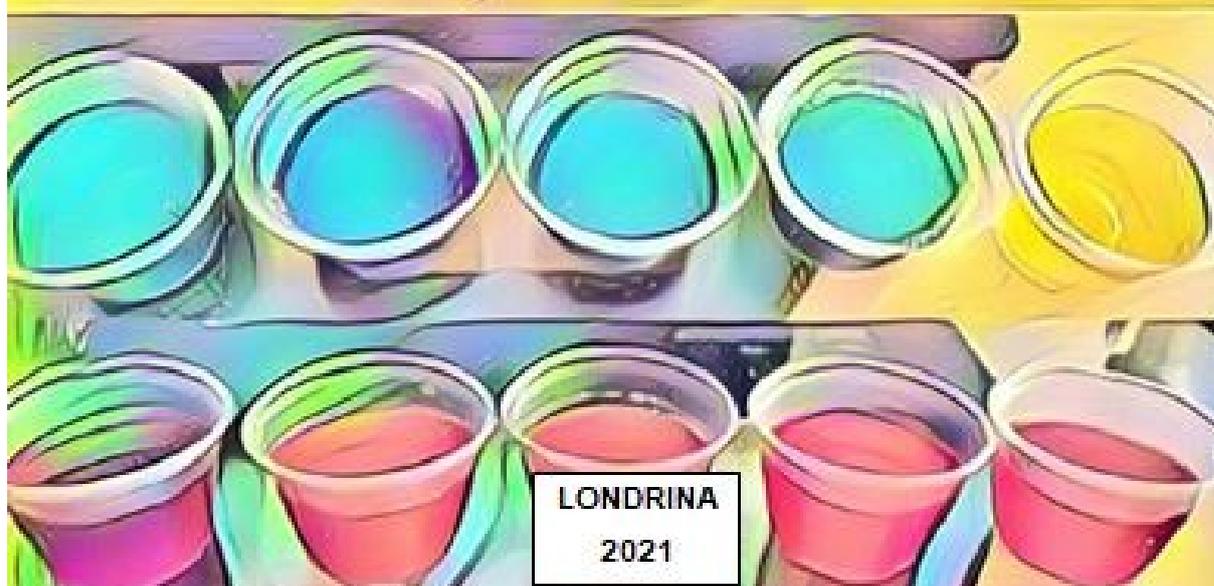


UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS HUMANAS,
SOCIAIS E DA NATUREZA – PPGEN
MESTRADO PROFISSIONAL

HELENICE SATIE MORAIS
ZENAIDE DE FÁTIMA DANTE CORREIA ROCHA
JOÃO PAULO DE CAMARGO LIMA

CONJUNTO DE ATIVIDADES INSPIRADO NO CICLO ISLE – ÁCIDOS E
BASES – ESCALA DE PH



HELENICE SATIE MORAIS

**CONJUNTO DE ATIVIDADES INSPIRADO NO CICLO ISLE – ÁCIDOS E BASES –
ESCALA DE PH**

**ACTIVITY SET INSPIRED BY THE ISLE CYCLE – ACIDS AND BASES – PH
SCALE**

Produto Educacional apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino, do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Área de concentração: Ensino, Ciências e Novas Tecnologias.

Orientadora: Profa. Dra. Zenaide de Fátima Dante Correia Rocha.

Coorientador: Prof. Dr. João Paulo Camargo de Lima.

LONDRINA

2021



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite que outros remixem, adaptem e criem a partir do trabalho para fins não comerciais, desde que atribuam o devido crédito e que licenciem as novas criações sob termos idênticos.

Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

26/08/2021



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Londrina

UTFPR
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

HELENICE SATIE MORAIS

**A INVESTIGAÇÃO DA APRENDIZAGEM PARA A DOCÊNCIA E PARA A PESQUISA E A UTILIZAÇÃO DA
ABORDAGEM DE ENSINO ISLE**

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestra Em Ensino De Ciências Humanas, Sociais E Da Natureza da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Ensino, Ciências E Novas Tecnologias.

Data de aprovação: 06 de Agosto de 2021

Prof Joao Paulo Camargo De Lima, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.a Zenaide De Fatima Dante Correia Rocha, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof Enio De Lorena Stanzani, - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.a Marínez Meneghello Passos, Doutorado - Universidade Estadual de Londrina (UEL)

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 06/08/2021.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	5
2 ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: UMA BREVE DESCRIÇÃO	7
2.1 Ambiente de Aprendizagem Científica Investigativa (<i>Investigative Science Learning Environment</i>)	7
3 PROPOSTA DIDÁTICA	12
REFERÊNCIAS	19

1 INTRODUÇÃO

A escolha de abordagens educativas que atendam as necessidades de aprendizagem dos estudantes exige do professor ou professora um trabalho de constante estudo e aperfeiçoamento. Segundo Sasseron (2013), é preciso pensar não apenas em quais conteúdos serão trabalhados em sala de aula, mas também em como serão abordados.

De acordo com Pozo e Crespo (2009), as dificuldades que os professores de ciências da natureza vivenciam nas salas de aula quase nunca são consequência da aplicação de novas propostas curriculares com uma orientação construtivista. Dessa forma buscou-se uma nova proposta de abordar o ensino de ciências da natureza que atenda tanto as aulas presenciais quanto o período vigente deste estudo com aulas remotas.

Após pesquisar algumas abordagens de ensino e aprendizagem, considerou-se uma abordagem da área do ensino por investigação, o Ambiente de Aprendizagem Científica Investigativa (*Investigative Science Learning Environment*), elaborado por Eugenia Etkina, conhecido como ISLE ou ciclo ISLE, uma opção com potencial para atender as expectativas de aprendizagem dos estudantes em época de aulas remotas.

O ciclo ISLE foi elaborado para abordar temas da área da física, porém fica aberto aos docentes utilizá-lo para abordar temas de qualquer área do conhecimento. Dessa forma, o desafio deste estudo é elaborar um conjunto de atividades inspirado no ciclo ISLE que aborde um tema da química no formato *on-line*.

Devido à suspensão das aulas presenciais por causa da pandemia de Covid-19, o referido conjunto de atividades foi repensado e adaptado para ser implementado no formato *on-line* e apresentado como o produto educacional oriundo da pesquisa “A investigação da aprendizagem para a docência e para a pesquisa e a utilização da abordagem de ensino ISLE”.

Durante o processo de construção, aplicação e análise desse conjunto de atividades foi possível investigar a aprendizagem da docente como professora pesquisadora por meio do instrumento de análise “Focos da Aprendizagem do Professor Pesquisador” apresentado por Vicentin, Passos, Arruda e Passos (2020).

Para entrar em consonância com o planejamento docente estadual, foi escolhido o tema de química “Ácidos e Bases – Escala de pH” para elaboração do conjunto de atividades e aplicado em duas turmas de nonos anos do Ensino Fundamental – Anos Finais de uma escola pública no formato *on-line* devido à suspensão das aulas presenciais por causa da pandemia de Covid-19. A pesquisa que envolveu esse conjunto de atividades não teve como objetivo descrever a análise da aprendizagem dos estudantes, porém os estudantes foram responsáveis por desencadear todo o movimento de estudo da docente investigada, revelando então as evidências da aprendizagem de uma professora pesquisadora.

Apresenta-se a seguir uma breve descrição do Ensino por investigação juntamente com uma breve descrição da abordagem ISLE – Ambiente de Aprendizagem Científica Investigativa (*Investigative Science Learning Environment*) e na sequência o produto educacional “CONJUNTO DE ATIVIDADES INSPIRADAS NO CICLO ISLE – ÁCIDOS E BASES – ESCALA DE PH”.

2 ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: UMA BREVE DESCRIÇÃO

O ensino por investigação pode ser entendido como uma abordagem didática que pode ser desenvolvido por meio de diversos modelos de ensino que envolve a prática de um processo de investigação realizado pelos estudantes com orientação do professor.

Existem várias abordagens que se enquadram como ensino por investigação e percebe-se que elas apresentam características em comum, conforme Sasseron (2013) descreve no livro “Ensino por Investigação: condições para implementação em sala de aula”:

Uma investigação científica pode ocorrer de maneiras distintas e, certamente, o modo como ocorre está ligado às condições disponibilizadas e às especificidades do que se investiga, mas é possível dizer que toda investigação científica envolve um problema, o trabalho com dados, informações e conhecimentos já existentes, o levantamento e o teste de hipóteses, o reconhecimento de variáveis e o controle destas, o estabelecimento de relações entre as informações e a construção de uma explicação (SASSERON, 2013, p.43).

Para Sasseron (2015), o ensino por investigação extravasa o âmbito de uma metodologia de ensino apropriada apenas a certos conteúdos e temas, podendo ser colocada em prática nas mais distintas aulas, sob as mais diversas formas e para os diferentes conteúdos.

Um modelo de ensino por investigação que possui características favoráveis ao ensino e aprendizagem é o Ambiente de Aprendizagem Científica Investigativa (*Investigative Science Learning Environment*), elaborado por Eugenia Etkina, conhecido como ISLE ou ciclo ISLE.

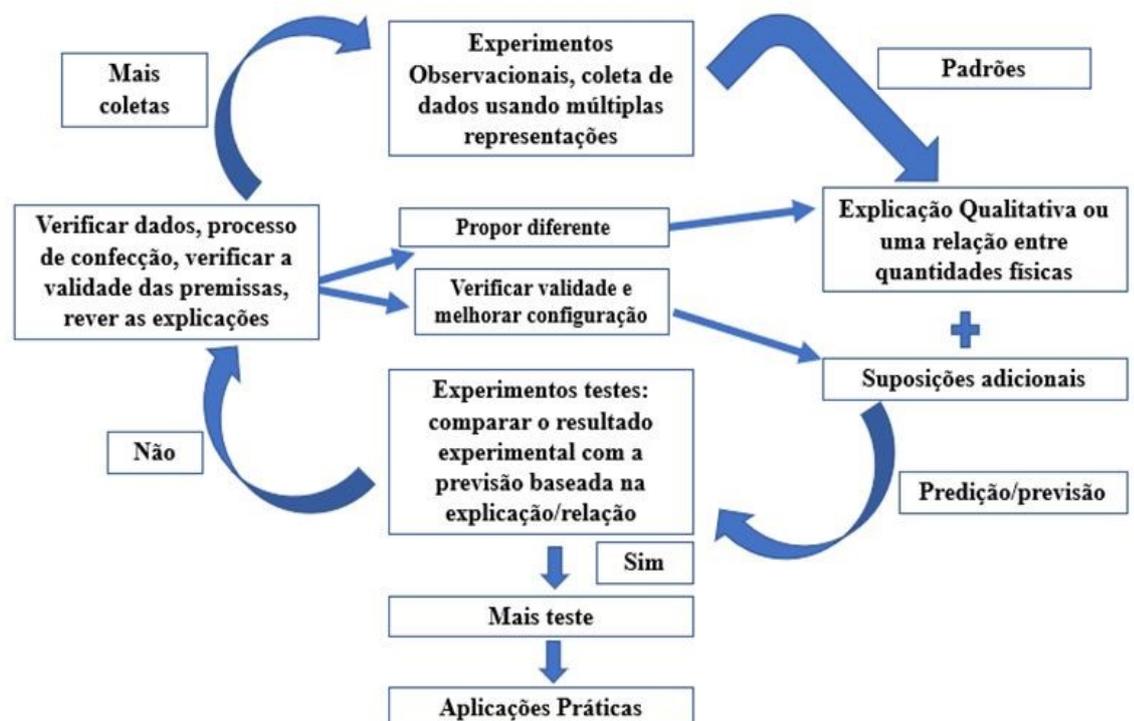
2.1 Ambiente de Aprendizagem Científica Investigativa (*Investigative Science Learning Environment*)

A abordagem de ensino por investigação *Investigative Science Learning Environment* chamada também de ISLE apresenta atividades que proporcionam o envolvimento do estudante de maneira sistemática e proposital. (ETKINA et al., 2018).

O ciclo ISLE é uma abordagem de ensino por investigação com características específicas, pois além de envolver a construção das próprias ideias

dos estudantes por observar experimentos e fenômenos em busca de padrões, os estudantes elaboram explicações para esses padrões de forma qualitativa e quantitativa. Este modelo apresenta a perspectiva de um movimento de estudo que promova o engajamento do estudante para a realização das representações de suas ideias e explicações de várias maneiras, para assim usarem essas explicações para fazer previsões sobre os resultados dos experimentos de teste, decidir se os resultados dos experimentos de teste são consistentes com as previsões e revisar as explicações se necessário. A interação é um elemento indispensável para que os estudantes compartilhem e negociem suas ideias uns com os outros, para que a elaboração das explicações e a eliminação das ideias e previsões equivocadas ocorram. Este método foi desenvolvido por Eugenia Etkina e um grupo de pesquisadores para o ensino e a aprendizagem da física, mas ele pode ser utilizado também em outras áreas do conhecimento.

Figura 1 – Ciclo ISLE



Fonte: Adaptado de Etkina (2015)

De acordo com Etkina, Brookes e Planinsic (2019), o primeiro componente o raciocínio lógico é formado pela junção entre o raciocínio indutivo e o raciocínio

hipotético-dedutivo, este ciclo de raciocínio lógico se repete a cada novo tópico aprendido. O raciocínio indutivo fornece aos estudantes dados (e padrões) interessantes durante a observação dos experimentos. Nesse momento, os estudantes geram várias explicações com base em conhecimentos prévios e raciocínio analógico. No raciocínio hipotético-dedutivo, os estudantes realizam experimentos de teste para julgar se as explicações estão adequadas, eliminando as que não estão, em seguida realizam previsões baseadas nessas explicações.

No segundo componente do ciclo ISLE, segundo Etkina, Brookes e Planinsic (2019), os estudantes elaboram um conjunto de representações para demonstrar o que compreenderam dos experimentos e testagens e avançar as etapas do ciclo ISLE. O conjunto de ferramentas representacionais inclui: imagens, gráficos, diagramas de movimento, diagramas de força, gráficos de barra de impulso-momento, gráficos de barra de energia de trabalho, diagramas de circuito elétrico, diagramas de raio, diagramas de frente de onda, etc.

De acordo com Etkina, Brookes e Planinsic (2019), o terceiro componente do ciclo ISLE é o desenvolvimento de um conjunto de habilidades científicas ou hábitos mentais científicos que podem ser compreendidos como a aquisição de uma cultura científica que permite aos estudantes realizar as etapas do ciclo ISLE e resolver problemas do mundo real pensando como um cientista.

Conforme com Etkina, Brookes e Planinsic (2019), a lista de habilidades científicas ou hábitos da mente apresentados pelos estudantes durante o processo de desenvolvimento de atividades investigativas por meio do ciclo ISLE, elaboradas pelo seu grupo de pesquisa descreve-se adiante:

- (a) a capacidade de representar a informação de várias formas;
- (b) a capacidade de usar o equipamento científico para conduzir investigações experimentais e reunir dados pertinentes para investigar fenômenos, testar hipóteses, ou resolver problemas práticos;
- (c) a capacidade de recolher e representar dados a fim de encontrar padrões, e de fazer perguntas;
- (d) a capacidade de conceber múltiplas explicações para os padrões e de os modificar à luz de novos dados;
- (e) a capacidade de avaliar o desenho e os resultados de uma experiência ou uma solução para um problema;
- (f) a capacidade de comunicar (ETKINA, BROOKES; PLANINSIC, 2019. p. 4-2).

Desse modo, para cada habilidade adaptada a um conjunto de atividades específico, surgem subcapacidades ou sub-habilidades que poderiam ser avaliadas em forma de rubricas para orientar os esforços dos estudantes, como o exemplo

utilizado para avaliar o percurso dos estudantes durante o desenvolvimento do conjunto de atividades apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 – Rubricas

CONJUNTO DE ATIVIDADES INSPIRADO NO CICLO ISLE					
ÁCIDOS E BASES – ESCALA DE PH					
Sub-habilidade Científica		Ausência de	Inadequado	Precisa de melhorias	Adequado
A1	É capaz de realizar as representações referentes à primeira testagem corretamente.	Nenhuma tentativa visível é feita para realizar as representações.	As representações apresentam erros. Exemplo: O estudante não soube criar um gráfico, tabela ou outra representação conforme o que foi observado na testagem.	Algumas informações são representadas corretamente, mas não todas as informações. Exemplo: O estudante conseguiu representar o que foi observado na testagem, porém uma ou outra substância foi classificada de forma diferente da realidade.	Todas as informações necessárias são representadas corretamente e de forma compreensível.
A2	É capaz de extrair as informações da representação corretamente.	Nenhuma tentativa visível é feita para extrair informações das representações.	As informações extraídas apresentam erros. Exemplo: não identificar as substâncias ácidas e as substâncias básicas por meio das cores da mistura com o indicador natural.	Algumas informações são extraídas corretamente, mas não todas as informações. Exemplo: agrupar as substâncias ácidas e as substâncias básicas utilizando as cores da mistura com o indicador natural de forma inadequada. Não identificar uma escala entre as cores das misturas.	Todas as informações necessárias são extraídas corretamente, e escritas de forma compreensível. Exemplo: agrupar as substâncias ácidas e as substâncias básicas utilizando as cores da mistura com o indicador natural. Identificar uma escala entre as cores das misturas.
A3	E capaz de construir novos testes.	Nenhum novo teste é construído.	Novo teste é construído, mas contém erros importantes.	Novo teste é construído, mas contém alguns erros.	Novo teste é construído de forma adequada.

A4	É capaz de construir novas representações de representações anteriores.	Nenhuma tentativa é feita para construir uma representação diferente.	A representação é tentada, mas usa informações incorretas ou a representação não concorda com as informações usadas.	As representações são criadas sem erros (enganos), mas e não apresentam grandes falhas ou há informações ausentes.	Representações são construídas com todas as informações dadas (ou entendidas).
A5	É capaz de refutar as explicações/hipóteses levantadas que não estavam de acordo com a escala de pH indicada nas testagens com indicador natural e voltar à etapa do ciclo que julgar necessário.	Nenhuma explicação/hipótese levantada que não estava de acordo com escala de pH indicada nas testagens foi refutada.	Houve explicação/hipótese levantada que foi refutada que não estava de acordo com escala de pH indicada nas testagens, porém o estudante não conseguiu identificar a etapa do ciclo que precisava voltar.	Houve explicação/hipótese levantada que foi refutada que não estava de acordo com escala de pH indicada nas testagens e o estudante teve dificuldade em refazer alguma etapa do ciclo que julgou necessária.	Houve explicação/hipótese levantada que foi refutada que não estava de acordo com escala de pH indicada nas testagens e o estudante conseguiu refazer a etapa do ciclo que julgou necessária.
A6	É capaz de encontrar aplicabilidades da escala de pH.	Nenhuma aplicabilidade é encontrada.	A aplicação da escala de pH apresenta uso inadequado.	A aplicação da escala de pH é parcialmente satisfatória.	A aplicação da escala de pH apresenta utilidade satisfatória.
A7	É capaz de realizar comunicação sobre suas ideias e representações	Nenhuma comunicação foi feita.	Não conseguiu expor suas ideias e representações claramente.	Conseguiu expor suas ideias e representações parcialmente.	Conseguiu expor suas ideias e representações claramente.

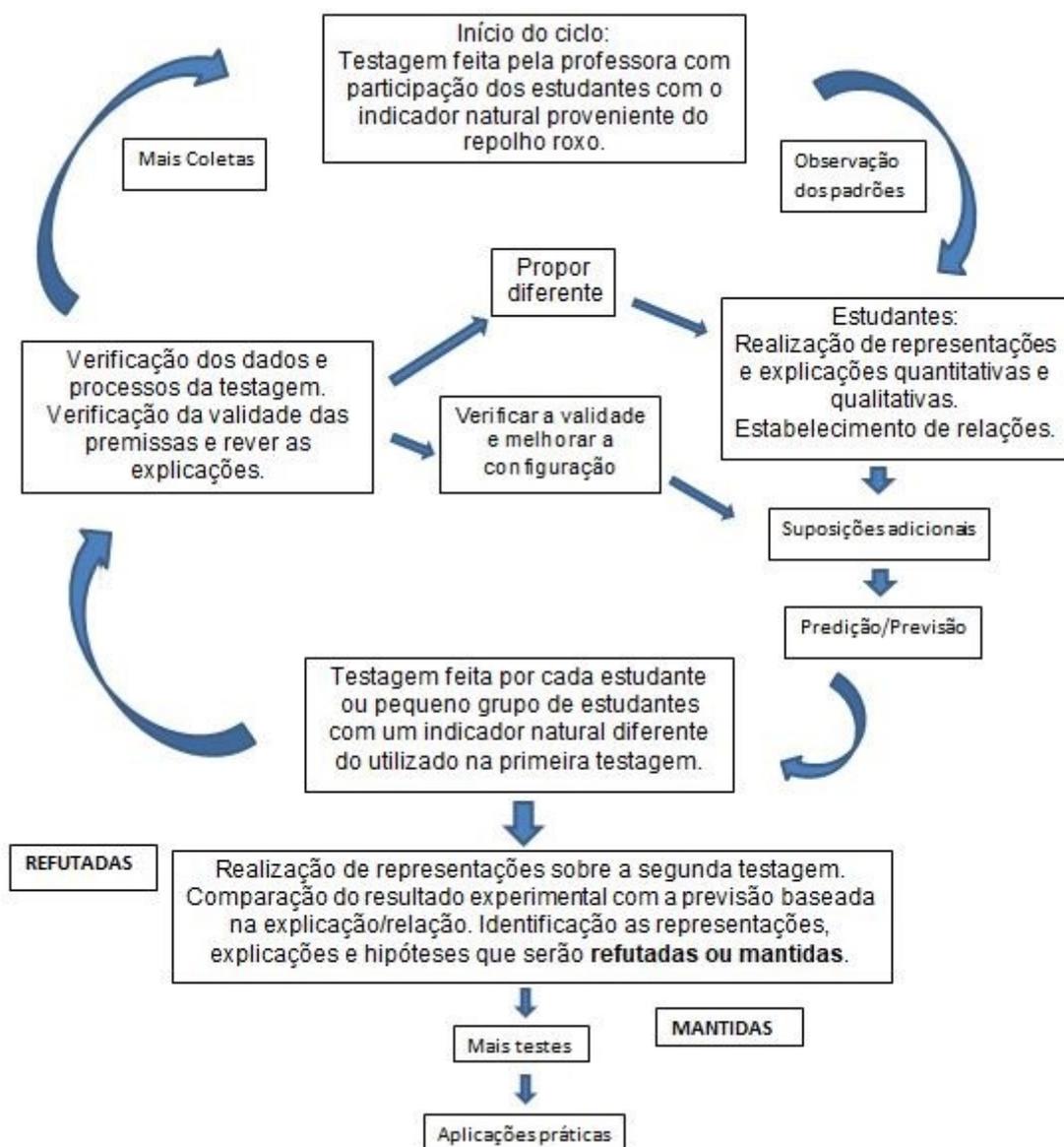
Fonte: a autora

O Quadro 1 demonstra um conjunto de rubricas elaborado com base nas sub-habilidades consideradas necessárias para que os estudantes desenvolvam as etapas do conjunto de atividades inspirado no ciclo ISLE com o tema “Ácidos e Bases – Escala de pH”. Vale ressaltar que para cada conjunto de atividades é preciso um conjunto específico de rubricas.

3 PROPOSTA DIDÁTICA

CONJUNTO DE ATIVIDADES INSPIRADAS NO CICLO ISLE ÁCIDOS E BASES – ESCALA DE PH

Figura 2. Esquema do conjunto de atividades inspirado no ciclo ISLE



Fonte: Adaptado de Etkina (2015)

PROBLEMATIZAÇÃO E QUESTÕES-PROBLEMA

Por meio dos recursos didáticos (livro didático, notas de aula, vídeos, etc.) é possível iniciar a compreensão sobre a classificação das substâncias. Reconhece-se que já foram identificadas milhões de substâncias e que agrupá-las de acordo com suas propriedades é uma maneira de estudá-las para entender e prever como elas se transformam quimicamente, assim, muitas substâncias foram classificadas ao longo do tempo considerando diferentes critérios determinados com base em observações experimentais de suas propriedades e composição química, de acordo com seu comportamento químico, considerando os átomos que as constituem e como estão ligados uns com os outros. Essa classificação é artificial e arbitrária criada para facilitar o reconhecimento e a compreensão das propriedades de substâncias não somente presentes no dia a dia, mas também daquelas encontradas em registros de valor histórico, cultural e/ou científico que estão em estudo.

Em meados do século XIX, as substâncias já eram classificadas em ácidas ou básicas de acordo com determinadas características e seu comportamento em reações químicas.

Com a ideia inicial de possibilitar aos estudantes a compreensão da classificação das substâncias ácidas e básicas, propõe-se iniciar o conjunto de atividades com a testagem feita com o indicador natural repolho roxo e a pesquisa descrita a seguir com o auxílio da internet, livro didático e/ou demais livros de química que abordem este tema.

Orientação da docente para os estudantes:

A. Foram formuladas por Arrhenius (1859-1927) e outros cientistas da época, teorias que relatam características e comportamentos apresentados nas substâncias ácidas e básicas. Pesquisar essas teorias:

Realizar uma discussão com os membros do seu grupo (colegas da turma) sobre a observação das testagens com indicador natural feito com repolho roxo descritas no segmento “OBSERVAÇÕES E EXPLICAÇÕES” fundamentada nas perguntas-problema a seguir com o objetivo de levantar as ideias iniciais para o desenvolvimento do conjunto de atividades.

a. Como verificar se uma substância é ácida ou básica por meio da identificação de sua composição química (tipos de átomos que as constituem e como estão ligados uns com os outros) em sala de aula ou em aulas remotas?

b. Como identificar se uma substância é ácida ou básica sem utilizar equipamentos complexos?

c. As substâncias ácidas possuem sempre o mesmo “teor” de acidez? Como você chegou a essa consideração?

OBSERVAÇÕES E EXPLICAÇÕES

Para que os estudantes possam realizar suas primeiras observações e explicações é preciso ocorrer à realização das testagens com o líquido proveniente do repolho roxo, indicador natural de ácido e base por meio do *Google Meet*.

Atenção: Essas testagens podem ser feitas pela professora ou pelos estudantes com mediação da professora.

Primeira testagem feita com o indicador natural repolho roxo:

Materiais:

- $\frac{1}{4}$ do repolho roxo;
- Água;
- Copos de plástico pequenos ou outros recipientes transparentes (preferencialmente de mesmo tamanho e formato);
- Substâncias para testagem (suco de limão, suco de laranja, suco de tangerina, sabão em pó, detergente, refrigerante, pasta de dente, vinagre, leite, etc.)

Procedimentos:

- Ferver $\frac{1}{4}$ do repolho roxo em um recipiente com litro de água;
- Deixar em repouso até voltar a temperatura ambiente;
- Extrair apenas o líquido;
- Depositar o líquido proveniente do repolho roxo nos copos de plástico pequeno em igual proporção;
- Manter um copo com este líquido sem mistura;
- Acrescentar em cada um dos outros copos com o líquido proveniente do repolho roxo a mesma proporção de cada substância a ser testada (suco de limão, suco de laranja, suco de tangerina, sabão em pó, detergente, refrigerante, pasta de dente, vinagre, leite, etc.);

- Observar o que ocorre em cada mistura.

Atenção: As testagens feitas com o indicador natural repolho roxo foram adaptadas para as aulas remotas. Os três primeiros procedimentos foram feitos pela professora fora do horário de aula e os estudantes observaram o líquido proveniente do repolho roxo já extraído, dessa forma, os estudantes acompanharam e participaram da testagem por meio do *Google Meet* a partir das misturas feitas com o indicador natural e as substâncias descritas nos “Materiais”, porém ficaram cientes da preparação para as testagens que a professora realizou antes da aula *on-line*. Os procedimentos podem ser adaptados à realidade de diferentes situações, como por exemplo, aulas presenciais ou aulas remotas.

Orientação da docente para os estudantes:

B. Discutir com os colegas do grupo ou na impossibilidade de montar um grupo em aulas remotas, reflita:

a) O que ocorreu ao misturar a água roxa/suco do repolho roxo com as outras substâncias (suco de limão, suco de laranja, suco de tangerina, sabão em pó, detergente, refrigerante, pasta de dente, vinagre, leite, etc.)?

b) Por que isso ocorreu?

c) Quais substâncias foram agrupadas por coloração?

d) Entre as substâncias que são ácidas será que existe uma que é mais ácida do que a outra? Ou todas possuem acidez igual? Como foi possível perceber isso?

e) Existe outra característica similar além da coloração? As substâncias que são ácidas apresentam alguma outra característica em comum? E as substâncias básicas?

f) Foi possível identificar substâncias neutras? Como?

Representações – Primeira testagem:

Representar a testagem observada com pelo menos **três** formas diferentes:

Dicas de representações:

Em forma de texto, ou seja, descritiva; com desenhos; esquematizações; diagramas; fórmulas; use sua criatividade.

Atenção: Recomenda-se em aulas presenciais utilizar quadros brancos quadriculados reutilizáveis para os estudantes realizarem as representações gráfica/escrita, desenho/textual argumentativa ou esquemas, porém em aulas remotas a representação foi realizada por meio do *Google Docs*, documento do *Word*, entre outras ferramentas que podem ser utilizadas para aula *on-line*.

Representação 1:

Representação 2:

Representação 3:

TESTES, OBSERVAÇÕES E EXPLICAÇÕES

Após os estudantes realizarem as discussões e representações referentes à primeira testagem com o indicador natural repolho roxo, cada estudante ou grupo de estudantes deverão fazer uma nova testagem com um indicador natural diferente da primeira e registrá-la com filmagem e/ou fotos por conta das aulas remotas.

Orientação da docente para os estudantes: Realizar comparações entre a primeira e a segunda testagem. Registrar em um documento do Word ou outro recurso que possibilite a entrega *on-line* se o que foi observado na primeira testagem é igual, semelhante ou diferente da segunda testagem.

Atenção: Nesta etapa quem irá realizar a testagem é o estudante. No caso das aulas remotas, os estudantes desenvolveram as testagens em suas casas, porém é possível adaptá-las para outras situações.

Sugere-se aos estudantes a utilização do indicador natural para substituir o suco do repolho roxo, o suco de beterraba, o suco de pétalas de rosas, o suco da flor hortênsia, a água em que foram deixados os feijões crus de molho por mais de três horas ou outro indicador natural que preferir.

Orientação da docente para os estudantes:

C. Discutir com os colegas do grupo ou na impossibilidade de montar um grupo em aulas remotas, reflita:

a) O que ocorreu ao misturar o novo indicador natural com as outras substâncias (limão, laranja, tangerina, sabão em pó, detergente, refrigerante, pasta de dente, vinagre, leite, etc.)?

b) Houve diferença na reação das misturas comparada com a testagem com suco de repolho roxo?

c) Como as misturas do novo indicador natural com as substâncias foram agrupadas? Houve semelhanças e diferenças comparadas com a testagem feita com o suco do repolho roxo?

d) Entre as substâncias que são ácidas apareceu diferença entre uma que é mais ácida do que a outra? Como foi possível perceber isso?

e) Existe outra característica similar além da coloração? As substâncias que são ácidas apresentam alguma outra característica em comum? E as substâncias básicas?

f) Foi possível identificar as substâncias neutras? Como?

g) Qual a importância em identificar as substâncias ácidas e básicas?

Representações – Segunda testagem:

É relevante que a docente incentive a explicitação das ideias criadas pelos estudantes sobre a observação da **segunda** testagem e os oriente a desenvolver representações semelhantes às escolhidas na primeira testagem para promover comparações.

Dicas de representações: em forma de texto, ou seja, descritiva; com desenhos; esquematizações; diagramas; fórmulas; use sua criatividade.

Atenção: Recomenda-se em aulas presenciais utilizar quadros brancos quadriculados reutilizáveis para os estudantes realizarem as representações gráfica/escrita, desenho/textual argumentativa ou esquemas, porém em aulas remotas a representação foi realizada por meio do *Google Docs*, documento do *Word*, entre outras ferramentas que podem ser utilizadas para aula *on-line*.

Representação 1:

Representação 2:

Representação 3:

COMUNICAÇÃO, ANÁLISE DE DADOS E “VALIDAÇÃO”

Para promover a comunicação é essencial que os estudantes realizem a exposição e a interação das representações e comparações feitas por cada estudante ou pequeno grupo de estudantes para todos. Adaptado às aulas remotas essa comunicação ocorreu via *Google Meet* com mediação da professora e inserção dos conhecimentos científicos, porém é possível realizá-la em diferentes situações.

Em seguida é relevante que os estudantes e a professora realizem a análise das testagens e representações que serão aceitas e as consideradas equivocadas para ocorrer à verificação da necessidade de mais testagens por cada estudante ou grupo de estudantes. Caso haja representações equivocadas, eles poderão retornar em qualquer etapa do conjunto de atividades para refazerem esta etapa até desenvolverem as que serão aceitas.

REFERÊNCIAS

ETKINA, Eugenia. Millikan award lecture: students of physics – listeners, observers, or collaborative participants in physics scientific practices? **American Journal of Physics**, [s.l.], v. 83, n. 8, p. 669-679, 2015.

ETKINA, Eugenia. Using physics to help students develop scientific habits of mind. **Scientia in educatione**, [s.l.], v. 8 (special issue), p. 6-21, 2017.

ETKINA, E.; BROOKES, D.; PLANINSIC, G. **Investigative Science Learning Environment: When Learning Physics Mirrors Doing Physics**. Bristol: IOP Publishing, 2019.

ETKINA, E.; BROOKES, D.; PLANINSIC, G.; VAN HEUVELEN, A. **Instructor's guide for college physics: explore and apply**. New York: Pearson Education, 2018.

POZO, Juan I.; CRESPO, Miguel A. G. **A aprendizagem e o ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

SASSERON, Lúcia. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre Ciências da Natureza e escola. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, n. 17, p. 49-67, 2015. Edição especial.

SASSERON, Lúcia H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. *In*: A. M. P. de Carvalho (org.). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo, SP: Cengage Learning, 2013.