncias em ácidas ou básicas mediante suas características, afinal, esta classificação será o foco das atividades desenvolvidas por eles. Sendo assim os alunos serão instigados, no sentido de levantar questionamentos e curiosidades sobre o assunto, durante a introdução, para que explorem seus materiais de suporte e as discussões em grupo. É importante inferir que as respostas não serão dadas aos alunos, mas sim recursos pra que eles possam elaborar suas próprias conclusões.

✚ Digrama esquemático – 4º momento

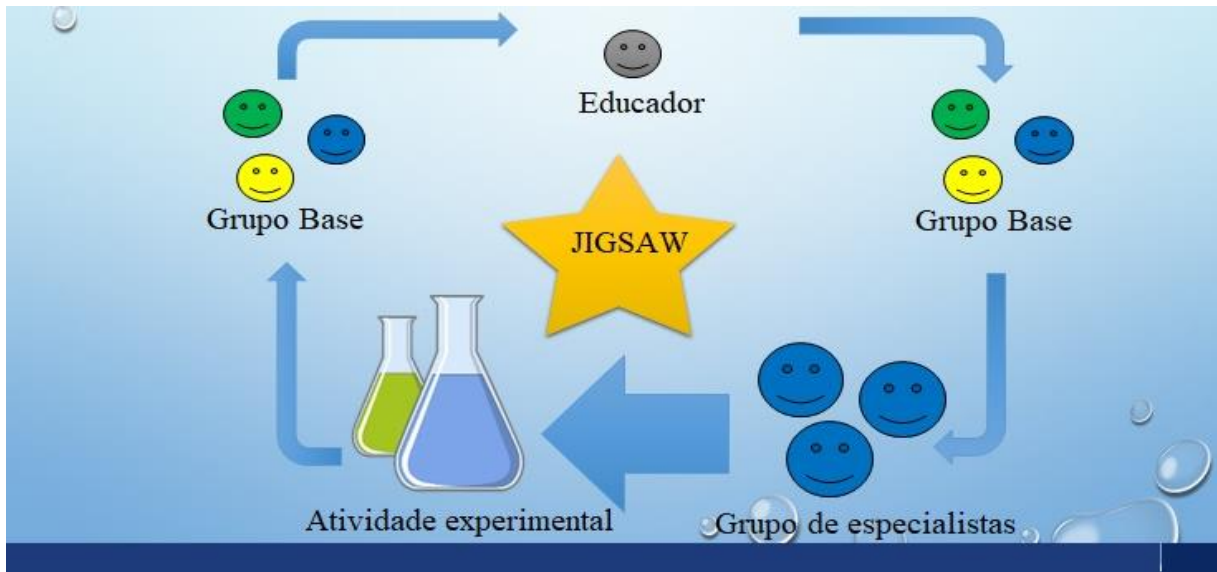


Fonte: Próprio autor (2019).

4º Momento, tempo previsto de cinco minutos (5'): Os alunos serão orientados a formarem novos grupos (grupo de especialistas), composto por um membro de cada equipe do grupo base, totalizando três equipes, com quantidades de alunos que iram depender do número de grupos base formados inicialmente, por exemplo, caso tenham sido formados 10 grupos base, então teremos 3 grupos de especialistas com 10 alunos em cada grupo. Assim serão nomeadas como segue: grupo I, grupo II e grupo III. Uma vez organizadas, cada equipe receberá material de apoio teórico sobre o seu respectivo subtema como segue: grupo I: O sabor dos ácidos e das bases (APÊNDICE D), grupo II: A volatilidade dos ácidos e bases do cotidiano (APÊNDICE E), Grupo III – Tema III: Os efeitos dos ácidos e bases sobre a cor de um indicador de pH (APÊNDICE F).

Observe que, neste novo grupo, os alunos não possuirão função (redator, mediador e relator) definida como no grupo base, possibilitando assim, que eles possam desempenhar novas funções dentro do grupo de especialista, ou eventualmente, até mais de uma função. Porém, neste último ponto, o professor deve ficar atento para evitar que os mesmos se dispersem em suas atribuições.

✚ Digrama esquemático – 5º momento

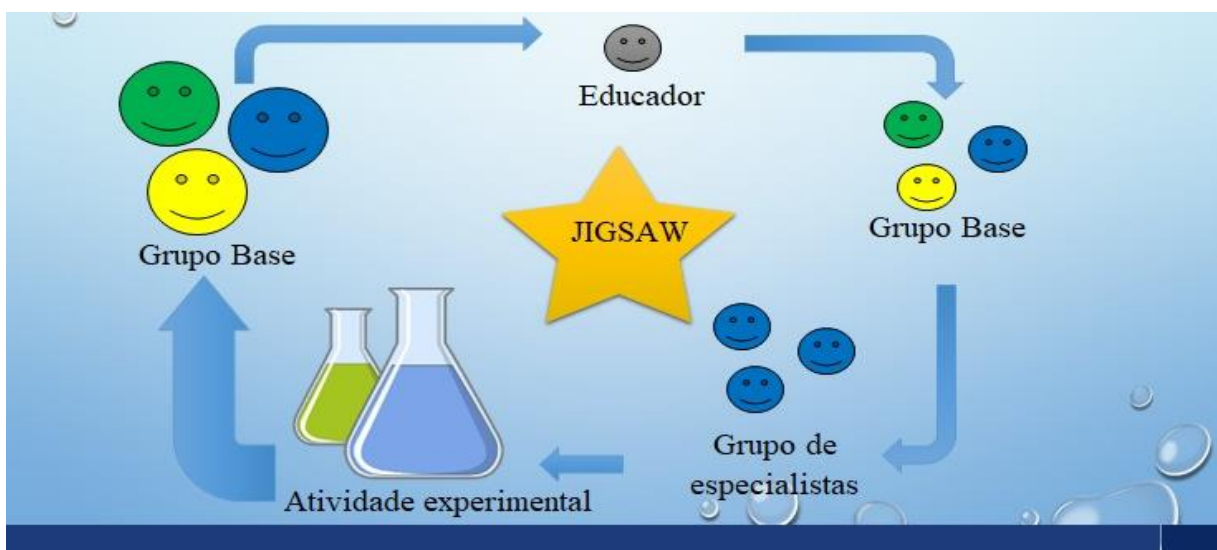


Fonte: Próprio autor (2019).

5º Momento, tempo previsto de vinte e cinco minutos (25'): Cada grupo de especialista ficará encarregado de realizar uma experiência com orientação e supervisão do professor, envolvendo um dos sentidos, além de realizar a leitura e discussão do texto de apoio em grupo, e posteriormente, descrever as conclusões realizadas pelo grupo, para posteriormente transmitirem o conhecimento adquirido para seus respectivos grupos base.

A fim de nortear as discussões dos grupos relembramos cada grupo sobre as questões contidas no questionário I relativas a cada subtema, e isso pode ser feito de forma verbal ou escrita.

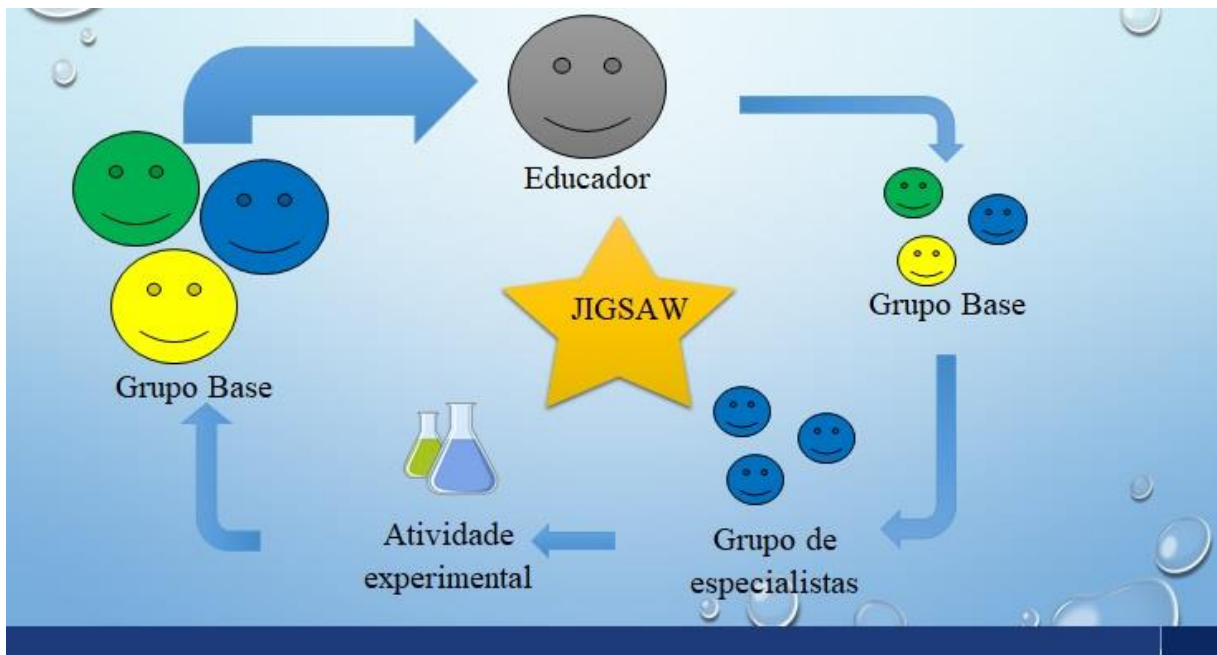
✚ Digrama esquemático – 6º momento



Fonte: Próprio autor (2019).

6º Momento, tempo previsto de vinte minutos (20'): Os alunos devem ser orientados a retornar a seu grupo base para socialização seus conhecimentos específicos e discutir à luz dos seguintes questionamentos “ácidos e bases fazem parte do nosso cotidiano?”; “Quais suas principais características?”. Após as discussões os grupos devem ser orientados a descrever suas conclusões.

✚ Digrama esquemático – 7º momento



Fonte: Próprio autor (2019).

7º Momento, tempo previsto de vinte minutos (20'): Os grupos serão desfeitos e o questionário I (APÊNDICE A) será reaplicado aos alunos individualmente, para que seja comparada à primeira aplicação, sendo analisados quais avanços foram obtidos com a utilização da estratégia de ensino jigsaw associada a experimentos sensoriais.

8º Momento, tempo previsto de dez minutos (15'): O professor fará o fechamento da aula, fazendo as inferências necessárias para corrigir eventuais erros conceituais apresentados pelos alunos, evitando assim assimilações errôneas. Obs.: De forma opcional o professor pode aplicar neste momento, caso julgue necessário conhecer a opinião dos alunos a respeito desta aula, o questionário II (APÊNDICE B) ou similar (adaptado).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É importante inferir que o trabalho cooperativo é mais efetivo quando bem planejado e organizado, e que seu uso mais frequente pode melhorar o interesse dos alunos, portanto, é natural que o professor possa encontrar alguma resistência por parte dos alunos em um primeiro momento, principalmente se não compreenderem bem os objetivos desse método de ensino.

Deste modo, é fundamental que o professor faça a correta apresentação dos preceitos da aprendizagem cooperativa, esclarecendo seus objetivos, organizando adequadamente o espaço e materiais de aprendizagem, além respeitar o tempo de cada aluno.

Assim, a utilização do método jigsaw e experimentos sensoriais pode contribuir, não somente para despertar a motivação dos alunos em aprender de forma mais ativa e participativa, mas também desenvolver habilidades sociais e emocionais que os ajudem em seu amadurecimento educacional, que não tem sido obtido com a utilização do modelo de aula tradicional e “isolado” que enfatiza apenas os aspectos cognitivos e o cumprimento do conteúdo curricular.

É fundamental que o educador entenda a importância de ampliar seu repertório didático, pois isso reduz suas limitações em abordagem temáticas e permite a diversificação de sua prática pedagógica, resultando em aulas mais dinâmicas e divertidas, motivando os alunos e melhorando o processo de ensino e aprendizagem. No entanto, é importante que se esclareça, que não estamos de maneira alguma, desqualificando o modelo de aula expositiva, pois ela tem seu valor educativo, mas ressaltando o valor de se ter mais ferramentas para ampliar o dinamismo do processo de ensino e aprendizagem oferecendo mais opções para os docentes na hora de planejar suas ações pedagógicas.

Assim conclui-se que aliar diferentes métodos didáticos ao processo de ensino e aprendizagem pode resultar num importante instrumento de estímulo à aprendizagem dos alunos, com potencial para abrigar às diversas formas do aluno aprender.

REFERÊNCIAS

- ARONSON, E.; BLANEY, N.; STEPHINS, C.; SIKES, J e SNAPP, M. **The jigsaw classroom**. Beverly Hills: Sage, 1978.
- ARROIO, A.; HONÓRIO, K.M.; WEBER, C.; HOMEM-DE-MELO, P.; GAMBARDELLA, M.T.P.; DA SILVA, A.B.F. **Química: Motivando o interesse científico**. Química Nova, V.29, 2006.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria do Ensino Básico. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília, 2017.
- FATARELI, E. F.; FERREIRA, L. N. A.; FERREIRA, J. Q.; QUEIROZ, S. L. **Método cooperativo de aprendizagem jigsaw no ensino de cinética química**. Química Nova na Escola, v. 32, n. 3, p. 161–168, 2010.
- OLIVEIRA, F. V., **Aromas: contextualizando o ensino de química através do olfato e paladar**. 2014. 224 f. Trabalho apresentado para obtenção do título de mestre (dissertação) – Mestrado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.
- PERUZZO. F.M.; CANTO. E.L., **Química na abordagem do cotidiano**, volume 1, 4ª edição, ed. moderna, São Paulo, 2006.
- PERUZZO. F.M.; CANTO. E.L., **Química na abordagem do cotidiano**, volume 1, 5ª edição, ed. modernapplus, São Paulo, 2009.
- RETONDO, C. G.;FILHO, P. F.S., **Química das Sensações**. 2. ed. Campinas: Átomo, 2006. v. 1. 267p.
- SOARES, M.H.F.B.; SILVA, V.A.;BENITE, A.M.C.;SOARES, M.H.F.B., **Algo aqui não cheira bem... A química do mau cheiro**. Química Nova Na Escola, Vol. 33, Nº 1, FEVEREIRO 2011.
- TEIXEIRA, L. R.: **Sala de leitura funções inorgânicas**. Disponível em:web.ccead.puc-rio.br. Acesso em 14 de abril de 2018
- VIDAL, R.M.; MELO, B.R.C. **A Química dos Sentidos – Uma Proposta Metodológica**. Química Nova Na Escola, Vol. 35, Nº 1, p. 182-188, AGOSTO 2013.

APÊNDICES

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO I



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
(ENCIMA)

Questionário 01 – Concepções sobre ácidos e bases.

Aluno(a): _____ Idade: _____ Série: _____

Grupo de Conceitos básicos

01. Em nosso cotidiano lidamos diariamente com diversas substâncias e entre elas estão as substâncias inorgânicas, que segundo o sistema de classificação criado por Arrhenius, se subdividem em quatro funções denominadas ácido, base, sal e óxido. Por este sistema é possível classificarmos a maior parte das substâncias inorgânicas utilizando apenas sua fórmula química. Considerando a teoria de Arrhenius assinale a alternativa que contém apenas ácidos.

- | | |
|---|--|
| a) CO , MgO_2 e SO_3 | d) NaHCO_3 , LiBr e CaSO_4 |
| b) NH_4OH , KOH e $\text{Al}(\text{OH})_3$ | e) H_2O , LiOH e KSO_4 |
| c) H_2SO_4 , H_3PO_4 e HCN | |

02. Sabendo que muitos materiais do nosso dia-a-dia apresentam em sua constituição substâncias pertencentes às funções químicas ácido e base, assinale a alternativa que relaciona de forma adequada material e sua função.

- a) Leite de magnésio ($\text{Mg}(\text{OH})_2$) – base
- b) Suco gástrico (HCl) - base
- c) Cal Hidratada ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) – ácido
- d) Vitamina C ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$) – base

03. Você consegue perceber a química dos ácidos e bases no seu dia a dia? Cite exemplos?

Grupo de especialistas I – Paladar

04. Os ácidos apresentam diversas características que os diferenciam das demais substâncias como, por exemplo, sua capacidade de se ionizar liberando íons hidrônio (H_3O^+) como único cátion quando em solução aquosa, seu poder corrosivo e seu sabor. Sobre o último assinale a alternativa que melhor se adéqua ao sabor dos ácidos.

- | | |
|-----------------------|------------------|
| a) Leite de magnésio. | d) Banana verde. |
| b) Sal de cozinha. | e) Vinagre. |
| c) Caju. | |

05. Assim como os ácidos as bases apresentam diversas características que os diferenciam das demais substâncias como, por exemplo, sua capacidade de se dissociar liberando íons hidroxila (OH^-) como único ânion quando em solução aquosa, seu poder cáustico e seu sabor adstringente. Com base em seus conhecimentos assinale o item que contém uma substância com sabor adstringente.

- a) Limão.
- b) Abacaxi.
- c) Acerola.
- d) Sal de cozinha.
- e) Leite de magnésio.

Grupo de especialistas II – Odor

Texto base para as questões 06 e 07:

A química do mau cheiro... algo aqui não cheira bem

O processo de sentir cheiro e odores inicia-se com a sensibilização do sistema olfatório por substâncias odoríferas dispersas no ar atmosférico[...] [...] a volatilidade das substâncias odoríferas é essencial para que o sistema olfativo seja sensibilizado, pois é necessário que tenhamos uma interação entre as substâncias odoríferas e as células receptoras. Essa interação é feita pela dissolução dessas substâncias nas camadas mucosas do sistema olfatório das cavidades nasais. Sendo assim, podemos dizer que a substância odorífera entra na cavidade nasal – quando em contato com as células receptoras – gera um sinal elétrico, e este é transmitido para as regiões olfatórias do cérebro.

Fonte: SOARES, M.H.F.B. e et al. **Algo aqui não cheira bem... A química do mau cheiro.** Química Nova Na Escola, Vol. 33, Nº 1, FEVEREIRO 2011.

Sendo a volatilidade uma característica importante para que possamos sentir o cheiro das substâncias ácidas e básicas, podemos classificá-las em fixas (baixa volatilidade) ou voláteis (alta volatilidade). Com base no exposto e seus conhecimentos sobre a volatilidade dos ácidos e bases, responda:

06. Em quais itens temos exemplo de uma base volátil?

- a) Amoníaco (NH_4OH)
- b) Soda caustica (NaOH)

- c) Hidróxido de Alumínio ($\text{Al}(\text{OH})_3$)
- d) Leite de magnésio ($\text{Mg}(\text{OH})_2$)
- e) Cal Hidratada ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) – ácido

07. Em quais itens temos exemplo de um ácido fixo, ou seja, não volátil?

- a) Ácido clorídrico – presente no suco gástrico (HCl)
- b) Ácido ascórbico – presente na vitamina C ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$)
- c) Ácido sulfídrico – cheiro de ovo podre (H_2S)
- d) Ácido acético – presente no vinagre ($\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$)
- e) Ácido sulfúrico – solução de bateria (H_2SO_4)

Grupo de especialistas III – Visão

08. Ao adicionarmos algumas gotas de um indicador ácido/base preparado a partir do suco do repolho roxo em uma solução aquosa de ácido cítrico extraído do limão, o que se observa alguns segundos depois em sua coloração

- a) Permanece com coloração roxa natural do suco do repolho roxo, pois ácido e base não alteram a coloração do suco do repolho roxo.
- b) Adquire coloração vermelha, pois com a adição do suco de limão, que é uma solução ácida, a um aumento na concentração de íons H^+ .
- c) Adquire coloração amarela, pois o suco de limão, que é uma solução básica, aumenta a concentração de íons hidroxila OH^- .
- d) A solução fica incolor, pois ácido e base não alteram a coloração do suco do repolho roxo.
- e) Adquire coloração verde, pois o suco de limão, que é uma solução básica, aumenta a concentração de íons hidroxila OH^- .

09. Em um experimento realizado por Pedro, aluno da escola Flávio Ponte, em suas aulas de química, ele observou que ao adicionar o indicador preparado a partir do suco de repolho roxo a uma solução básica concentrada de hidróxido de sódio (NaOH), substância presente na soda caustica, a solução mudava de cor. Assinale o item que indica a cor observado por Pedro e o motivo da mudança de cor.

- a) A cor observada é roxa, pois ácido e base não alteram a coloração do suco do repolho roxo.
- b) A cor observada é vermelha, pois as antocianinas presentes na folha do repolho roxo alteram a cor da solução para vermelho quando em meio básico concentrado.
- c) A cor observada é vermelha, pois as antocianinas presentes na folha do repolho roxo alteram a cor da solução para vermelho quando em meio ácido concentrado.
- d) A cor observada é amarela, pois as antocianinas presentes na folha do repolho roxo alteram a cor da solução para amarelo quando em meio básico concentrado.
- e) A cor observada é rosa, pois as antocianinas presentes na folha do repolho roxo alteram a cor da solução para rosa quando em meio ácido concentrado.

(Fonte: elaborada pelo autor.)

APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO II



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
(ENCIMA)

Questionário 02 – Aceitação do método Jigsaw associado a experimentos sensoriais.

Aluno(a): _____ Idade: _____ Série: _____

Legenda dos conceitos: Ótimo (10-9,0), Bom (8,0-7,0), Regular (6,0-5,0), Ruim (4,0-3,0), Péssimo (2,0-1,0)

01. Como você avalia sua colaboração na aprendizagem de seus colegas de sala com a utilização do método Jigsaw? Descreva.

() ótima () boa () regular () ruim () péssima

02. Como você avalia a colaboração de seus colegas de sala em sua aprendizagem com a utilização do método Jigsaw? Descreva.

() ótima () boa () regular () ruim () péssima

03. Como você avalia a participação dos grupos de especialistas?

() Foi importante, pois ampliou a interação e socialização de informações, o que resultou, em um maior aprofundamento do conteúdo.

() Não teve relevância em minha compreensão do assunto.

04. Como você avalia a contribuição dos experimentos realizados durante a aula em sua motivação para leitura do texto de suporte?

() ótima () boa () regular () ruim () péssima

05. Que conceito você atribui ao material textual de apoio utilizado?

() ótimo () bom () regular () ruim () péssimo

06. O que você acha do tema Ácidos e Bases?

() ótimo () bom () regular () ruim () péssimo

07. Aprender química seria mais fácil se os professores utilizassem o método Jigsaw de aprendizagem colaborativa?

(Fonte: elaborada pelo autor).

APÊNDICE C - MATERIAL DE APOIO (CONCEITOS INICIAIS)

Os Ácidos e as Bases: O Conceito de Arrhenius

Você sabia?

Durante a digestão, várias enzimas atuam sobre o alimento ingerido, transformando-o de modo que possa ser absorvido pelas células do corpo. Estas enzimas são provenientes do suco gástrico produzido no estômago e composto por enzimas e ácido clorídrico (HCl), pois a ação enzimática depende fortemente da acidez. O muco secretado por glândulas estomacais protege as células da ação agressiva do suco gástrico, porém se o suco gástrico passa para o esôfago, cuja mucosa não é protegida pelo muco, o resultado é uma sensação dolorida de queimação (azia). Para tratarmos a azia além de evitar a ingestão de certos alimentos, diminuir a acidez do estômago com antiácidos pode aliviar seus sintomas. Antiácidos são bases, como hidróxido de alumínio (Al(OH)₃) e o hidróxido de magnésio (Mg(OH)₂) que neutralizam parte do ácido do estômago.

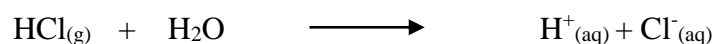
PERUZZO. F.M.; CANTO. E.L.. Química na abordagem do cotidiano, volume 1, 5ª edição, ed modernaplus, São Paulo, 2009. (adptado)

O comportamento ácido-base é conhecido há muitos e muitos anos. A palavra **ácido** (do latim *acidus*) significa “azedo”, **álcali** (do árabe *al qaliy*) significa “cinzas vegetais”. Os termos **ácido**, **álcali** e **base** datam da Antiguidade, da Idade Média e do século XVIII, respectivamente. As **teorias ácido-base**, ou seja, as teorias que procuram explicar o comportamento dessas substâncias baseando-se em algum princípio mais geral, são também bastante antigas. A teoria de ácido e base que será tratada aqui data do século XX: teoria de Arrhenius (1887).

Svante August Arrhenius (1859-1927), químico, físico e matemático sueco, propôs, em 1887, uma teoria para explicar o comportamento de ácidos e bases. Segundo o conceito de **Arrhenius**, temos que:

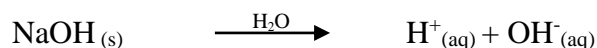
Ácidos: são substâncias que, em solução aquosa (dissolvidas em água), liberam como único cátion o íon hidrogênio, H⁺, que, na presença de água, formam o cátion hidrônio (H₃O⁺).

O cloreto de hidrogênio, HCl, por exemplo, a temperatura ambiente, é um gás. Quando dissolvido em água, o HCl forma íons H⁺_(aq) e Cl⁻_(aq) e é chamado de ácido clorídrico.



Bases: são substâncias que, em solução aquosa (dissolvidas em água), liberam como único ânion o íon hidroxila (OH^-).

O hidróxido de sódio, NaOH , é um **sólido iônico** a temperatura ambiente. Quando dissolvido em água se dissocia formando os íons sódio (Na^+) e hidroxila (OH^-).



Assim, para Arrhenius, o íon H^+ representa o grupo funcional dos ácidos, portanto é o responsável pelas propriedades características dos ácidos como sabor azedo, ação sobre indicadores e inclusive por sua corrosividade sobre certos materiais. Da mesma forma, o íon OH^- é o responsável pelas propriedades características das bases como sabor adstringente, ação das bases sobre indicadores e pelo ataque a pele, tornando-a escorregadia e provocando lesões.

Após estes conceitos introdutórios sobre ácidos e bases você deve estar se perguntando, e como faço para reconhecer um ácido e uma base no meu dia a dia?

E podemos responder a essa pergunta utilizando definições experimentais como sabor e ação sobre indicadores (procedimentos que serão realizados nos grupos de especialistas) ou com teorias microscópicas como por exemplo a representação dos ácidos e bases proposta por Arrhenius.

Segundo a proposta de representação de Arrhenius os ácidos inorgânicos são representados da seguinte forma: H_nX . Observe que o H, hidrogênio, por ter maior tendência a formar o cátion está à esquerda na fórmula e assim podemos utilizar esse forma de representação como método alternativo para o reconhecer um ácido inorgânico, pois com exceção da água (H_2O), que é um óxido, os demais compostos inorgânicos que têm o elemento H a esquerda de sua fórmula são ácidos, como observado no ácido clorídrico (HCl) presente no suco gástrico e ácido sulfúrico (H_2SO_4) presente em líquidos de bateria.

Assim como os ácidos podemos reconhecer as bases inorgânicas utilizando sua forma de representação que é $\text{Y}(\text{OH})_n$. Observe que a hidroxila (OH^-), por ser o ânion está escrito a direita da fórmula, assim temos que todo composto inorgânico representado com o grupo OH^- a direita da fórmula será uma base como observado no hidróxido de sódio (NaOH) presente na soda caustica e no hidróxido de magnésio ($\text{Mg}(\text{OH})_2$) presente no leite de magnésia. Deste modo temos que é possível fazer o reconhecimento de ácidos e bases inorgânicos utilizando suas fórmulas químicas, na qual podemos obter facilmente ao checar o rótulo do produto ou fazendo uma pesquisa rápida na internet.

Fonte: Inspirado em PERUZO E CANTO, (2006-2009) e TEIXEIRA, (2018)

APÊNDICE D - MATERIAL DE APOIO (SABOR)

Subtema I: O sabor dos ácidos e das bases

Você sabia?

A sensação de sabor está associada à nossa cultura e ao ambiente onde vivemos. Para nós, brasileiros, é comum criarmos um cachorro para nos fazer companhia, já para alguns orientais, isso é muito estranho, pois eles saboreiam o cachorro em sua diversificada culinária. Comer um escorpião seria algo desafiador e assustador para nós, mas eles o fazem com naturalidade. Diante disso, percebe-se que o paladar está intimamente ligado às percepções, assim como também os outros sentidos.

RETONDO, C. G.; SANTOS FILHO, P. F., Química das Sensações. 2. ed. Campinas: Átomo, 2006. v. 1. 267p.

Como observamos no texto o paladar está relacionado com nossa percepção, assim o paladar é uma ferramenta natural para o reconhecimento de substâncias, das quais já saboreamos. Porém é importante lembrar que por questões de segurança seria imprudente sair provando as substâncias a fim de reconhecê-las, afinal poderíamos nos deparar com substâncias tóxicas, corrosivas etc. No entanto é comum termos presentes em nossa dieta substâncias que apresentam sabor azedo, tais como o suco de limão e o vinagre. Há também substâncias que apresentam sabor adstringente, ou seja, “amarram” a boca. O sabor adstringente proporciona uma sensação de secura intensa acompanhada de amargura, assim os alimentos são de sabor adstringente, porque precisamente manifestam gosto amargo, como o caso de frutos maduros (banana verde, caju e do caqui verdes).

Na verdade, esses dois tipos de sabor, o azedo e o adstringente, caracterizam dois grandes grupos de substâncias: os ácidos e as bases. Sendo assim seria bem fácil diferenciar pelo sabor um suco de limão e o antiácido estomacal como leite de magnésia, isso porque o sabor azedo dos ácidos e o sabor adstringente das bases, são bem característicos em nosso cotidiano. Deste modo listamos abaixo algumas substâncias de sabor azedo e adstringente presentes em frutos e produtos do cotidiano:

Sabor azedo: Sucos de frutas cítricas (laranja, acerola, abacaxi etc), vinagre, suco de tomate, café comum, etc.

Sabor adstringente: Antiácidos estomacais como hidróxido de alumínio e leite de magnésia, clara de ovo, banana verde etc.

Fonte: inspirado em PERUZO e CANTO, (2006-2009) e RETONDO e SANTOS (2006).

APÊNDICE E - MATERIAL DE APOIO (OLFATO)

Subtema II: A volatilidade dos ácidos e bases do cotidiano

Você sabia?

A detecção do cheiro das substâncias pelo olfato é chamada de transporte de massa, ou seja, as moléculas têm que percorrer um caminho até chegar ao nosso nariz.

Para que moléculas presentes na superfície de uma substância se desprendam e alcancem o nosso nariz, é necessário que a substância em questão apresente **volatilidade**, uma propriedade que está diretamente ligada às interações moleculares das substâncias, pois é dessas interações que depende a possibilidade da passagem do estado sólido ou líquido para o gasoso, possibilitando seu transporte pelo ar até nossos receptores olfativos.

Para sentir o cheiro de um perfume, as moléculas precisam se desprender do líquido (mudando de estado físico: de líquido para gasoso). Em seguida, as moléculas, ao serem transportadas, através do ambiente em que se encontram, alcançam o nariz. Tais moléculas entram em contato com o quimiorreceptor específico. Por último, os quimiorreceptores olfativos se comunicam com o cérebro, onde o odor é interpretado e transformado em uma percepção.

VIDAL, R.M.; MELO, B.R.C. **A Química dos Sentidos – Uma Proposta Metodológica**. Química Nova Na Escola, Vol. 35, Nº 1, p. 182-188, AGOSTO 2013.

Volatilidade é o termo utilizado para dizer que um determinado material líquido apresenta facilidade em passar para o estado gasoso por ter um ponto de ebulição baixo.

Em relação a esse critério, os **ácidos** são classificados da seguinte forma:

Voláteis: ácidos com baixo ponto de ebulição que passam facilmente para o estado gasoso. **Exemplos:** HCl, HBr e HClO₄.

Fixos: ácidos com altos pontos de ebulição que, portanto, não passam facilmente para o estado gasoso. **Exemplos:** H₃PO₄, H₂SO₄ e H₃BO₃.

Quanto a volatilidade das **bases**, temos que:

Base volátil: o hidróxido de amônio (NH₄OH) presente em soluções de amoníaco é a única base volátil (baixo ponto de ebulição).

Bases fixas: todas as demais bases são consideradas não voláteis ou fixas (alto ponto de ebulição).

Fonte: inspirado em PERUZO E CANTO, (2006-2009) e VIDAL E MELO (2010).

APÊNDICE F - MATERIAL DE APOIO (VISÃO)

Subtema III: Os efeitos dos ácidos e bases sobre a cor de um indicador de pH

Você sabia?

A cor das pétalas de muitas flores pode variar de acordo com a acidez do solo em que se encontram. Um exemplo é a hortênsia, que, em solo ácido, produz flores azuis (quanto mais ácido, mais azul-escuro ficará), já em solos básicos, suas flores são cor-de-rosa. Isso porque as antocianinas, substâncias presentes no extrato de repolho roxo, têm a propriedade de mudar de cor quando em meio ácido ou básico, e por isso são chamadas de indicador de ácido e base. Esse indicador está presente na seiva de muitos vegetais, tais como uvas, jabuticabas, amoras, beterrabas, bem como em folhas vermelhas e flores de pétalas coloridas, como as flores de azaleia e quaresmeira. As antocianinas são responsáveis pela coloração rosa, laranja, vermelha, violeta e azul da maioria das flores.

Indicadores ácido-base naturais, disponível em: mundoeducacao.bol.uol.com.br. Acesso em 15 de abril de 2018

Químicos do passado perceberam que as substâncias pertencentes ao grupo dos ácidos quando misturado ao suco de uva ou de amora, deixam esses materiais avermelhados. Já as substâncias pertencentes ao grupo das bases deixam o suco da uva e o da amora azulados. Deste modo temos que o suco da uva e da amora são exemplos de indicadores ácido-base que podem ser utilizados para definir de forma operacional (experimental) quais substâncias pertencem ao grupo dos ácidos e quais pertencem ao grupo das bases.

De forma semelhante ao suco da uva e da amora o extra do repolho roxo, obtido submetendo-se suas folhas picadas à água fervente por cerca de cinco minutos e em seguida coado, também atua como indicador ácido-base isso porque o repolho roxo tem em sua constituição uma substância antocianinas. e nos permite classificar as os meios ácidos e básicos da seguinte forma:

Ácidos: são substâncias que avermelham/rosam o extrato do repolho roxo.

Bases: são substâncias que esverdeiam/amarelam o extrato do repolho roxo.



Fonte: Ph do repolho roxo, disponível em:br.pinterest.com. Acesso em 14 de abril de 2018

É importante também avisá-los que a maior parte das substâncias não se encaixam em nenhum desde dois grupos. É o caso por exemplo, do cloreto de sódio (sal de cozinha), da sacarose (açúcar comum) e do etanol (álcool comum).

A acidez e a basicidade das soluções também podem ser medidas utilizando-se a escala de **pH**. Esta escala está relacionada com a concentração de íons hidrogênio, H^+ ou H_3O^+ , presentes na solução e varia de **0** a **14** a $25^\circ C$. Desse modo, soluções aquosas que apresentam pH menor que **7** são consideradas ácidas, e aquelas que apresentam pH maior que **7** são básicas. Quanto mais ácida for uma solução, menor será o valor de seu pH e, quanto mais básica, maior o seu pH. Soluções muito ácidas podem apresentar $pH < 0$ e soluções muito básicas $pH > 14$. Observe na Figura abaixo a escala de pH e o pH de algumas soluções:

Escala numérica de pH



Fonte: água, disponível em:melhorsauade.org. Acesso em 14 de abril de 2018.

Fonte: inspirado em PERUZO E CANTO, (2006-2009)

APÊNDICE G - EXPERIMENTO I (SABOR)

Consiste em um conjunto de soluções preparadas a partir de substâncias predominantemente ácidas e básicas que possam ser ingeridas sem riscos pelos alunos, com a finalidade de permiti-los perceber na prática seus sabores.



***Sugestão de materiais:**

Utilizar se possível frascos conta gotas para armazenar as soluções, pois assim os alunos podem gotear as soluções na língua sem as contaminar, possibilitando a utilização por todos os participantes de forma higiênica.

***Soluções ácidas:** suco de laranja, suco de limão, suco de abacaxi e vinagre.

***Soluções básicas:** Leite de magnésia (sabor original), hidróxido de alumínio (sabor original), suco de caqui verde, suco de banana verde.

Obs.: Deve-se evitar a diluição das soluções, pois quando concentradas oferecem melhores resultados para os experimentos propostos.

APÊNDICE H - EXPERIMENTO II (OLFATO)

Consiste em um conjunto de etiquetas (tiras de papel ou pano) ou de maneira alternativa pode-se utilizar cotonetes, que serão embebidos em soluções preparadas a partir de substâncias predominantemente ácidas e básicas que possam ser inaladas sem riscos pelos alunos, com a finalidade de permiti-los perceber na prática seus odores.



***Sugestão de materiais:**

Utilizar se possível frascos conta gotas para armazenar as soluções, pois confere maior precisão na hora de umedecer o tecido, papel ou cotonete.

***Soluções ácidas:** suco de laranja, suco de limão, suco de abacaxi e vinagre.

***Soluções básicas:** Leite de magnésia (sabor original), hidróxido de alumínio (sabor original), suco de caqui verde, suco de banana verde.

Obs.: Deve-se evitar a diluição das soluções, pois quando concentradas oferecem melhores resultados para os experimentos propostos.

APÊNDICE I - EXPERIMENTO III (VISÃO)

Consiste em um conjunto de soluções preparadas a partir de substâncias de uso doméstico e que tenham caráter predominantemente ácido e básico e testamos seus efeitos frente a um indicador de pH natural como por exemplo o suco do repolho roxo, permitindo que os alunos observem quais as alterações de cores obtidas em cada caso.



***Sugestão de materiais:**

Utilizar se possível frascos conta gotas para armazenar as soluções, pois confere maior precisão na hora de transferir a solução a ser analisada para o recipiente contendo o indicador, suco de repolho roxo.

***Soluções ácidas:** Suco de limão, suco de abacaxi e vinagre.

***Soluções com caráter básico:** Solução de bicarbonato de sódio, sabão em pó e amoníaco.

***Indicador Ácido/base:** Suco de repolho roxo.

Obs.: Deve-se evitar a diluição das soluções, pois quando concentradas oferecem melhores resultados para os experimentos propostos.