

## O uso de indicadores naturais para abordar a experimentação investigativa problematizadora em aulas de Química

Ademir de Souza Pereira<sup>1</sup>, Jaqueline Pereira Viturino<sup>2</sup>, Alice Assis<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Doutorando em Educação para a Ciência pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru/SP. Professor da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD/Brasil).

<sup>2</sup>Graduada em Química. Professora da Escola Estadual Vespasiano Martins, Secretaria Estadual de Educação (SED/MS/Brasil).

<sup>3</sup>Doutora em Educação para a Ciência pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru/SP. Professora da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, campus Guaratinguetá/SP, (UNESP/Brasil).

### Informações do Artigo

**Recebido:** 26 de setembro de 2017

**Aceito:** 01 de dezembro de 2017

**Palavras chave:**

Experimentação  
problematizadora. Indicadores.  
Investigação.

**E-mail:** [spademir@msn.com](mailto:spademir@msn.com)

### ABSTRACT

This paper presents the results of an intervention carried out in a school in the city of Dourados / MS, with the first years of high school, from the content of inorganic functions, specifically the use of natural pH indicators. The activity had the qualitative and was developed in a sequence of steps mediated Freirean problematical proposal, in which the teacher supports the dialogue during the activity. Students initially conducted a motivator experiment and then proposed the research of plants that could have the character of a universal indicator. As a result, the students showed autonomy in all stages proposed and identified possible natural pH indicators.

### INTRODUÇÃO

A experimentação é uma atividade indispensável no ensino de ciências, em virtude da necessidade de proporcionar formas de ensino que auxiliem a construção do conhecimento. Para Hodson (1988), vários são os objetivos ligados ao uso de experimentos em sala de aula, entre eles, o de “demonstrar um fenômeno, ilustrar um princípio teórico, coletar dados, testar hipóteses, desenvolver habilidades de observação ou medidas, adquirir familiaridade com aparatos, entre outros” (p.13). No ensino de química, a experimentação, também é uma ferramenta muito importante, pois, a química, é uma ciência tida como experimental.

Apesar de ser um tipo de atividade importante no ensino, a falta de recursos e de estrutura das escolas (falta de laboratório e reagentes) têm limitado os professores a utilizarem esse recurso em sala de aula (BUENO e KOVALICZN, 2008).

Uma modalidade desta atividade é a experimentação investigativa que pode proporcionar maior autonomia nos alunos, colocando-os diante de situações-problema, de modo que, para resolvê-las, é necessário realizarem pesquisas combinando, simultaneamente, conceitos, procedimentos e atitudes. Assim, o aluno desenvolve habilidades e competências de investigação, manipulação e comunicação (PRO, 1998 apud FERREIRA; HARTWIG; OLIVEIRA, 2010).

As práticas voltadas para a investigação são significativamente diferentes das convencionais, na qual a identificação de problemas, a formulação de hipóteses, a escolha dos procedimentos, a coleta de dados e a obtenção de conclusões, são realizadas pelos alunos. Essas atividades experimentais apresentam indicativos de maior eficiência no processo de ensino e de aprendizagem, quando comparadas com as atividades experimentais demonstrativas (SUART; MARCONDES, 2009).

Conforme Tamir (1976), a atividade experimental pode adquirir o caráter de investigação se o aluno possuir determinada autonomia durante desenvolvimento, de modo que, quanto maior a autonomia do aluno nas etapas de uma atividade experimental, maior será o nível de investigação.

Nesse viés, Francisco Júnior e colaboradores (2008), baseados na teoria freireana e mediados por Delizoicov (2005), propõem a atividade experimental problematizadora, que será utilizada neste trabalho como uma estratégia para realizar a atividade experimental investigativa na aula de química.

Neste trabalho, utilizamos atividades experimentais investigativas para abordar os conceitos de ácido e base em aulas de química, utilizando extratos de plantas para determinação do potencial indicador ácido-base das substâncias, com alunos da Educação Básica.

## **EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA E PROBLEMATIZADORA**

Conforme SÁ et al (2007), o significado da investigação científica gira ao redor de duas grandes ideias: i) Investigação como a essência do empreendimento científico; ii) Investigação como uma estratégia para o ensino e a aprendizagem de ciências. O uso da investigação como estratégia de ensino e de aprendizagem põe em destaque as atividades experimentais. Muitos pesquisadores afirmam que orientar as atividades experimentais como uma investigação aumenta o seu potencial pedagógico na educação em ciências (SÁ et al, 2007; FERREIRA, HARTWIG, OLIVEIRA, 2010; GUIMARÃES, 2009; SUART, MARCONDES, 2009).

Nesse contexto, uma das estratégias didáticas que pode ser usada para a melhoria do Ensino de Química é a atividade experimental. No entanto, recorrentemente, a experimentação é realizada com uma abordagem pouco eficiente, em que o professor apenas

expõe o experimento sem gerar discussão com os alunos sobre o conteúdo abordado e suas aplicações no cotidiano, além da utilização de roteiros sem a necessária reflexão sobre a atividade experimental realizada (GUIMARÃES, 2009).

Nessa perspectiva, não há problematização ou questionamento dos procedimentos e resultados, conseqüentemente, os alunos não refletem sobre os conceitos e fenômenos durante a experimentação (FERREIRA, HARTWIG, OLIVEIRA, 2010).

Tamir (1976) apresenta uma classificação de atividades práticas em diversos graus de complexidade, conforme o Tabela 01:

**Tabela 01:** Classificação das atividades investigativas segundo o seu grau de abertura.

Nível de investigação	Problemas	Procedimentos	Conclusões
Nível 0	Elaborado pelo professor	Elaborado pelo professor	Conduzidas pelo professor
Nível 1	Elaborado pelo professor	Elaborado pelo professor	Conduzido pelo aluno
Nível 2	Elaborado pelo professor	Conduzido pelo aluno	Conduzido pelo aluno
Nível 3	Conduzido pelo aluno	Conduzido pelo aluno	Conduzido pelo aluno

Fonte: Adaptado de TAMIR (1976, p.17).

É possível perceber que quanto mais “funções” o aluno desempenha, maior a sua autonomia perante a atividade e com isso, maior será o nível de investigação. O autor acredita que o aluno atingirá o nível máximo de investigação quando puder propor todas as etapas acima, mediadas pelo professor.

Assim, no nível 0, as atividades são totalmente orientadas pelo professor. No nível 1, o professor pode fornecer o problema e o roteiro, porém agora cabe aos alunos elaborar as conclusões. No nível 2, o professor fornece apenas o problema e os alunos podem elaborar os procedimentos da atividade investigativa e elaborar as conclusões. No nível 3, o problema, o procedimento e a conclusão, são realizadas pelos alunos. Nesse caso, o aluno terá autonomia para elaborar o problema por meio de um estudo prévio, para que possa ter ideia do que investigar, podendo ainda escolher a maneira que irá proceder para testar suas hipóteses, realizar o teste e tirar as suas conclusões sobre a atividade.

Vale ressaltar que o professor tem um papel fundamental em todas as etapas de cada nível proposto por Tamir. Neste contexto, entendemos que a função do professor é orientar,

estimular, fazer com que os alunos questionem, levantem hipóteses, chamar a atenção para pontos que possivelmente passaram despercebidos pelos alunos, sem dar a resposta ou direcionamentos que levem a uma conclusão definitiva.

Neste direcionamento, em uma atividade de investigação, o estudante é colocado frente a uma situação para a qual deve fazer mais do que se lembrar de uma fórmula ou de uma solução já utilizada em uma situação semelhante. Ao propor uma atividade de investigação, é importante discutir o tema em estudo. Uma orientação investigativa pressupõe o envolvimento dos estudantes em uma tarefa, cuja finalidade e sentido estejam claros para eles. A discussão da importância do tema proposto contribui para que os estudantes comecem a formar uma concepção preliminar da situação problemática, permitindo, assim, a realização de uma análise qualitativa que lhes ajude a estabelecer limites para a situação em questão e transformá-la em um problema preciso (TAMIR, 1976).

Nesse contexto, uma abordagem investigativa das atividades experimentais de forma contextualizada é importante para a motivação dos alunos. Segundo Ferreira et al (2009), a investigação a partir de fatos cotidianos é um fator essencial no processo de evolução conceitual dos alunos. Com relação ao uso de atividade investigativas para o desenvolvimento de habilidades, tal como autonomia, é importante considerar que não se dá de forma imediata (BORGES, 2002).

Para o uso adequado dessas atividades, é importante que o professor considere em seu planejamento e desenvolvimento as características a elas associadas, desempenhando um importante papel, no sentido de propor e discutir questões, contribuir no planejamento da atividade investigativa, orientar no levantamento de evidências, auxiliar nas relações entre evidências e explicações teóricas, na discussão e argumentação e promover a sistematização do conhecimento. Por isso é necessário que os professores estejam preparados para trabalhar esse tipo de atividade em sala de aula (SÁ et al, 2007).

Ao direcionarmos a ação dos professores para desenvolverem tais habilidades, pautamo-nos nos pressupostos teóricos freireanos, a partir do trabalho de Francisco Júnior et al (2008), que propõem a experimentação problematizadora baseada nos três momentos pedagógicos de Delizoicov (2005). Na dinâmica deste trabalho, a metodologia da experimentação problematizadora foi utilizada como estratégia didática para elaborar e desenvolver a atividade experimental investigativa, na educação básica.

O primeiro momento é denominado “problematização inicial”, que propõe situações motivadoras para os alunos, associando o conteúdo curricular a ser trabalhado. No segundo momento, “organização do conhecimento”, o conteúdo envolvido na problematização inicial pode ser trabalhado por meio de atividades que envolvam questionários semiabertos, vídeos, atividades de modelizações, experimentos, aula expositiva, entre outros, podendo se processar de forma expositiva, demonstrativa ou participativa. O terceiro momento,

“aplicação do conhecimento”, corresponde à etapa em que o professor deverá elaborar uma atividade para que os alunos apliquem os conhecimentos trabalhados nas etapas anteriores. Dessa forma, os alunos poderão analisar e interpretar as informações proporcionadas pela atividade, situações que podem não estarem ligadas ao conhecimento inicial, mas que podem ser explicadas a partir do entendimento de determinado conceito. (DELIZOICOV, 2005)

Nesse sentido, a proposta de atividade problematizadora parte dos pressupostos teóricos freireanos, que tem como características promover um caráter reflexivo, entre educador e educando em uma perspectiva de diálogo (FREIRE, 1997).

Conforme Francisco Júnior (2008), na pedagogia problematizadora, o professor deve suscitar nos estudantes o espírito crítico, a curiosidade, a não aceitação do conhecimento simplesmente transferido e com isso a dinâmica da atividade está assim delineada:

A atividade experimental problematizadora deve propiciar aos estudantes a possibilidade de realizar, registrar, discutir com os colegas, refletir, levantar hipóteses, avaliar as hipóteses e explicações, discutir com o professor todas as etapas do experimento (FRANCISCO JÚNIOR et al, 2008, p.36).

Esse processo deve incentivar a curiosidade do aluno, levando-o a refletir sobre situações do cotidiano para que possa adquirir uma leitura crítica de mundo e quanto mais crítico é o ato de aprendizagem mais a curiosidade estará relacionada com a epistemologia (FREIRE, 2006).

Nesse sentido, a experimentação investigativa proposta nesta atividade está de acordo com o nível 2, proposto por Tamir, pois o professor propõe um experimento inicial e os alunos são estimulados para desenvolverem as demais etapas. Assim, a estratégia da problematização permeia todos os momentos da atividade, de modo que foi construído em sala de aula um ambiente de dialogicidade entre professor e alunos e entre os próprios alunos.

### **ASPECTOS METODOLÓGICOS**

A atividade foi desenvolvida em uma escola da rede pública estadual, localizada na cidade de Dourados/MS com uma turma do primeiro ano do Ensino Médio, as quais foram organizadas em oito grupos de alunos, descritas neste trabalho, de grupo 1 à 8 e realizada em quatro aulas (1h e 40 min cada aula).

Na primeira aula, foram realizadas atividades experimentais, identificando ácido e base em produtos caseiros com o extrato de repolho roxo, tido como experimento motivador, para a introdução dos conceitos de ácido, base, indicadores e escala de pH. Tais conceitos foram considerados para a “problematização inicial”, que se deu a partir da realização de um experimento que tinha como objetivo de ensino identificar produtos do cotidiano (levados

pelos alunos) com caráter ácido e básico, por meio do indicador natural do extrato do repolho roxo. A problematização se deu quando os alunos foram questionados da importância de se saber identificar o caráter ácido ou básico das substâncias presentes no cotidiano.

Ao final dessa aula, os alunos propuseram investigar outros indicadores ácido base, dentre eles, flores, frutos, plantas ou qualquer outro tipo de planta que pudesse ter possibilidade de mudar de cor perante o caráter ácido ou básico. Além de escolher uma planta, eles deveriam propor um roteiro experimental (procedimento) para realizar o experimento.

Na segunda e terceira aulas foram trabalhados os conteúdos de ácido e base, de forma contextualizada com situações cotidianas. Com relação à elaboração dos roteiros experimentais, os alunos foram orientados no sentido de incluírem todas as suas ações, contemplando a extração do corante da planta e a realização dos testes, constituindo a etapa denominada “organização do conhecimento”. Os roteiros deveriam apresentar título, objetivo, introdução, fundamentação sobre a planta investigada, materiais e procedimento.

Na quarta aula, “aplicação do conhecimento”, foi realizado o experimento com os extratos das plantas. A postura do professor foi a de incentivar os alunos a exporem seus argumentos sobre os resultados encontrados e questioná-los a todo o momento sobre a importância de se conhecer o caráter ácido-base das substâncias.

Ao final da aula experimental, os alunos socializaram seus resultados com os demais alunos e a partir das discussões cada grupo, em casa, realizou o relatório da atividade.

### **INVESTIGANDO OS EXTRATOS NATURAIS POR MEIO DA EXPERIMENTAÇÃO**

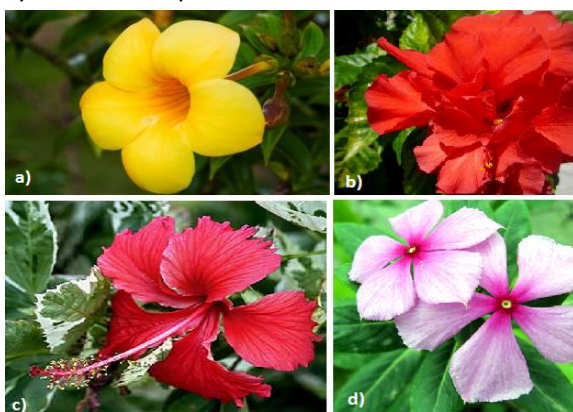
Como destacado anteriormente, na atividade proposta, os alunos tinham autonomia para delinear um método para extração das substâncias das plantas e, para isso, cada grupo foi atendido individualmente. Todos os grupos escolheram o mesmo procedimento de extração, ou seja, maceração e infusão em água quente, essa última, realizada pelo professor.

Foram utilizados tubos de ensaio, soluções de pH conhecido (0 à 14) e as plantas escolhida pelos alunos. Cada grupo escolheu a maneira que iria organizar a sua pesquisa. No entanto, a organização e a dinâmica da aula foram mediadas pelo professor de forma que os alunos refletissem sobre a teoria e a prática, cabendo a eles decidirem qualquer outro caminho metodológico durante a atividade de investigação.

A dinâmica da aula foi direcionada para desenvolver nos alunos habilidades, tanto teóricas quanto práticas, referentes aos conteúdos trabalhados nas aulas anteriores por meio da experimentação investigativa, tais como, manipulação de materiais e reagentes, identificar as características de um indicador ácido base, diferenciar os ácidos das bases relacionando a cor com a escala de pH, pesquisa, elaboração de roteiro experimental, elaboração de relatório de prática, entre outras.

As plantas utilizadas foram Alamanda amarela (*Allamandacathartica*), Hibisco (*Hibiscus rosa-sinensis*), Hibisco dobrado (*Hibiscus rosa-sinensis*), Vinca (*Catharanthusroseus*) e Trapoeraba-roxa (*Tradescantiapallida purpúrea*), Feijão preto (*Phaseolus vulgaris*), Chá mate (*Ilex paraguariensis*) e Rosa vermelha (*Rosa gallica*), conforme apresentado nas Figuras 1 e 2:

Figura 1: a) Alamanda, b) Hibisco dobrado, c) Hibisco e d) Vinca.



Fonte: Os autores (2017).

Figura 2: a) Feijão Preto, b) Chá Mate, c) Rosa Vermelha e d) Trapoeraba Roxa.



Fonte: Os autores (2017).

Para cada grupo, foram fornecidos copos descartáveis transparentes e uma estante com tubos de ensaio, que foram dispostos sobre uma mesa. Cada tubo estava marcado com o número de 0 a 14 e uma marca indicando até onde deveria ser preenchido com as soluções padronizadas de pH.

O professor incentivou os alunos a questionarem e relacionarem com a teoria estudada. Por isso, inicialmente, seus questionamentos não foram respondidos, de forma que fossem estimulados a interagirem com o professor, com os colegas e com o próprio experimento, conforme o seguinte recorte:

Aluno A (grupo 1): Professor, se houver mudança de cor, eu saberei que é um indicador ácido base né?

Professor: Como assim, aluno A, então se mudar de cor em todos os tubos de ensaio? Somente em um tudo? Como assim? Mas vamos lá, tente fazer e tirar a conclusão com os colegas do grupo.

De acordo com a teoria estudada, os alunos deveriam adicionar uma pequena quantidade do extrato em cada um dos tubos de ensaio, numerado de 0 a 14, valores correspondentes ao pH da solução. Conforme a mudança da coloração da solução, se

houvesse variação de cor no tudo de ensaio, possivelmente aquela planta possuía potencial para ser um indicador ácido-base natural. No entanto, isso ainda dependeria da variação de cor nos demais tubos de ensaio.

Conforme a figura 3, foi possível perceber que a Alamanda apresenta uma pequena faixa de pH, entre 12 e 14, com coloração intensa, sendo os demais pH com coloração similar. Dessa forma, o extrato de Alamanda é um potencial indicador natural de substâncias ácidas e básicas, mas considerando somente a mudança de coloração no pH indicado. No contexto da discussão proposta em sala de aula, foi possível mediar as informações para que os alunos chegassem a essa conclusão, conforme explicitado no seguinte diálogo:

Aluno 1 (Grupo 1): Esta planta possui um potencial para ser indicador ácido-base

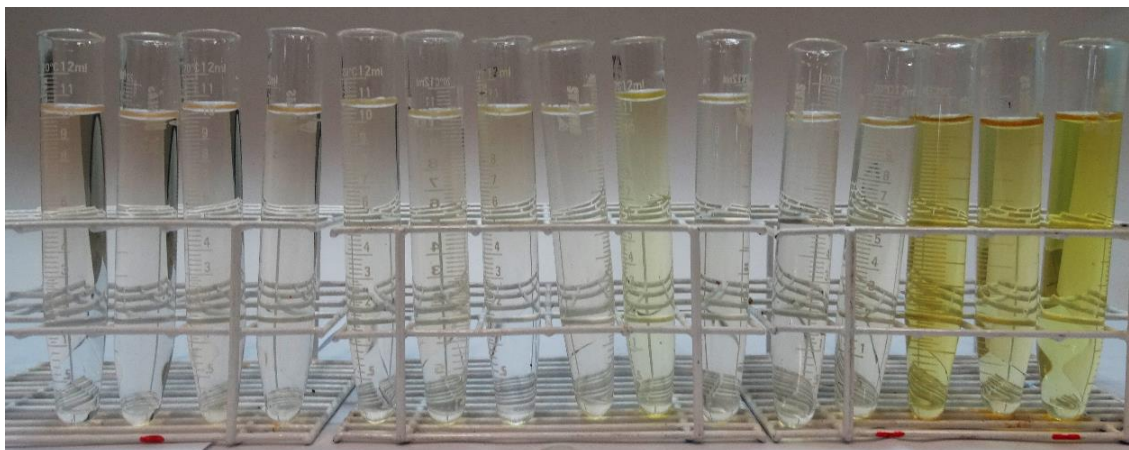
Professor: Por qual motivo você acha isso?

Aluno 2 (Grupo 1): Olha... eu acho que... como mudou de cor, pode ser utilizado como indicador.

Professor: Será mesmo? E se a substância a ser investigada tiver pH 2, como saberá se é ácido ou básica?

Aluno 4 (Grupo 1): Verdade, então dará para saber se a substância é altamente básica né? Pois é, na faixa de pH 12 até 14 que dá pra perceber a variação. É isso?

Figura 3: Escala de pH do extrato de Alamanda amarela (de 0 a 14 da direita para a esquerda).



Fonte: Os autores (2017).

Na figura 4, é possível observar as cores que o extrato de Hibisco (dobrado vermelho) apresenta para cada valor de pH.



Figura 4: Escala de pH da flor Hibisco dobrado ( de 0 a 14 da direita para a esquerda).



Fonte: Os autores (2017).

Nessa etapa da discussão, os alunos construíram o conceito de indicador universal que, neste caso, é o extrato que muda de coloração em várias faixas de pH. O diálogo a seguir foi realizado após a construção dessa escala de pH.

Aluno 4: Professor, onde estão presentes os ácidos e as bases?

Professor: Estão presentes em diversas substâncias do seu dia a dia, por exemplo, o suco de limão é uma substância ácida. Tais substâncias quando não são tóxicas apresentam o sabor azedo. O creme dental e a banana verde apresentam características básicas.

A partir desse questionamento, houve uma discussão em sala de aula sobre as demais substâncias presentes no cotidiano, no qual foi possível fazer relação com a escala de pH e também com a força da acidez ou basicidade de uma determinada substância.

O momento foi oportuno para discutir os seguintes questionamentos: Qual a importância de sabermos o caráter ácido/básico do creme dental? A água da chuva é ácida ou básica? qual o motivo? Os peixes vivem em um determinado pH? Quais produtos utilizados em casa que apresentam características ácidas ou básicas? Qual o pH da água da torneira?

Além disso, foi possível observar que os alunos conseguiram compreender o conceito de acidez e basicidade trabalhados na atividade experimental, que pode ser verificado no seguinte diálogo, no qual os alunos são questionados sobre como é possível identificar se uma substância possui um caráter ácido ou básico:

Professor: O hibisco dobrado pode ser utilizado como um possível indicador universal?

Aluno 3: Sim, pode sim professor!

Professor: Mas por qual motivo?

Aluno 4: Ele apresenta diferentes colorações.

Professor: Mas o que quer dizer estas diferentes colorações?

Aluno 3: Quer dizer que o hibisco pode mudar de cor conforme o pH da substância que está inserida.

Aluno 2: Então a gente pode utilizar esse extrato para descobrir o pH de produtos de casa né? Professor?

Aluno 1: Isso mesmo, igual fizemos no primeiro experimento [experimento motivador].

Na tabela 02, encontra-se o quadro dos resultados obtidos pelos alunos durante a investigação, em que estão relacionados os extratos com a descrição do seu potencial como um indicador ácido base.

Ao final do experimento, o professor colou os resultados no quadro, relacionando cada grupo com suas respectivas análises e foram discutidos os resultados encontrados, apresentados na tabela 2. Cada grupo, além de analisar a sua planta, poderia escolher uma segunda planta para analisar.

Houve discussão a respeito dos resultados que não tiveram compatibilidade entre os grupos, como por exemplo, dois grupos analisaram o feijão preto e encontraram resultados diferentes em relação à faixa de pH. A partir desse desencontro de informações, o professor se posicionou de forma a questionar os alunos para que pudessem refletir sobre qual o motivo da não concordância entre os resultados obtidos. Assim, solicitou que os dois grupos relatassem como realizaram a determinação do caráter indicador do feijão preto.

Durante a descrição, um dos grupos percebeu que não havia lavado os materiais utilizados, o que poderia ter influenciado os resultados, pelos resquícios da planta anterior. Foi um momento propício para o professor discutir que a ciência não é soberana e constituída somente de acertos e que o cientista também está propenso a cometer erros e que tais erros fazem parte da história da ciência e conseqüentemente da constituição de um conceito científico.

**Tabela 02:** Relação dos resultados encontrados de extratos e potencial como indicador<sup>1</sup>.

GRUPO	EXTRATO	POTENCIAL COMO INDICADOR
Grupo 1	Feijão preto	Sim, conforme a seguinte faixa: pH = 0 a 3 – Vermelho claro; pH = 4 à 7 – Incolor pH = 8 e 9 - Verde claro; pH = 10 à 12 – Amarelo pH = 13 e 14 – Amarelo intenso

<sup>1</sup> Os resultados considerados na discussão dos grupos possuem um aspecto qualitativo, não sendo analisado qual substância responsável pela real mudança de coloração das substâncias envolvidas.

Grupo 2	Chá mate	Sim, conforme a seguinte faixa: pH = 0 a 7 – Amarelo claro fraco; pH = 8 – Amarelo escuro; pH = 9 e 10 – Verde amarelado; pH = 11 e 12 – Amarelo claro forte; pH = 13 e 14 – Amarelo forte e intenso
Grupo 3	Alamanda amarela	É possível identificar soluções apenas com pH acima de 12.
Grupo 4	Hibisco dobrado	Sim, conforme a seguinte faixa: pH = 0 a 3 – Vermelho intenso; pH = 4 à 6 – Rosa pH = 7 e 8 – Verde claro; pH = 9 e 10 – Verde médio pH = 11 e 13 – Verde escuro; pH = 14 – Amarelo
Grupo 5	Vinca	Sim, conforme a seguinte faixa: pH = 0 a 3 – Rosa claro; pH = 4 à 7 – Incolor pH = 8 a 12 – Amarelo claro; pH = 13 e 14 – Amarelo mais intenso
Grupo 6	Trapoeiraba roxa	Sim, conforme a seguinte faixa: pH = 0 a 5 – Rosa claro; pH = 6 e 7 – Incolor pH = 8 a 13 – Verde claro; pH = 14 – Amarelo claro
Grupo 7	Rosa vermelha	Sim, apresenta variação de cor em vários intervalos de pH.
Grupo 8	Hibisco	Sim, idem ao hibisco dobrado.

Fonte: Os autores (2017).

A importância do indicador está relacionada à mudança da coloração conforme o pH do meio. Com isso, os químicos podem saber a determinação da concentração de uma solução em uma análise química. Muitas dessas análises são realizadas para a verificação do pH da água, do teor de ácido de um produto no mercado, da alcalinidade de rios, etc. Os peritos criminais também utilizam os indicadores para saber o ponto final de uma determinada reação química.

Todos os extratos que os alunos trouxeram possuíam determinado potencial indicador, ou seja, todos mudavam de cor de acordo com o meio, ácido ou básico. Além disso, os alunos apresentaram habilidade e autonomia na execução dos experimentos investigativos, isso provavelmente ocorreu devido a postura ativa que tiveram com a dinâmica da atividade.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experimentação investigativa pode contribuir para criar um ambiente favorável à aprendizagem, porém é preciso analisar as possibilidades de sua aplicação de acordo com o contexto escolar. É necessário adaptar as atividades de acordo com a realidade da escola, ou as atividades não terão seus objetivos atingidos. A falta de recursos, como espaço físico, materiais para experimentação (reagentes), material didático (livros, e outros materiais de apoio) que possam trazer opções de como trabalhar os conteúdos programáticos com uma abordagem experimental investigativa, é um fator que pode ser contornado por meio de atividades que possuam a mesma dinâmica que essa.

Com as atividades experimentais investigativas o aluno é motivado a participar de todo o processo, pois se sentem como responsáveis pela atividade desenvolvida. É preciso também estar ciente de que as habilidades e competências dos alunos em realizar atividades numa perspectiva investigativa não são desenvolvidas imediatamente e cabe ao professor propor esse ambiente em sala de aula.

## Referências

BUENO, R. S. M.; KOVALICZN, R. A. **O ensino de ciências e as dificuldades das atividades experimentais.** Castro, PR, 2008. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/23-4.pdf>, acesso em 12 de Jun. 2016.

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n.3, 2002.

DELIZOICOV, D. Problemas e problematizações. In: Pietrocola, M. (Org.). **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia em uma concepção integradora.** Florianópolis: UFSC, p. 125-150, 2005.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. Ensino Experimental de Química: Uma Abordagem Investigativa Contextualizada. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 2, 2009.

FRANCISCO JR., W. E.; FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R. Experimentação problematizadora: Fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em salas de aula de ciências. **Química Nova na Escola**, n. 30, 2008.

FREIRE P. **Pedagogia do Oprimido**. 17ª edição. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 33ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2006.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, 2009.

HODSON, D. Experimentos na ciência e no ensino de ciências. **Educational Philosophy and Theory**, 20, 53 - 66, 1988.

OLIVEIRA, N. **Atividades de experimentação investigativas lúdicas no ensino de química: um estudo de caso**. 2009. 147f. Tese (Doutorado em Química), Goiânia, 2009.

SÁ, E. F; FIGUEIREDO PAULA, H; LIMA, M. E. C. C; AGUIAR, O. G. **As características das atividades investigativas segundo tutores e coordenadores de um curso especialização em ensino de ciências**. Universidade Federal de Minas Gerais, MG, 2007.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no Ensino de Ciências por meio de Temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, vol.1, número especial, 2007.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. **Ciências & Cognição**, v. 14, n. 1, p. 50-74, 2009.

TAMIR, P. The role of the laboratory in science teaching (Tech. Rep. No. 10.). Iowa City, Iowa: The University of Iowa, **Science Education Center**, 1976

### RESUMO

---

Este trabalho apresenta os resultados de uma intervenção realizada em uma escola da cidade de Dourados/MS, com alunos do primeiro ano do ensino médio, a partir do conteúdo de funções inorgânicas, especificamente a utilização de indicadores naturais de pH. A atividade teve o caráter qualitativo e foi desenvolvida em uma sequência de etapas mediada pela proposta problematizadora freireana, na qual o professor sustenta o diálogo durante a atividade. Os alunos realizaram inicialmente um experimento motivador e em seguida propuseram a investigação de plantas que poderiam possuir o caráter de um indicador universal. Como resultado, os estudantes demonstraram autonomia em todas as etapas propostas e identificaram possíveis indicadores naturais de pH.

### RESUMEN

---

Este trabajo presenta los resultados de una intervención hecho en una escuela en la ciudad de Dourados / MS, con los primeros años de la escuela secundaria, a partir del contenido de las funciones inorgánicas, específicamente el uso de indicadores de pH naturales. La actividad tuvo un carácter cualitativo y fue desarrollada en una secuencia de pasos mediadas por la propuesta problemática de Freire, en el que el maestro apoya el diálogo durante la actividad. Los alumnos inicialmente llevaron a cabo un experimento motivador y luego se planteó la investigación de las plantas que podrían tener el carácter de un indicador universal. Como resultado, los estudiantes demostrarán la autonomía en todas las etapas propuestas y identificarán posibles indicadores de pH natural.