

Atividades experimentais investigativas

Como abordado no capítulo anterior, é indiscutível a importância da experimentação no ensino de Ciências. Devemos reconhecer, entretanto, que existem diferentes abordagens de atividades experimentais relacionadas às competências que se pretende desenvolver no aluno. Dessa maneira, é muito importante que saibamos propor experimentos que sejam potencialmente significativos para a aprendizagem.

Podemos comparar dois tipos de atividades experimentais, a conhecida como tradicional, na qual estão incluídas demonstrações, ilustrações, verificações e comprovação de teorias, e um segundo tipo, chamada de experimentação investigativa, que envolve a participação do aluno na resolução de um problema.

Na atividade experimental com enfoque tradicional o aluno faz o que o professor determina, seguindo um roteiro tipo receita culinária (TAMIR, 1977; DOMIN, 1999) e geralmente conhece de antemão os resultados que serão obtidos. Não é apresentada uma problematização, a qual pode motivar e estimular o aluno a pensar, e a interagir com seus pares, tampouco o envolve na formulação de hipóteses e na elaboração de conclusões. A solicitação ao aluno se limita ao relato dos dados e o professor, como detentor do saber, fornece explicações, utilizando o resultado do experimento para comprovar teorias ou conceitos já anteriormente apresentados ao aluno.

Essa maneira de organizar a atividade experimental é muito diferente

do enfoque investigativo, o qual tem como base o envolvimento do aluno na resolução de um problema. Como apontam Zanon e Freitas (2007, p. 95), nesse tipo de atividade o professor “suscita o interesse dos alunos a partir de uma situação problematizadora em que a tentativa de resposta dessa questão leva à elaboração de suas hipóteses”. O experimento não se resume à simples manipulação de materiais e coleta de dados, pois é planejado para que o aluno reflita, tomando consciência de suas ações e propondo explicações (CARVALHO et al., 1999). Ainda, os alunos com a mediação do professor, poderiam elaborar seus próprios experimentos, na tentativa de testar suas próprias hipóteses para a resolução do problema.

O aluno desempenharia, portanto um papel ativo na construção do seu conhecimento, o que lhe permite maior autonomia e responsabilidade (SUART; MARCONDES, 2009; ZULIANI, 2000; CARVALHO et al., 1999).

Os papéis desempenhados pelo professor e pelos alunos nas diversas etapas envolvidas em uma atividade com características investigativas podem definir diferentes graus de liberdade conferidos ao aluno (PELLA, 1961).

Considerando as seguintes etapas: proposição de um problema, elaboração de hipóteses, elaboração de um procedimento experimental, coleta e análise dos dados e elaboração das conclusões, cada uma delas pode ser, em princípio, realizada pelo professor ou pelo aluno, o que significa maior ou menor envolvimento intelectual e afetivo dos estudantes na realização da atividade. Quanto maior é a solicitação feita ao aluno, maior é o nível de abertura do experimento e, conseqüentemente, maior grau de liberdade ele terá para tomar decisões no sentido de resolver o problema.

No quadro a seguir são apresentadas diferentes possibilidades de realização de cada etapa pelo professor ou pelo aluno, considerando 3 níveis de abertura (ou graus de liberdade). Para efeito de comparação incluímos a experimentação tradicional.

| | TRADICIONAL | INVESTIGATIVA | | |
|------------------------------|---------------------|----------------------|-----------|---------|
| | | NIVEL 1 | NIVEL 2 | NIVEL 3 |
| Elaboração do problema | Não há | Professor | Professor | Aluno |
| Elaboração de hipótese | Não há | Não há, ou professor | Aluno | Aluno |
| Elaboração dos procedimentos | Professor | Professor | Aluno | Aluno |
| Coleta de dados | Aluno | Aluno | Aluno | Aluno |
| Análise dos dados | Professor | Aluno | Aluno | Aluno |
| Elaboração da conclusão | Aluno/ Professor | Aluno | Aluno | Aluno |

Níveis de abertura de atividades experimentais (PELLA, 1961)

O problema a ser investigado, em qualquer uma dessas abordagens não tradicionais, precisa ser elaborado de forma que os alunos sintam interesse pela investigação, ou seja, deve ser relacionado à realidade do aluno, ao contexto em que está inserida a escola, ou aos conceitos estudados em sala de aula. Ainda, o problema deve ser proposto em um nível de dificuldade adequado para que os alunos não se sintam desmotivados e desistam da atividade.

Devemos enfatizar, também, a importância do papel do professor, qualquer que seja o nível de abertura com que um experimento investigativo é proposto, pois cabe a nós professores a mediação do processo, provendo condições para que os alunos compreendam o que estão fazendo e possam construir relações conceituais que justifiquem o problema que estão resolvendo.

Como o experimento pressupõe um problema a ser resolvido, é necessário que haja atividades pré e pós-laboratório. É importante, do ponto de vista do envolvimento cognitivo do aluno, introduzir inicialmente a situação problematizadora, discutir as idéias principais e dar oportunidades para que os alunos pensem sobre o problema e proponham suas hipóteses. A aula pós-laboratório pode ajudar os estudantes a pensar sobre os dados obtidos, como os analisar e como conectar esses dados com os conceitos estudados. As discussões, realizadas durante o pré e o pós-laboratório, podem permitir que os estudantes façam conexões significativas entre o fenômeno observado e os dados e os conceitos desenvolvidos nas aulas.

Para que possamos evidenciar com mais clareza os níveis de abertura em uma atividade experimental do tipo investigativa, em termos das possibilidades de formação de conceito e desenvolvimento de habilidades de raciocínio, vamos apresentar e discutir, alguns pontos essenciais.

Atividade experimental investigativa de nível 1

Na abordagem investigativa nível 1 cabe ao professor propor uma situação problema e também fornecer o procedimento dos experimentos. Ao aluno cabe coletar e analisar os dados, elaborar uma conclusão e também propor soluções para o problema em questão.

A seguir, apresenta-se um exemplo de atividade com essas características.

Atividade 1: Utilizando a densidade para identificar materiais.

A identificação de substâncias se baseia, de maneira geral, na determinação de propriedades características. Assim, é comum verificar a

temperatura de fusão, de ebulição, a densidade, a reatividade frente certas substâncias, as propriedades relativas à absorção ou emissão de radiações (espectros), a análise elementar etc.

No experimento proposto a seguir, a idéia de identificar um metal será utilizada para introduzir o conceito de densidade de sólidos como uma propriedade característica.

Situação-problema

Na perspectiva de introduzir o conceito de densidade e aplicá-lo na identificação de um material, podem ser apresentadas várias situações problemas. Um exemplo é dado a seguir.

A falsificação de jóias é uma prática ilegal realizada com fins de lucratividade. Vendem-se peças supostamente de ouro, que na verdade contêm outros metais menos nobres, de menor valor comercial, pelo preço de uma legítima.

Ao comprar uma jóia de ouro, seu comprador desconfiou que pudesse ter sido enganado. Como saber se a jóia comprada é verdadeira, sem danificá-la?

Atividade pré-laboratório

Para suscitar a apresentação de hipóteses pelos alunos, tendo em vista a resolução do problema, o professor pode propor questões que despertem idéias a respeito da utilização de propriedades características das substâncias para sua identificação e sugerir, caso os alunos não o façam, uma consideração sobre a verificação da densidade e, a partir daí, propor conhecer mais sobre esta propriedade.

Laboratório

Procedimento 1

O objetivo dessa primeira parte é o de construir o conceito de densidade. Para tal, podem ser medidas massas e volumes de amostras de um mesmo metal, como por exemplo, pedaços de alumínio, cobre, pregos de ferro etc., conforme descrito no procedimento a seguir. É importante que vários grupos de alunos utilizem um mesmo metal, para que possam pesquisar a relação procurada, válida para cada metal.

Material

- balança
- amostras de metal
- proveta de 10,0 mL

Procedimento experimental

- Construa uma tabela semelhante à fornecida para registrar dados obtidos por todas as equipes.
- Determine a massa da amostra recebida pela equipe e anote na tabela. (O professor pode, se achar conveniente, fornecer a amostra juntamente com o valor de sua massa. Dessa forma, não é necessário pesá-la).
- Coloque certa quantidade de água numa proveta de 10,0 ml, de maneira que sua amostra fique imersa completamente. Determine o volume da amostra do metal, mergulhando-o cuidadosamente na água contida na proveta e medindo o aumento de volume causado.

| Equipe | Massa (g) | Volume (cm ³) | Relação entre massa e volume (g/cm ³) |
|--------|-----------|---------------------------|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Análise dos dados

Tendo em vista que o aluno perceba a constância da razão m/v , podem-se analisar os dados por meio da questão apresentada a seguir.

1. Muitas relações matemáticas podem ser estabelecidas entre os valores de massa e volume de amostra do mesmo metal, porém apenas uma assume valor numérico constante. Considere as relações:

$$M + V =$$

$$M - V =$$

$$M \times V =$$

$$M : V =$$

Qual delas assume valor numérico constante quando aplicada aos dados obtidos?

2. A relação encontrada representa a densidade de um material, que pode ser expressa pela equação: $d = m/v$.

A densidade de um material depende de sua massa?

Procedimento 2

O objetivo dessa segunda parte é o de aplicar o conceito de densidade a outros metais de maneira a perceber que é possível identificá-los por esta propriedade. Assim, o aluno deve determinar as densidades de dois ou três outros metais e compará-las com outros dados apresentados pelo professor. Podem ser utilizados: alumínio, ferro, cobre, estanho, chumbo.

Você está recebendo duas amostras de metais diferentes. Determine a massa e o volume de cada amostra, calcule a densidade e procure identificá-los utilizando a tabela de densidade de metais fornecida. Apresente os dados coletados em uma tabela, anotando a temperatura em que as medidas foram realizadas.

| Amostra de metal | Massa (g) | Volume (cm ³) | Relação entre massa e volume (g/cm ³) |
|------------------|-----------|---------------------------|---|
| A | | | |
| B | | | |
| C | | | |

| Metal | Densidade (g/cm ³) 25 °C | Metal | Densidade (g/cm ³) 25 °C |
|----------|--------------------------------------|----------|--------------------------------------|
| Alumínio | 2,7 | Mercúrio | 13,5 |
| Chumbo | 11,3 | Ouro | 19,3 |
| Cobre | 8,9 | Platina | 21,4 |
| Ferro | 7,8 | Prata | 10,5 |
| Magnésio | 1,7 | Titânio | 4,5 |

Densidade de vários metais a 25°C

Analizando a tabela de densidade de metais, é possível identificar quais são os metais das amostras recebidas?

Atividade pós-laboratório

O objetivo dessa etapa é que o aluno conclua que a densidade pode ser utilizada na identificação de materiais e que aplique os conhecimentos construídos para responder a questão inicial.

Dessa maneira, o professor pode pedir que os grupos apresentem

seus resultados e que expliquem como chegaram à conclusão de qual metal haviam recebido. Como se tratam de dados experimentais é provável que os alunos não encontrem valores idênticos aos dados da literatura (fornecidos na tabela), o que pode gerar dúvidas. Essa é uma oportunidade para o professor discutir com os alunos as possíveis incertezas nas medidas experimentais, provenientes dos instrumentos de medida e da acuidade com que as leituras dos dados foram feitas. Assim, comparações entre diferentes valores que os alunos obtiveram e entre estes e os valores apresentados na literatura, além de contribuir para que os alunos entendam um pouco mais sobre a natureza da ciência, são importantes para que se possa decidir sobre a identificação do metal.

Para retomar o problema inicial, os alunos podem ser convidados a propor um procedimento para identificar se uma jóia de ouro é verdadeira, sem danificá-la. Conhecendo o valor da densidade do ouro empregado em joalheria (em geral, uma liga metálica, conhecida como ouro 18 quilates, cuja densidade é $16,5 \text{ g/cm}^3$), eles podem fazer suposições sobre o valor da densidade, maior, menor ou igual, e relacionar com a jóia ser verdadeira ou não.

Algumas considerações

A atividade, apresentada dessa maneira, possibilita aos alunos a construção do conceito de densidade, bem como sua aplicação em outras situações. A coleta e análise de dados, além de lhes proporcionar uma vivência da prática experimental, possibilita o desenvolvimento de habilidades cognitivas relacionadas à conservação e à proporção. Também, ao compararem os dados que obtiveram com os da literatura, os alunos poderão desenvolver competências que os permitam avaliar possíveis diferenças, reconhecendo variáveis que podem justificá-las (medidas da massa e do volume), comparar, inferir e tirar conclusões a respeito dos metais que constituem as amostras. A apresentação de possíveis soluções e a elaboração de previsões que a atividade propicia são habilidades de alta ordem cognitiva, importantes no desenvolvimento do aluno. Um experimento de determinação de densidade realizado de maneira tradicional dificilmente permitiria que habilidades dessa ordem cognitiva fossem alcançadas.

Atividade experimental investigativa de nível 2

Na abordagem investigativa de nível 2 de abertura, o professor propõe uma situação-problema e ao aluno cabe a elaboração de hipóteses, a escolha dos procedimentos experimentais, a coleta e análise dos dados, a elaboração de conclusões e a proposta de soluções para o problema em questão.

Atividade 2 – Como determinar e corrigir o “pH de solos”

Vamos considerar, por exemplo, uma situação-problema relativa ao controle do pH do solo, ou seja, porque certos cultivos são favorecidos em solos que apresentam determinados valores de pH. O controle do “pH do solo” em que ocorrerá a plantação é importante, tendo em vista o melhor desenvolvimento da cultura. Devemos lembrar que não é correto do ponto de vista químico se referir a pH de um material sólido, pois tal conceito é definido para soluções aquosas, mas como esse é o termo geralmente encontrado, estamos adotando-o.

No experimento proposto a seguir, a idéia de identificar o pH de amostras de solos e propor sua adequação para um dado cultivo será explorada.

Situação-problema

Um exemplo de situação-problema, tendo em vista que os próprios alunos apresentem sugestões e elaborem procedimentos é dado a seguir.

A mandioca é um alimento muito apreciado pelos brasileiros. Seu cultivo se dá em todo o país, necessitando de solos não compactados (soltos) e se adapta melhor em meio ácido, cujo pH varia de 5,5 a 6,5. Antes de se iniciar uma plantação, deve-se conhecer as características do solo, determinando-se, entre outras propriedades, o pH e, se for necessário, fazer uma correção de maneira a adequá-lo ao cultivo pretendido.

Como você verificaria a acidez de um dado solo e como procederia para corrigi-lo, caso necessário?

Atividade pré-laboratório

Os alunos são convidados a apresentar sugestões para a resolução do problema. O professor pode suscitar algumas idéias, questionando-os a respeito do que já sabem sobre ácidos e bases, sobre transformações químicas etc. Os alunos podem sugerir verificar a acidez pela utilização de indicadores, como papel de tornassol, fenolftaleína, ou ainda repolho roxo, ou feijão preto. Podem ocorrer idéias sobre a correção da acidez por meio de uma reação ácido-base, ou sugestões de lavagem do solo com água, aquecimento etc.

A seguir, os alunos, em grupos, devem elaborar um plano de trabalho para investigar algumas das sugestões. O professor pode orientá-los a apresentar os materiais necessários, o procedimento e as previsões a respeito dos resultados esperados. Cada plano de trabalho deve ser analisado pelo professor, tanto no aspecto da segurança, quanto da viabilidade experimental. É importante que o professor discuta com os alunos o controle de possíveis variáveis, como, por exemplo, quantidade

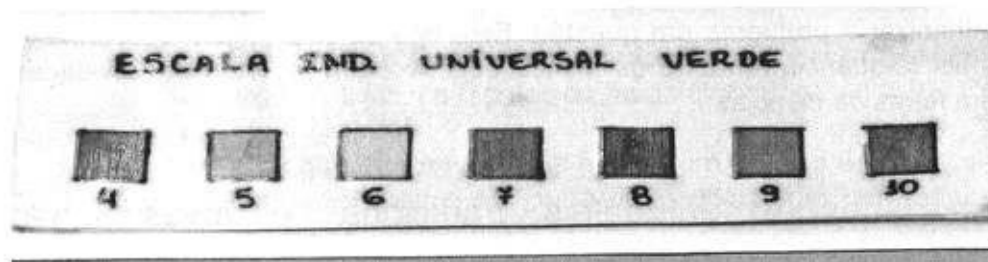
de água a ser empregada, temperatura, toxicidade dos reagentes para o cultivo, relação custo-benefício etc.

Laboratório

Aprovados os procedimentos pelo professor, os grupos, então, realizam seus experimentos e são convidados a apresentar suas conclusões.

Dadas as diferentes demandas que poderiam acontecer com a realização de vários procedimentos experimentais, o professor, juntamente com os alunos, pode selecionar duas ou três das sugestões apresentadas e direcionar as atividades para elas.

Figura 1



Os alunos podem sugerir o uso do indicador universal verde para conhecer o "pH do solo"

Atividade pós-laboratório:

O período pós-laboratório é muito importante na construção do conhecimento, pois os alunos terão oportunidade de expor suas conclusões à classe e avaliar as conclusões de outros grupos. Deve ser considerado que a atividade demanda dos alunos, para sua resolução, habilidades cognitivas de altas ordens, como: identificar e estabelecer processos de controle de variáveis, analisar relações causais, elaborar hipóteses etc.

Outras sugestões

Outro exemplo de atividade com esse grau de abertura pode ser dado no estudo de cinética química. O controle da rapidez com que uma reação ocorre é muito importante no sistema produtivo e em muitos aspectos de nossa vida diária. Por exemplo, é desejável que se retarde o processo de corrosão de portões de ferro, assim como é desejável que a polimerização de uma resina aplicada em tratamentos dentários ocorra em tempo curto. Nesse contexto, os alunos podem ser questionados sobre os fatores que podem influenciar a rapidez com que uma transformação química ocorre.

Na atividade pré-laboratório, os alunos são convidados a apresentar suas hipóteses. Idéias como: temperatura, quantidade dos reagentes, tempo de contato, tipo de recipiente, recipiente aberto ou fechado etc., podem surgir. Como no exemplo anterior, os alunos selecionam uma

variável para estudar e propõem um procedimento, bem como hipóteses sobre possíveis resultados. Na atividade pós-laboratório, os alunos, analisando seus dados e os dos colegas, terão oportunidade de construir conceitos sobre cinética química, bem como de desenvolver competências de alta ordem cognitiva.

Atividade experimental investigativa de nível 3

Diferentemente das abordagens investigativas Nível 1 e Nível 2, nas quais o professor propunha o problema a ser investigado, na abordagem investigativa de nível 3 de abertura cabe ao aluno a proposição de uma situação problema, bem como a elaboração de hipóteses, a escolha dos procedimentos experimentais, além de coletar e analisar os dados, elaborar uma conclusão e também propor soluções para resolver ou minimizar o problema em questão. Este tipo de abordagem ocorre, com mais frequência, quando os alunos desenvolvem projetos ou atividades em feiras de ciências.

Atividades experimentais tradicional e investigativa: comparando diferentes abordagens

Uma atividade experimental pode ser elaborada na abordagem tradicional ou investigativa, cabendo ao professor analisar as possibilidades, dificuldades, pontos positivos e negativos de cada uma. Dessa forma, apresentamos abaixo uma discussão sobre os principais aspectos das duas abordagens, comparando a elaboração de duas atividades com os mesmos objetivos conceituais, entretanto executadas de maneira distinta uma da outra.

Podemos comparar dois tipos de atividades experimentais, uma tradicional e uma investigativa de nível 1 de abertura que utilizam o mesmo roteiro experimental, mas são desencadeadas de formas distintas, o que pode levar a diferentes resultados de aprendizagem.

Abordagem tradicional

Atividade Experimental

Objetivos: Identificar soluções ácidas, básicas e neutras

Material:

- Estante para tubo de ensaio,
- 1 tubo de ensaio,
- conta-gotas,

- espátulas,
- 2 vidros de relógio,
- água,
- ácido clorídrico,
- vinagre,
- suco de limão,
- hidróxido de sódio,
- sabão em pó,
- leite de magnésia,
- sal de cozinha,
- açúcar,
- papel de tornassol azul e vermelho,
- solução de fenolftaleína.

Procedimento:

- Coloque no tubo de ensaio aproximadamente 2 cm de água e adicione 5 gotas de ácido clorídrico.
- Coloque em um vidro de relógio um pedaço de papel de tornassol azul e em outro vidro de relógio um pedaço de papel de tornassol vermelho. Com um conta-gotas, pingue uma gota da mistura de água e ácido clorídrico em cada um dos papéis de tornassol. Anote na tabela a seguir as cores observadas.
- Acrescente ao tubo de ensaio que contém água e ácido clorídrico 2 gotas de solução de fenolftaleína. Anote na tabela a cor observada.
- Lave o tubo de ensaio, os vidros de relógio e o conta-gotas para repetir os procedimentos anteriores com os outros materiais. Para os sólidos, adicione ao tubo de ensaio uma quantidade equivalente a um grão de arroz. Anote na tabela as cores observadas com o papel de tornassol azul, o vermelho e a solução de fenolftaleína.

| Reagente | Papel tornassol azul | Papel tornassol vermelho | Fenolftaleína | Identificação da solução (ácida, básica ou neutra) |
|---------------------------|----------------------|--------------------------|---------------|--|
| Água | | | | |
| Água + ácido clorídrico | | | | |
| Água + vinagre | | | | |
| Água + suco de limão | | | | |
| Água + hidróxido de sódio | | | | |
| Água + sabão em pó | | | | |
| Água + leite de magnésia | | | | |
| Água + sal de cozinha | | | | |
| Água + açúcar | | | | |

Análise dos resultados

Classifique cada uma das soluções como ácida, básica ou neutra, utilizando as informações apresentadas a seguir.

| Solução | Tornassol Azul | Tornassol Vermelho | Fenolftaleína |
|---------|----------------|--------------------|---------------|
| Ácida | Vermelho | Vermelho | Incolor |
| Básica | Azul | Azul | Rosa |
| Neutra | Azul | Vermelho | Incolor |

No contexto do experimento Tradicional:

Supõe-se que os conceitos de ácido e base já tenham sido introduzidos em aula. Assim, os alunos já têm informações sobre mudanças de cor de indicadores na presença de soluções aquosas ácidas, básicas e neutras. Mesmo que essas informações não tenham sido discutidas em sala, basta ao aluno classificar as soluções utilizando as informações contidas na tabela. A experimentação, nesse contexto, tem como objetivo a verificação de fatos, ou a comprovação de conceitos já abordados.

Algumas considerações

O experimento apresentado dessa maneira possibilita aos alunos conhecer empiricamente fatos da Química. São poucas as competências envolvidas. O aluno deve observar e comparar suas observações com dados fornecidos. O aluno não é convidado a elaborar uma síntese ou fazer previsões. O experimento parece subutilizado, ou seja, não é explorado todo seu potencial pedagógico.

Atividade Experimental Investigativa de nível 1 – ácidos e bases

Nessa atividade, diferentemente da tradicional, os alunos construirão os conceitos de soluções ácidas, básicas e neutras, em nível operacional, ou seja, por meio do fenômeno mudança de cor do indicador. Além disso, procurarão responder a questão apresentada, aplicando os conceitos construídos. Vamos retomar o exemplo do controle do pH do solo, explorando-o, agora, para introduzir o conceito de ácido e base em nível operacional.

Questão-problema

O feijão é um alimento muito apreciado pelos brasileiros. O Brasil é um dos maiores produtores de feijão do mundo, sendo cultivado em todo o país. A cultura do feijão se adapta melhor em meio ácido. Assim, os agricultores necessitam conhecer as características do solo quanto à acidez, antes de iniciar o plantio.

Como você identificaria as características ácidas ou básicas do solo de um terreno antes de iniciar uma plantação de feijão?

Formação do conceito

Para que o aluno elabore o conceito, será utilizado o mesmo procedimento experimental descrito anteriormente sem constar, entretanto, a tabela com as informações sobre as cores dos indicadores em solução ácida e básica. Também são propostas questões para que os alunos possam analisar os resultados.

Material:

- Estante para tubo de ensaio,
- 1 tubo de ensaio,
- conta-gotas,
- espátulas,
- 2 vidros de relógio,
- água,
- ácido clorídrico,
- vinagre,
- suco de limão,
- hidróxido de sódio,

- sabão em pó,
- leite de magnésia,
- sal de cozinha,
- açúcar,
- papel de tornassol azul e vermelho,
- solução de fenolftaleína.

Procedimento:

- Coloque no tubo de ensaio aproximadamente 2 cm de água e adicione 5 gotas de ácido clorídrico.
- Coloque em um vidro de relógio um pedaço de papel de tornassol azul e em outro vidro de relógio um pedaço de papel de tornassol vermelho. Com um conta-gotas, pingue uma gota da mistura de água e ácido clorídrico em cada um dos papéis de tornassol. Anote na tabela a seguir as cores observadas.
- Acrescente ao tubo de ensaio que contém água e ácido clorídrico 2 gotas de solução de fenolftaleína. Anote na tabela a cor observada.
- Lave o tubo de ensaio, os vidros de relógio e o conta-gotas para repetir os procedimentos anteriores com os outros materiais. Para os sólidos, adicione ao tubo de ensaio uma quantidade equivalente a um grão de arroz. Anote na tabela as cores observadas com o papel de tornassol azul, o vermelho e a solução de fenolftaleína.

| Reagente | Papel tornassol azul | Papel tornassol vermelho | Fenolftaleína |
|---------------------------|----------------------|--------------------------|---------------|
| Água | | | |
| Água + ácido clorídrico | | | |
| Água + vinagre | | | |
| Água + suco de limão | | | |
| Água + hidróxido de sódio | | | |
| Água + sabão em pó | | | |
| Água + leite de magnésia | | | |
| Água + sal | | | |
| Água + açúcar | | | |

Análise dos dados

Apresentamos sugestões de questões para serem discutidas em sala ou para os alunos responderem (GEPEQ, 2005, p. 26).

1. É possível classificar os materiais estudados em grupos diferentes? Em caso afirmativo, quais critérios você utilizou ao propor essa classificação?
2. O ácido clorídrico, formado pela interação do cloreto de hidrogênio gasoso e água, torna a água ácida, o que pode ser evidenciado pela mudança de cor do papel de tornassol azul. Entre os materiais estudados, quais tornam a água ácida? Esses materiais apresentam outras propriedades em comum?
3. Os materiais que, ao interagirem com água, fazem com que ela se torne ácida, são chamados de ácidos. Considerando essa informação e suas respostas às questões anteriores, defina o que é um ácido.
4. Além dos ácidos, há materiais que são classificados como neutros ou como básicos, tendo como critério de classificação as propriedades que esses materiais conferem ou não à água após interagirem com ela. Baseado em seus dados, defina material neutro e alcalino.

Aplicação do conceito para a resolução do problema proposto

O aluno deve testar o comportamento do solo frente aos indicadores. Para tal, o professor pode fornecer amostras de diferentes solos, ou sugerir que os alunos colem amostras de solo na escola ou tragam de suas casas. Para realizar o teste, deve ser adicionada água ao solo e agitar por alguns minutos a mistura. Os alunos podem fazer a filtração ou esperar sedimentar e utilizar o sobrenadante para os testes com os indicadores. Para exemplificar, um procedimento é apresentado a seguir.

Material

- 2 copos plásticos ou béqueres de 100 mL
- 1 tubo de ensaio
- 1 conta-gotas (opcional)
- Indicadores ácido-base
- Amostra de solo
- Água

Procedimento

- Coloque em um copo plástico ou béquer cerca de 2 colheres de uma amostra de solo.
- Coloque em outro copo plástico ou béquer cerca de 50 mL de água e transfira para o copo que contém o solo, agitando por cerca de 2 minutos.
- Espere algum tempo para que o sólido sedimente.
- Transfira, com cuidado, uma parte do líquido sobrenadante para um tubo de ensaio e adicione algumas gotas de um indicador que você escolher.
- Lave o tubo de ensaio e repita o item anterior para outros indicadores.



Os alunos podem optar por realizar a filtração do sistema solo-água. Um sistema conveniente para essa operação está ilustrado na imagem ao lado.

Pós-laboratório

Os alunos podem comparar seus resultados com os de outros grupos que testaram o mesmo tipo de solo. Também podem comparar os vários tipos de solo e organizar, por exemplo, uma tabela contendo a procedência da amostra, a classificação quanto ao caráter ácido, básico ou neutro e o valor de pH.

No contexto do Experimento Investigativo:

Os alunos deverão construir os conceitos de soluções ácidas, básicas e neutras, em nível operacional, ou seja, por meio do fenômeno mudança de cor do indicador e aplicá-lo na resolução do problema, reconhecendo se um dado solo está ácido, neutro ou alcalino.

São apresentadas questões para serem discutidas em sala, cuja finalidade é dar certa direção ao processo de análise dos dados obtidos,

de maneira que o aluno elabore algumas das conclusões esperadas pelo professor.

Algumas considerações

O experimento apresentado dessa maneira possibilita ao aluno elaborar conhecimentos químicos, bem como desenvolver várias competências. O aluno, além de observar e registrar dados, irá elaborar critérios de classificação para ácidos e bases e aplicá-los na resolução do problema proposto

Comentários finais

Qualquer que seja a atividade experimental proposta aos alunos, devemos considerar, em seu planejamento, as possibilidades de explorações conceituais e de desenvolvimento de habilidades cognitivas de alta ordem. Pode não ser tarefa das mais simples transformar um experimento apresentado nos moldes tradicionais, que atinge certos objetivos formativos, em um investigativo, que pode promover competências mais complexas, mas parece valer a pena esse esforço, se consideramos os ganhos que os alunos podem ter.