

## Utilização da realidade aumentada em roteiros de aulas experimentais de química que utilizem materiais de baixo custo e fácil aquisição

**Resumo:** Um dos maiores desafios no ensino de Ciências Naturais é relacionar o conhecimento escolar ao cotidiano do aluno. As aulas, de forma geral, acontecem com simples exposições e imposições de saberes, não construindo o conhecimento científico nas dimensões do funcional; conceitual e procedimental; e multidimensional. Na Química, em especial, esse processo de ensino-aprendizagem se torna ainda mais complexo, uma vez que possui representações simbólicas e microscópicas. Estudos apontam que a experimentação no ensino de química, em específico, mas não exclusivo, constitui um recurso pedagógico importante e pode ser aplicado a diferentes objetivos, tais como: demonstrar um fenômeno, ilustrar um princípio teórico e adquirir familiaridade com equipamentos. Entretanto, as atividades de laboratório geralmente são orientadas por roteiros a partir dos quais muitos alunos têm dificuldades em abstrair conceitos e conteúdos. Constatando tais dificuldades, buscou-se elaborar roteiros práticos com utilização de uma linguagem mais compreensível e clara, baseados nos momentos pedagógicos formais de Delizoicov. Ao mesmo tempo, visando possibilitar sua proposta de aplicação em escolas que não possuem laboratórios ou recursos suficientes, aplicou-se nestes roteiros materiais e reagentes de baixo custo e fácil aquisição. A solução então proposta constitui-se de roteiros práticos de química auxiliados e contemplados por um aplicativo para dispositivos móveis que utiliza recursos de Realidade Aumentada. Esta é apontada como uma das tecnologias de maior impacto na educação num horizonte próximo, tornando-se, assim, uma importante ferramenta para as escolas, professores e alunos. Outra característica importante do aplicativo é sua função que auxilia pessoas com daltonismo, uma vez que altera a cor dos objetos e da sua interface a fim de propiciar que pessoas daltônicas enxerguem as cores de forma real. Nossa hipótese é que essa abordagem virtual e prática possa motivar e transformar a experiência ensino-aprendizagem de química prática e teórica, bem como a elucidação de conceitos químicos de difícil compreensão, permitindo a enculturação científica nos educandos.

**Palavras-chave:** ensino; química experimental; realidade aumentada.

### Introdução

A educação contemporânea ainda é fundamentada nos antigos valores da Era Industrial. E, além disso, desde a consolidação da estrutura organizacional do ensino, poucas modificações foram realizadas neste sistema. Assim, mesmo séculos depois, o sistema educacional apresenta uma estrutura rígida que não considera

Gabriel Moronari Domingues da Silva

CEFET-MG Campus Timóteo

Carlos Eduardo Oliveira Andrade

CEFET-MG Campus Timóteo

SILVA, G.M.D.; ANDRADE, C.E.O. Utilização da realidade aumentada em roteiros de aulas experimentais de química que utilizem materiais de baixo custo e fácil aquisição. In: Jornada de Linguagens, Tecnologia e Ensino, 2, 2019. Timóteo. Atas da [...]. Timóteo: CEFET-MG, 2019, p. 37-49. Disponível em: <http://www.lite.cefetmg.br/publicacoes/atas-2a-lite>. Acesso em: ...

a evolução social e a individualidade na aquisição de conhecimentos que cada estudante possui (CHASSOT, 2014). Relacionado a esse fato, o conhecimento que era para ser adquirido a partir dos anos iniciais escolares, não acontece de forma efetiva, sendo que a transmissão de informações ocorre de forma descontextualizada, bem como a valorização da memorização leva à não consolidação do aprendizado.

No entanto, possuir uma boa formação nos primeiros anos do ensino não garante, por si só, aos alunos uma base para a continuidade dos estudos em sua vida acadêmica. O processo de aprendizagem requer que os estudantes permaneçam concentrados em extensas tarefas que em sua maioria não os estimulam. Sendo assim, os docentes que trabalham no Ensino Fundamental e Médio enfrentam grandes desafios, principalmente pedagógicos. Ademais, é fato que muitas escolas, principalmente as públicas, sofrem por falta de recursos. Como consequência os professores têm dificuldades para aplicar diferentes metodologias de ensino e práticas pedagógicas. Em meio a esse cenário, as disciplinas das Ciências Naturais, como Física, Matemática, Biologia e Química, são vistas muitas vezes como algo entediante, fazendo com que os alunos se questionem sobre a razão de estudarem tais disciplinas. Esse fato ocorre justamente pelo modo em que elas são abordadas em sala de aula, muitas vezes de maneira desorganizada e sem contextualização. Essas disciplinas necessitam de uma abordagem prática, e a falta de espaço físico para a execução de aulas experimentais, além de recursos em várias escolas no país, impedem que metodologias como essas sejam aplicadas pelo professor, contribuindo assim no desinteresse referente às disciplinas mencionadas.

Com isso, verifica-se a necessidade de buscar meios alternativos que viabilizem um maior interesse dos discentes em torno dessas ciências. Torna-se necessário, portanto, mudanças principalmente na abordagem dos conteúdos de ciências e na utilização de formas alternativas relacionadas ao ensino da disciplina, com o intuito de despertar o interesse e a importância dos conceitos químicos presentes nos currículos escolares (ARROIO *et al.*, 2006). Para Mercado (2002), o objetivo de introduzir novas estratégias e tecnologias no meio acadêmico é fazer com que aluno seja o centro de todas as atividades, além de reencontrar o prazer de estudar ao desenvolver temas de seu interesse. O autor defende a utilização da informática na sala de aula e adoção de mecanismos que possam melhorar o processo ensino-aprendizagem (MERCADO, 2002). Para tanto, faz-se pertinente adotar novos conjuntos de abordagens metodológicas durante as aulas de Química, na perspectiva de estimular o interesse dos alunos em seu estudo.

A experimentação, dessa forma, passa a ser um possível método que pode contribuir significativamente para o processo de enculturação científica (WALKER; SAMPSON, 2013). Contudo, ainda se encontram muitas dificuldades de implementação dessas atividades práticas nas escolas. Um dos motivos agravantes para a não realização das atividades experimentais de ciências nas instituições educacionais é o alto custo dos reagentes químicos, vidrarias e equipamentos, além de serem em sua maioria de difícil aquisição. Logo, para viabilizar a execução de aulas experimentais é importante buscar materiais alternativos e de fácil aquisição. Aqui, em específico, o termo “materiais alternativos” pode ser definido como tipos de objetos que apresentam baixo custo financeiro ou que possam ser reutilizados, contribuindo assim não só para o ensino, mas também para prevenção do meio ambiente.

Por fim, tem-se que a adoção de estratégias e novas tecnologias no meio acadêmico podem aumentar as chances de uma interação mais ampla entre o conteúdo e o aluno (ARROIO *et al.*, 2006). Neste cenário, a Realidade Aumentada (RA), que é uma tecnologia relativamente

nova, pode ser utilizada para mostrar as estruturas atômicas e moleculares de ângulos e formas diferentes, além de interações intermoleculares. A RA oferece um conjunto diferenciado de características e consiste em inserir elementos virtuais em cenas reais. Além disso, o usuário pode interagir em tempo real com os objetos reais e virtuais (PATRICK; GUDRUN, 2013).

### **Embasamento teórico**

O ensino em ciências, por si só, apresenta dificuldades para os educadores, visto que se trata na maioria das vezes de conceitos abstratos e que os alunos ainda não tiveram o contato prévio apropriado. Na Química, especialmente, essas dificuldades se tornam ainda maiores, pois, conforme Johnstone (1982), o processo de compreensão do conhecimento químico está dividido em três níveis distintos de representação: macroscópico, microscópico e simbólico. Ou seja, para aprender química efetivamente, os discentes necessitam conhecer estes três níveis e suas distinções. O nível macroscópico possui relativa facilidade de compreensão se comparado aos outros níveis, uma vez que trata daquilo que pode ser visto, tocado e observado. Os níveis microscópico e simbólico, por outro lado, apresentam maior dificuldade de abstração, sendo que necessitam de objetos ligados ao imaginário e uso de diferentes signos para suas representações, respectivamente. Estes dois somados tornam o ensino de química abstrato, devido a falta de informações sensoriais e a necessidade de representações semióticas (JOHNSTONE, 1982; PEIRCE, 2005).

Além disso, boa parte da linguagem científica utilizada nos materiais didáticos ainda é de difícil compreensão, principalmente para os estudantes que possuem lacunas em sua formação. Assim, quando roteiros usam exclusivamente o vocabulário científico nas instruções e na contextualização, os estudantes não compreendem totalmente o conteúdo, tendo-se, dessa forma, uma linguagem hermética. A partir dessa falha na transição do conhecimento, a associação dos significantes a seus significados é feita de forma inadequada, não permitindo a interpretação correta dos fatos e a estruturação do conhecimento, ao contrário do que propõe Peirce (2005) nos processos de semioses. Como consequência, os educandos apresentam ausência de domínio da linguagem e dos símbolos químicos, tornando o ensino ainda mais desafiador.

Fazem-se necessário, portanto, métodos que contemplem os diferentes níveis de representações químicos, usem linguagem adequada e propicie a aquisição do vocabulário científico, além de despertar o interesse investigativo nos educandos. Walker e Sampson (2013), nesse sentido, apontam como a aula experimental é capaz de melhorar a concepção do estudante em relação ao conteúdo e incorporar elementos do discurso científico em suas análises, e, também, construir a argumentação científica com base na experimentação e observação. Para estes autores, a argumentação é uma forma de discurso lógico que tem como objetivo esmiuçar a relação entre ideias e provas. Ou seja, a partir da análise e avaliação dos dados obtidos por meio da experimentação, estudantes são capazes de adquirir embasamento para propor teorias e julgar suas concepções prévias.

Para tanto, os roteiros das atividades experimentais devem permitir que os discentes sejam mais autônomos na construção do conhecimento, como também devem utilizar linguagem próxima da realidade de cada estudante. Delizoicov (1983) apresenta nessa perspectiva os

momentos pedagógicos formais, que são: Problematização Inicial (PI); Organização do Conhecimento (OC) e Aplicação do Conhecimento (AC). Assim, seguindo essa ordem em sala de aula, docentes promovem a análise e interpretação de situações cotidianas ligadas ao conhecimento científico, contextualizando o conteúdo à prática. Na PI, tem-se a exposição de situações reais e cotidianas, que, a partir de questionamentos, levem os estudantes à reflexão e à abertura de debates e questionamentos. Por sua vez, a OC indica a ordenação e estruturação do conhecimento que deve ser auxiliada por parte do docente, além da discussão dos argumentos apresentados pelos discentes na etapa anterior. Por último, a AC sugere a atividade prática que visa aplicar o conhecimento discutido e adquirido até o momento, construindo a capacidade para utilizar o conhecimento em outras situações e a análise e interpretação dos dados obtidos.

Desse modo, espera-se que eles adquiram competências necessárias à sua formação, “como um processo de ‘enculturação científica’ dos alunos, no qual esperaríamos promover condições para que os alunos fossem inseridos em mais uma cultura, a cultura científica” (SASSERON; CARVALHO, 2011). As autoras elaboram pontos de identificação do processo de enculturação científica, denominando-os Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica: Compreensão básica dos termos; Compreensão da natureza e dos fatores éticos e políticos e Entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente (SASSERON; CARVALHO, 2011). Estes Eixos se assemelham às dimensões de construção do conhecimento científico propostas por Bybee (1995), em que existe a dimensão do funcional, responsável pela compreensão dos signos; a dimensão do conceitual e procedimental, correspondente à relação entre conceitos e processos experimentais; e, por fim, a dimensão do multidimensional, relacionada às representações dos conteúdos com o meio e suas aplicações.

Mas resta ainda o desafio para com a dificuldade de imaginação dos níveis abstratos existentes no ensino de química. Para isso, o uso de animações é fundamental para fomentar a imaginação, transformar o produto dessa imaginação em algo palpável, acionar os sentidos e proporcionar uma aprendizagem efetiva (VIGOTSKI, 2009). A RA, nesse sentido, visa propiciar um diálogo entre o ensino experimental e a elucidação de conceitos tidos como abstratos até então, além de converter a imaginação em produto de conhecimento.

Por todos esses aspectos, as atividades experimentais devem ser encaradas como um dos instrumentos do discurso de ciências, e como tal, devem ser incluídas no ambiente de sala de aula por intermédio do uso de tecnologias e práticas acessíveis. Devem permitir que os alunos possam aprender não só as teorias, mas também como se constrói o conhecimento científico em um processo de questionamento, discussão de argumentos e validação desses argumentos por meio do diálogo oral e escrito, com uma comunidade argumentativa que começa na sala de aula, mas a transcende (MERCADO, 2002). Pois, conforme a BNCC (Base Nacional Comum Curricular), é dever das escolas fazer cada aluno exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e inventar soluções com base nos conhecimentos das diferentes áreas, bem como utilizar tecnologias digitais de comunicação e informação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas do cotidiano (BNCC, 2017). Sendo assim, os estudantes devem ser “estimulados e apoiados no planejamento e na realização cooperativa de atividades investigativas” (BNCC, 2017). Em outras palavras,

os alunos devem ser estimulados a ir além do passo a passo e do conjunto de etapas pre-definidas, que é característico do método científico; eles devem ser estimulados a exercitar a observação, a experimentação e a investigação.

## Metodologia do trabalho

### A. Elaboração dos roteiros

Os roteiros práticos convencionais exigem uma grande demanda de reagentes químicos de difícil aquisição, além de possuírem linguagem confusa e distante para alguns educandos. Para isso, foram elaborados roteiros experimentais mais fáceis para serem compreendidos por estudantes do Ensino Fundamental e Médio e que utilizem os momentos pedagógicos propostos por Delizoicov (1983), bem como houve a substituição daqueles reagentes químicos e equipamentos mais caros, por objetos que apresentam baixo custo financeiro ou que possam ser reutilizados. Os experimentos escolhidos abordam temas que apresentam relativa complexidade para uma simples aula de quadro e giz. Como também possuem as Diretrizes Curriculares Nacionais (2013) como base norteadora para as temáticas dos roteiros, no atendimento às necessidades específicas de aprendizagem de cada estudante, mediante abordagens apropriadas. Por isso, ao executar as práticas, juntamente com o auxílio do aplicativo de RA, espera-se que os alunos possam abstrair os conceitos químicos envolvidos. Além do mais, os roteiros não beneficiam apenas os estudantes, mas também os professores, uma vez que elaborar aulas práticas demanda tempo e pesquisa, ainda mais com materiais alternativos.

Neste projeto, foram elaborados sete roteiros práticos que abordam, sobretudo, as matérias do 9º ano do Ensino Fundamental e 1º ano do Ensino Médio. Tais roteiros e seus respectivos temas estão listados na Tabela 1.

Experimento	Título
1	Introdução ao laboratório químico e técnicas de pesagem e transferência de sólidos e líquidos.
2	Propriedades dos Materiais: Densidade.
3	Propriedades dos Materiais: Solubilidade.
4	Separação de misturas.
5	Teste de chama para os metais: características atômicas do modelo de Bohr
6	Preparo e Diluição de Soluções.
7	Identificação de reações químicas.

*Tabela 1: Título dos experimentos de química desenvolvidos com materiais alternativos e de fácil aquisição.  
Fonte: elaboração dos autores.*

Com os temas definidos, foram realizadas pesquisas acerca de roteiros de tais experimentos de química, entretanto, a maioria deles utilizavam materiais e reagentes químicos de difícil acesso e de alto custo financeiro, não sendo, dessa forma, acessíveis. Utilizar os roteiros sem os materiais e reagentes alternativos restringe a realização das práticas na maioria das escolas, principalmente aquelas que não possuem um laboratório de ciências. Como o principal objetivo é possibilitar que a maioria das escolas possam realizar a experimentação e

assim consolidar os conhecimentos teóricos. Desta forma foi necessário criar roteiros adequando-os ao máximo, de modo que os materiais e os reagentes de cada um fossem encontrados nos mais diversos estabelecimentos, como supermercados, farmácias, casas de jardinagem, ou até mesmo pela internet. Além disso, como os roteiros convencionais geralmente apresentam linguagem complexa e termos técnicos, foi necessário utilizar uma linguagem simples, objetiva e explicativa, apresentando os nomes comerciais e os nomes técnicos em segundo plano, para permitir a aquisição de vocabulário científico de forma gradativa.

Todos os roteiros seguiram o mesmo padrão de confecção e possuem: objetivos, problematização inicial, introdução, materiais e reagentes, QR code para a leitura do aplicativo de RA, metodologia, questionário e referências bibliográficas. Cada roteiro aborda certa temática e possibilita a construção de uma nova habilidade, o processo investigativo vai além das etapas predefinidas do método científico. Devem ser valorizadas a observação, a investigação e a experimentação, indo além do passo a passo procedimental.

#### B. Desenvolvimento do aplicativo

No desenvolvimento do aplicativo foram utilizadas algumas ferramentas de programação, a principal é a Unity, uma plataforma que oferece um ambiente de desenvolvimento de jogos e aplicativos. A própria ferramenta oferece materiais e objetos 3D, a partir dos quais se pode utilizar da imaginação e criatividade para criar o aplicativo. O aplicativo foi criado utilizando objetos 3D comuns para representar as moléculas, como esferas e cilindros. Porém, antes de desenhar as moléculas era necessário ver corretamente como seriam suas estruturas, e para isso utilizamos o banco de dados presente no software aberto ChemSketch da ACD/Labs, um programa que permite a modelagem e a visualização de moléculas, assim como a representação de várias de suas características. Esse software foi selecionado por conter um vasto banco de dados que pode ser utilizado por usuários sem conhecimentos aprofundados em química molecular.

A Unity também oferece ao usuário a possibilidade de adicionar bibliotecas, com isso foi possível a implementação da RA, utilizando a biblioteca da Vuforia. Ela também oferece uma plataforma online em que é possível fazer upload dos marcadores e analisar a qualidade desse marcador. Outra biblioteca que também foi utilizada no projeto é o CVDFilter, que oferece um script de correção de cores que pode ser aplicado nas câmeras e na interface, possibilitando oferecer a acessibilidade para pessoas daltônicas.

#### **Análise e discussão dos resultados**

A partir da elaboração dos roteiros experimentais obtivemos diferentes habilidades sendo trabalhadas nos estudantes, como a investigação, a argumentação e a observação. Mesmo possuindo estrutura fixa, cada roteiro aborda um tema específico e pretende desenvolver e construir diferentes conhecimentos científicos nestes educandos. Como já mencionado, eles foram criados para atender os momentos pedagógicos formais de Delizoicov (1983) e para possibilitar a visualização de aspectos de difícil compreensão por meio da RA, permitindo, dessa forma, a enculturação científica de conceitos iniciais no ensino de Química.

Como são sete roteiros experimentais, apresentaremos apenas um para exemplificar o que acontece em todos eles. A Figura 1 apresenta o início do Roteiro 03 (Propriedades de uma

substância: solubilidade), em que podemos perceber a PI. Neste roteiro serão trabalhados alguns aspectos que influenciam a solubilidade de uma substância química bem como as interações intermoleculares de uma substância com outra. O primeiro tópico (1) traz o questionamento acerca do fato de algumas substâncias serem tratadas como solúveis e outras não. O segundo (2) apresenta a legislação brasileira sobre o teor de álcool permitido na gasolina e induz a reflexão de quais métodos podemos utilizar para descobrir se a regulamentação está sendo cumprida. No terceiro (3) abordamos um acontecimento do cotidiano do aluno: a diferença da velocidade na dissolução do açúcar em líquidos de diferentes temperaturas. Podemos notar que na PI ocorre a exposição de situações reais e cotidianas e abertura do debate e da reflexão por meio de questionamentos simples, como propõe Delizoicov (1983). Assim, espera-se que o conteúdo abordado possua contextualização adequada e próxima à realidade dos discentes, trazendo consigo a atenção deles durante a prática.

**Propriedades de uma substância: solubilidade**

**Objetivos**

- Conceituar e comparar solubilidade de substâncias.
- Desenvolver teste para determinar combustíveis adulterados a partir da solubilidade.
- Comparar solubilidade em temperaturas diferentes.

**Problematização Inicial**

1. Ao adicionar algumas substâncias na água elas podem se dissolver total ou parcialmente, ou ainda dissolver uma quantidade mínima que nem é perceptível. O que causa essa diferença de solubilidade entre as substâncias?
2. De acordo com Lei 10.203/01, o teor de álcool permitido na composição da gasolina vendida em postos é de 27%. O que podemos fazer para descobrir se a gasolina está dentro da regulamentação utilizando a propriedade de solubilidade?
3. Você já reparou que quando adicionamos açúcar no suco demora mais para dissolver do que quando adicionamos no chá quente ou no café? Por que isso acontece?

Figura 1: problematização inicial do Roteiro 03. Fonte: elaboração dos autores.

Por outro lado, a Figura 2 apresenta a segunda etapa de construção do conhecimento, a OC. Neste momento o conhecimento deve ser organizado por meio de transições argumentativas e explicitação de fatos, no qual o professor pode orientar os estudantes com perguntas para induzir à construção do conhecimento procedimental e conceitual. Percebemos na introdução a retoma das discussões apresentadas na PI, com explicações sugestivas sobre cada tópico a ser trabalhado na parte experimental. Tentamos fugir ao máximo neste momento do discurso de autoridade, para permitir que os educandos construam seus pensamentos baseados em suas concepções prévias e nos questionamentos apresentados, potencializando o uso do discurso dialógico (MORTIMER; SILVA, 2017).

### **Introdução**

A solubilidade e suas propriedades estão presentes em várias ações cotidianas, desde de adicionar açúcar ao café até misturar combustíveis. Ao acrescentar soluto, mudamos certas propriedades físicas do solvente, mudanças que podem refletir diretamente na eficiência, por exemplo, da gasolina. Dessa forma, compreender seus aspectos e propriedades são de grande importância química e prática. As soluções e as misturas recebem diferentes denominações, que variam conforme a concentração e a solubilidade máxima do soluto. Uma solução que apresenta uma quantidade de soluto inferior àquela máxima, recebe o nome de insaturada. A solução que apresenta o soluto na máxima quantidade permitida, recebe o nome de saturada. E, por fim, aquela que contém uma quantidade superior àquela da curva de solubilidade, será denominada mistura supersaturada.

*Figura 2: organização do conhecimento do Roteiro 03. Fonte: elaboração dos autores.*

A Figura 3 evidencia a facilidade de aquisição dos materiais e reagentes necessários para a execução da prática. Como pode-se observar há a substituição de reagentes químicos de maior pureza por aqueles comerciais. O sal de cozinha, por exemplo, no lugar do cloreto de sódio, ou ainda o calcário no lugar do carbonato de cálcio. Além disso, os equipamentos também são de fácil aquisição, como a seringa no lugar de pipetas, o copo milimetrado no lugar das provetas e o termômetro culinário substituindo o de mercúrio. Dessa maneira, os roteiros experimentais se tornam acessíveis para muitas escolas.

### **Materiais e reagentes**

- |   |  |
|---|--|
| 1. Água                                 | 8. Seringa de 20 mL                    |
| 2. Óleo de soja                         | 9. Filtro de papel                     |
| 3. Cloreto de sódio (Sal de cozinha)    | 10. Bastão de vidro ou plástico        |
| 4. Gasolina                             | 11. Termômetro (digital culinário)     |
| 5. Carbonato de cálcio (Calcário em pó) | 12. Balança semi-analítica             |
| 6. Açúcar                               | 13. Bico de bunsen (lamparina ou vela) |
| 7. Copo milimetrado                     | 14. Cronômetro                         |

*Figura 3: materiais de baixo custo e fácil aquisição do roteiro 03. Fonte: elaboração dos autores.*

Por fim, na parte experimental, o procedimento é dividido em três principais estágios a fim de propiciar a AC) de forma menos complexa e mais compreensível. A Figura 4 mostra o primeiro estágio, responsável por fazer os estudantes identificarem quais substâncias são solúveis ou não em água. Cada substância química apresenta diferente comportamento em solução, possibilitando variadas reflexões e indagações sobre as propriedades de cada uma.

*1. Solutos solúveis e não solúveis em água*

*a. Cloreto de Sódio (NaCl)*

Na etapa 1 meça 20 gramas do sal e adicione 100 mL de água em cada um copo milimetrado. Caso apresente corpo de fundo, filtre a mistura com filtro de papel. Na etapa 2 adicione à solução preparada na etapa anterior mais 20g de sal. Feito isso, observe e classifique quanto ao tipo de solução cada uma das etapas. Será que o sal de cozinha apresenta alta ou baixa solubilidade em água?

*b. Carbonato de Cálcio (CaCO<sub>3</sub>)*

Desta vez, com apenas uma etapa, meça 1 g deste sal e adicione em 100 mL de água no copo milimetrado. Homogenize com o bastão e observe o resultado final e classifique. Como se comporta a solubilidade do calcário em água?

*c. Óleo de cozinha*

Primeiramente, meça 20 mL de óleo e 20 mL de água. Misture as duas substâncias e homogenize com um bastão, atente-se ao resultado. São líquidos que se misturam entre si (miscíveis)?

Figura 4: primeiro estágio da aplicação do conhecimento. Fonte: elaboração dos autores.

Em outro estágio aplicamos o teste para a determinação do teor de álcool na gasolina comercial. Esta determinação ocorre a partir de interações intermoleculares e de solubilidade, como mostra a Figura 5. Com esse experimento os estudantes podem calcular a quantidade de álcool presente em uma amostra vendida em postos de combustíveis, possibilitando, assim, a visão prática da química e sua aplicabilidade em situações habituais, como deve ocorrer na etapa da AC.

*2. Teor de álcool na gasolina*

Para descobrir se a gasolina está dentro da regulamentação, usa-se a propriedade de solubilidade. Você precisará de 50 mL de gasolina, 50 mL de água e aproximadamente uma colher de chá de sal de cozinha. Tendo todos estes itens, primeiramente adicione todo o sal na água e homogenize. Feito isso, adicione a solução aquosa na gasolina e agite a nova mistura. Aguarde até perceber que a mudança no volume de gasolina parou.

Um novo volume de gasolina será encontrado, devido a novas interações moleculares que estão acontecendo. Anote o novo volume de gasolina e de solução salina para realizar os cálculos a fim de descobrir se o percentual de álcool está dentro da regulamentação. Perceba que o volume de álcool será o volume gasolina inicial menos o valor final, conforme a equação 1. Por fim, para calcular, use regra de três, como exposto abaixo.

→ Guarde a amostra da gasolina pura em um recipiente adequadamente fechado para usar no Experimento 4.

$$V_{\text{álcool}} = V_i - V_f \quad (\text{eq. 1})$$

Onde:  $V_i$  é o volume inicial de gasolina,  $V_f$  o volume final e  $V_{\text{álcool}}$  o volume total de álcool.

$$50 \text{ mL} \rightarrow 100\%$$

$$V_{\text{álcool}} \rightarrow X\%$$

Onde:  $X\%$  é o percentual de álcool da gasolina

Figura 5: segundo estágio da aplicação do conhecimento. Fonte: elaboração dos autores.

No terceiro e último estágio da AC do Roteiro 03, propomos para compararem de forma quantitativa a diferença da velocidade de dissolução do açúcar em água em diferentes temperaturas (Figura 6). Desse modo, algo que muitos discentes já devem ter percebido em seu cotidiano, será abordado como método científico de análise e observação, consolidando o conhecimento adquirido.

### 3. Velocidade de dissolução em função da temperatura

Na maioria dos casos, a velocidade de dissolução de sólidos iônicos ocorre de forma diretamente proporcional à temperatura. Ou seja, conforme aumenta a temperatura, maior será a velocidade de dissolução do soluto. Mas há exceções. Para exemplificar, faremos com um composto orgânico, o açúcar. Primeiro, separe três quantidades idênticas de açúcar. Depois separe três copos com mesmas quantidades de água, porém com temperaturas diferentes. Em um copo, de água gelada, adicione uma destas quantidades separadas e use um cronômetro para medir o tempo de dissolução. Em outro copo, com água em temperatura ambiente, adicione a mesma quantidade de açúcar e meça o tempo da dissolução nesta etapa. Por último, no terceiro copo, com água quente, adicione a mesma quantidade de açúcar adicionada nas etapas anteriores, meça e compare o tempo de dissolução.

Figura 6: terceiro estágio da aplicação do conhecimento. Fonte: elaboração dos autores.

A fim de notar o nível de entendimento e, também, para efetuar a consolidação da aprendizagem, todos os roteiros possuem um breve questionário sobre o conteúdo trabalhado durante a aula experimental. O questionário, como podemos observar na Figura 7, apresenta perguntas que podem ser auxiliadas pelas figuras presentes no aplicativo de RA e retoma algumas dúvidas que possivelmente são levantadas na execução de cada estágio. É importante ressaltar que existem diferentes formas válidas de expressar a compreensão do tema – seja por desenhos, discussões orais ou explicações escritas – e que, assim, devem ser estimuladas.

#### Questionário

- A. O que é soluto e solvente? Qual o conceito de solução?
- B. Qual a diferença entre solução insaturada, saturada, supersaturada e mistura saturada com corpo de fundo? Tente representar com desenhos.
- C. O que você propõe para o fato do NaCl ser solúvel em água e o  $\text{CaCO}_3$  não ser solúvel? Discuta com os colegas.
- D. Por que o óleo não é solúvel em água? Para auxiliar, analise a molécula de um dos componentes do óleo no aplicativo.
- E. Por que o álcool passa a interagir com a solução aquosa e não mais com a gasolina?
- F. Qual a diferença entre ionização e dissociação?
- G. Como a temperatura influencia na velocidade de dissolução? Observe a animação do aplicativo.

Figura 7: questionário do Roteiro 03. Fonte: elaboração dos autores.

São nestes momentos finais que entram o uso da RA. Para abordar dessa vez outro roteiro, utilizaremos o roteiro 02 como exemplo: Propriedades de uma substância: densidade. Nele é trabalhada a propriedade da densidade das substâncias, e, em certo momento, os estudantes precisam discutir sobre o porquê do gelo apresentar menor densidade do que a água no estado líquido. Todavia, essa discussão está relacionada ao nível microscópico e como já mencionado, educandos possuem dificuldade de visualização desse nível abstrato da matéria. Para auxiliá-los, o aplicativo mostra em Realidade Aumentada a forma de organização das moléculas de água no estado sólido e líquido (Figura 8), para que, assim, possam analisar e perceber a explicação da diferença da densidade.

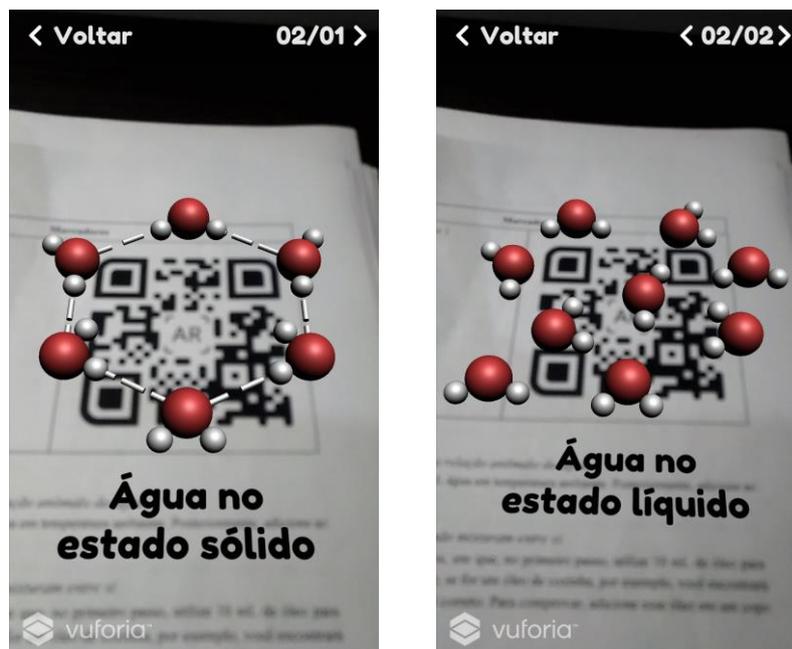


Figura 8: representação molecular em RA da água no estado sólido e líquido no Roteiro 02. Fonte: elaboração dos autores.

Por último, o aplicativo também é acessível para pessoas com daltonismo. As cores do aplicativo são adequadas de modo a propiciar que os usuários enxerguem a interface e as figuras como são na realidade, sem distorções (Figura 9).



Figura 9: filtros aplicáveis para os diferentes tipos de daltonismo.

### Considerações finais

Este trabalho apresenta uma proposta de aplicação que utiliza os recursos da Realidade Aumentada como ferramenta auxiliadora no ensino experimental de química. Ao sugerir a compra de equipamentos, reagentes e vidrarias de baixo custo, ou de reutilizar materiais que seriam descartados e permitir a visualização em nível microscópico, bem como as características básicas e informações gerais de cada material utilizado, consolidamos nossos objetivos.

Foi possível, também, demonstrar que a utilização de RA no ensino pode contribuir na construção do conhecimento por meio da utilização de métodos demonstrativos e simulações interativas, permitindo a visualização e contato com um material antes demonstrado apenas em figuras planas. Aos discentes, esta aproximação entre os conceitos abstratos e sua apresentação na forma realística favorece o desenvolvimento de habilidades investigativas, capacidade de levantar hipóteses, formular explicações e relacioná-las com conceitos ligados à disciplina estudada e ao cotidiano.

Com a disponibilização do aplicativo e sua utilização de forma conjunta com os roteiros, espera-se uma maior independência no aprendizado, visto que ao utilizar as funções do aplicativo QuimicAR, já está disponível para download no Google Play, o estudante tem uma interação imersiva no ramo do conhecimento. Sendo assim, o protótipo do aplicativo apresentado pode ser uma ferramenta complementar ao processo de aprendizado para as aulas práticas de química. Trata-se de um projeto que pode passar por melhorias e adequações, apresenta soluções de baixo custo financeiro e pode ser utilizado por professores que buscam novas práticas pedagógicas.

### Referências bibliográficas

ARROIO, A. *et al.* O Show da Química: Motivando o Interesse Científico. *Química Nova*, 29 (1), p. 173-178, 2006.

BYBEE, R.W. Achieving Scientific Literacy. *The Science Teacher*, v.62, n.7, p. 28-33, 1995.

BRASIL. [Base Nacional Comum Curricular \(BNCC\)](#). Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Acesso em: 19 jun. 2018.

BRASIL. [Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica](#). Brasília: MEC/SEB/DI-CEI, 2013. Acesso em: 23 jun. 2018.

CHASSOT, Attico. *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. Ijuí: Ed. Unijuí, 2014.

DELIZOICOV, D. Ensino de Física e a concepção freireana da educação. *Revista de Ensino de Física*, v. 5, n. 2, p. 85-98, 1983.

JOHNSTONE, A. H. Macro and micro-chemistry. *The School Science Review*, p. 64-377, 1982.

MERCADO, L. P. L. *Novas Tecnologias na Educação: reflexões sobre a prática*. Maceió, AL: Edufal, 2002.

MORTIMER, Eduardo Fleury; SILVA, Ana Carolina Araújo da. As abordagens comunicativas nas aulas de Ciências: um estudo das transições discursivas. In: *XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, p. 1-8, 2017.

PATRICK, M.; GUDRUN, K. Augmented Chemical Reactions: An Augmented Reality Tool to support Chemistry Teaching. *Experiment@ International Conference*, 2013.

PEIRCE, C. S. *Semiótica: Coleção Estudos*. *Semiótica*, 46. 8. ed. São Paulo: Perspectiva, 2005.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*. v.16(1), p. 59-77, 2011.

VIGOTSKI, Lev S. *Imaginação e criação na infância*. São Paulo: Ática, 2009.

WALKER, J. P.; SAMPSON, V. Learning to argue and arguing to learn: Argument-Driven Inquiry as a way to help undergraduate chemistry students learn how to construct arguments and engage in argumentation during a laboratory course. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 50, n. 5, p. 561-596, 2013.