

EXTRAÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL DO ABACAXI COMO PROPOSTA DE EXPERIMENTAÇÃO PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

Extraction of abacaxi essential oil as a proposal for experimentation for students with visual deficiency

Mislene da Silva Gomes Oliveira [mislene.ime@gmail.com]

Gustavo Nobre Vargas [22gustavohaha@gmail.com]

Anna Maria Canavarro Benite [anna@ufg.br]

Claudio Roberto Machado Benite [claudiobenite@ufg.br]

Laboratório de Pesquisas em Educação Química e Inclusão (LPEQI), Universidade Federal de Goiás - Campus Samambaia, Avenida Esperança, s/n - Campus Universitário, Goiânia – GO.

Recebido em: 17/01/2019

Aceito em: 21/08/2019

Resumo

O processo de extração para obtenção de óleos essenciais pode viabilizar o ensino de vários conteúdos relacionados a situações do cotidiano dos alunos. Entretanto, para alunos com deficiência visual (DV) essa atividade se torna excludente por usar a visão como principal meio de coleta de dados. Contendo elementos da pesquisa-ação, a presente investigação propõe o uso da audiodescrição acompanhada da coleta de dados pelos sentidos remanescentes e o uso de tecnologia assistiva de laboratório como ferramentas culturais para a interpretação do experimento envolvendo a extração do óleo essencial da casca do abacaxi. Nossos resultados apontam que tais ferramentas podem contribuir para a inclusão dos DV na atividade, para a familiarização com ferramentas e técnicas específicas dessa cultura e o distanciamento crítico do conhecimento cotidiano contribuindo para a aprendizagem de conteúdos escolares e para a formação cidadã.

Palavras-Chave: Ensino de Química; Experimentação; Óleos essenciais; Ferramentas culturais; Tecnologia Assistiva.

Abstract

The extraction process to obtain essential oils can enable the teaching of various contents related to situations of students' daily life. However, for students with visual impairment (DV) this activity becomes exclusive because it uses vision as the main means of data collection. Containing elements of action research, the present research proposes the use of audiodescription accompanied by the collection of data by the remaining senses and the use of assistive technology of laboratory as cultural tools for the interpretation of the experiment involving the extraction of essential oil from the shell of the pineapple. Our results point out that such tools can contribute to the inclusion of VD in the activity, to familiarize with specific tools and techniques of this culture and the critical distance from everyday knowledge contributing to the learning of school contents and to the citizen training.

Keywords: Chemistry teaching; Experimentation; Essential oils; Cultural tools; Assistive Technology.

O Processo de Extração como Proposta para o Ensino de Química

A capacidade de retirar dos vegetais a cor, aroma, sabores, princípios ativos e essências é uma prática realizada desde os primórdios da civilização e conhecida como extração. A obtenção dos extratos vegetais pode ocorrer por meio de diferentes métodos, como: maceração, digestão, infusão, decocção, extração com ultrassom, percolação, extração por fluido supercrítico e extração com Soxhlet (Santos et al., 2011).

É comum a obtenção de produtos aromáticos voláteis encontrados, por exemplo, em diversos frutos conhecidos, como óleos vegetais. A sua retirada pode ter como princípio a extração contínua sólido-líquido, técnica comumente usada para extrair um composto de uma fonte natural descartando o sólido insolúvel indesejado, seguida da remoção do solvente por evaporação. Um aparelho usado na extração contínua é o extrator de Soxhlet e o solvente selecionado deve dissolver o composto desejado (Engel et al., 2012).

Assim, o produto obtido é proveniente não somente do óleo essencial, mas de outros compostos que também possam ser extraídos pelo solvente, incluindo ácidos graxos livres, vitaminas, clorofila, etc. Para Campbell-Platt (2015):

a extração por solvente não é uma operação de uma só etapa, mas envolve a mistura do alimento com o solvente, um tempo de retenção, e então a separação do solvente. Uma separação maior de soluto do solvente de extração, como nos processos de concentração e/ou desidratação, geralmente é necessária após a separação por extração (p.233).

No ensino de Química, experimentos envolvendo a extração como processo convencional de obtenção de óleos essenciais proveniente das cascas de frutas com a utilização de solventes orgânicos (como o hexano) e ferramentas culturais (como o extrator de Soxhlet) pode viabilizar o ensino de vários conteúdos relacionados a situações experienciais do cotidiano dos alunos. Isso porque, estudos sobre o ensino de conceitos mostram que,

por trás das fórmulas complexas e da linguagem técnica que envolve as disciplinas que compõem o grupo das ciências naturais, está o aluno que busca transcender as barreiras do conhecimento comum que traz do seu cotidiano, a fim de adquirir um nível de conhecimento mais aprofundado, tornando possível a substituição dos conceitos prévios por ele adquiridos por conhecimentos que o levem à formação de um novo espírito científico (Armstrong, 2012, p.58).

Diante disso, defendemos que esse tipo de experimento pode promover a experiência direta do aluno com o fenômeno reproduzido permitindo-o sua familiarização com ferramentas e técnica dessa cultura e, por meio da investigação, possa refletir seus conhecimentos sobre os eventos naturais do cotidiano buscando “sair do campo da elementaridade, diminuir o empirismo das experiências comuns e atingir uma Ciência, na qual a memorização deve dar lugar à compreensão” (Costa, 2003, p.77).

O processo de extração com o uso do extrator de Soxhlet possibilita o professor discutir, dentre outros assuntos, os conteúdos de estado de agregação dos materiais, misturas e soluções muito presentes nas atividades diárias, nos estudos do funcionamento dos organismos vivos e em processos industriais, além de estar associado a outros conceitos químicos importantes, como: ligações químicas, potencial hidrogeniônico (pH), dentre outros (Niezer, 2012). Na Biologia, pode-se enfatizar, por exemplo, o estudo de enzimas, como a bromelina, que são estruturas com diversas ações, como na digestão, no uso na produção de cosméticos e no amaciamento de carnes (França-Santos et al., 2009).

Contudo, o principal meio de coleta de dados do processo de extração para discussão de conteúdos é a visão, na qual os alunos com deficiência visual (DV) possuem limitação. De modo geral, se a educação é direito de todos, ensinar Química por meio de experimentos em turmas

contendo DV exige que o professor estimule outros meios de percepção, que não só o visual, para que esse aluno seja incluído tanto na coleta de dados quanto na interpretação do fenômeno observado (Benite et al., 2017a).

Partindo dos pressupostos apresentados e considerando a possibilidade da presença dos DV na sala de aula regular, quais os recursos necessários para ensinar conteúdos de Química a partir da extração do óleo essencial da casca do abacaxi pelo método de Soxhlet?

Nessa investigação, apresentamos um estudo acerca da participação dos DV nesse experimento visando a ressignificação dessa prática convencional da Química em uma prática inclusiva e a apropriação de conteúdos a partir de conhecimentos cotidianos. Foram apresentadas aos DV a técnica de extração, vidrarias de laboratório, como o extrator de Soxhlet e um pHmetro vocalizado construído pelo Núcleo de Tecnologia Assistiva do nosso laboratório para discussão e mensura do pH do extrato utilizado de forma autônoma.

O caminho Metodológico

Essa investigação se encontra nos moldes da pesquisa-ação por nascer de uma necessidade da prática docente: discutir com DV a extração do óleo essencial pelo método de Soxhlet e possibilitá-los uma participação mais efetiva nessa prática. A escolha metodológica se respalda na procura de soluções para questões de contextos específicos (Sobrinho & Silva, 1998): a realização de experimentos com DV (etapa inerente à construção do conhecimento químico, mas excludente a esse grupo social por utilizar da visão como principal meio de coleta de dados) na tentativa de refletir a prática docente numa perspectiva inclusiva.

Salientamos que essa investigação é um recorte (um ciclo-espiral de pesquisa-ação) de um estudo mais amplo realizado desde 2009 pelo nosso Laboratório de Pesquisas em parceria com uma Instituição Pública de Apoio aos DV que atua no contra turno das escolas regulares do Estado e ocorreu em três etapas: 1) planejamento da aula envolvendo a extração de óleo essencial da casca do abacaxi considerando a especificidade dos alunos; 2) realização do experimento seguido de discussão teórica conjunta, gravadas em áudio e vídeo; 3) reflexão teórica conjunta da transcrição da aula buscando a melhoria da prática para um novo ciclo espiral.

As aulas de Química nessa Instituição de Apoio ocorrem semanalmente e são iniciadas com experimentos, sendo realizadas por professores em formação continuada (PFC) e inicial (PFI) do nosso Laboratório de Pesquisas e acompanhadas por uma professora de apoio da instituição. O planejamento e a reflexão teórica da ação são realizados em conjunto com o professor formador. Nessa dinâmica, PFC e PFI buscam no Atendimento Educacional Especializado elementos que contribuam à constituição docente para uma sala de aula inclusiva, reunindo conhecimento e experiência como pressupostos para a elaboração de novas práticas pedagógicas. Participaram dessa investigação uma PFC, duas PFI e cinco alunos DV (A).

Extração da essência do abacaxi: apontamentos para a inclusão de DV no experimento

O experimento proposto para a aula é a extração do óleo essencial da casca do abacaxi pelo método de Soxhlet. Inicialmente, PFI1 realizou com o auxílio dos DV as etapas de preparo da amostra que consistiram na higienização do abacaxi, separação e trituração da casca in natura. Em seguida, a amostra foi armazenada por A5 no cartucho sendo inserido por PFI1 na câmara central do extrator para a extração com 120 mL de hexano (solvente). A discussão sobre extração foi iniciada por PFI1 (Extrato 1) a partir de situações vivenciais dos alunos.

Extrato 1

PFI1: *O que vocês sabem sobre extração?*

A4: *Extração é retirar uma substância, uma determinada substância, de uma mistura.*

PFI2: *Como assim? Explique melhor.*

PFI1: *Você tem um exemplo?*

A3: *Eu faço café. Deixo ferver a água, coloco o pó, mexo e depois coo.*

PFI2: *O que você fez?*

A3: *Extraí o sabor do pó. Extração!*

PFI1: *A essência! E o que estamos usando como solvente, nesse caso?*

A3/A4: *A água.*

PFI1: *E o que é um solvente?*

A5: *Aquilo que usamos para extrair.*

PFI1: *E o café pronto é o que?*

A5: *Uma solução.*

PFI1: *Homogênea ou heterogênea?*

A5: *Homogênea, que é quando só vê uma fase.*

O sentido visual é o maior canal de coleta de informações do cotidiano ocasionando a possibilidade de perda de dados que podem ser relevantes para a vida dos DV. Contudo, esse quadro na educação pode ser mudado com o professor assumindo uma postura menos visuocêntrica, buscando estratégias de ensino que contemplem a heterogeneidade de sala de aula a partir de informações que podem ser trazidas no cotidiano pelos demais sentidos (Monteiro, 2011).

De acordo com o extrato 1 podemos verificar na fala de A4 o princípio básico do processo de extração (A4: *Extração é retirar uma substância, uma determinada substância, de uma mistura.*), seguido da fala de A3 que expõe um exemplo de extração ocorrido frequentemente na sociedade: o preparo do café (A3: *Eu faço café. Deixo ferver a água, coloco o pó, mexo e depois coo.*).

Pautados em Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), as falas de A3 e A4 sinalizam que os acontecimentos na vida diária podem ser sim “uma estratégia para a criação de conhecimentos com metas específicas a partir dos eventos e fenômenos do cotidiano para mediar o aprendizado” (p.49) dos alunos, inclusive os DV.

Entretanto, apesar de A3 interligar a sua prática diária de fazer café ao processo de extração (A3: *Extraí o sabor do pó. Extração!*), o mesmo confunde a ideia de ‘essência’ com ‘sabor’ sendo corrigido por PFI1 (PFI1: *A essência!*). A correção se fez necessária porque as essências, que estão relacionadas às sensações olfativas, são substâncias de origem natural ou sintética, as de origem natural são geralmente extraídas dos vegetais, como é o caso do café, e as sintéticas produzidas em laboratórios (Guiramães, 2000). Já o sabor dito por A3 está relacionado às sensações gustativas, com quatro modalidades principais que são: o doce, o azedo, o amargo e o salgado (Fox, 2007).

Diante disso, nossos resultados apontam que para que os DV tenham acesso ao conhecimento previsto no experimento a partir de situações cotidianas, o professor precisa, inicialmente, perceber como estes compreendem a atividade proposta relacionadas com seus conhecimentos prévios e vivenciais. A partir daí, a discussão deve assumir um caráter investigativo superando o nível de conhecimento empírico vivencial por meio do distanciamento crítico baseado no confronto com o conhecimento escolar visando a (re)significação de conhecimentos para novas ações. Concordamos com Drive e colaboradores que:

quem aprende precisa ter acesso não apenas às experiências físicas, mas também aos conceitos e modelos da Ciência convencional. O desafio está em ajudar os aprendizes a se apropriarem desses modelos, a reconhecerem seus domínios de aplicabilidade e, dentro desses domínios, a serem capazes de usá-los (Driver et al., 1999, p.34).

Além disso, é possível perceber que A3 e A4 definem com segurança o papel da água no preparo do café quando PFI1 pergunta sobre o solvente utilizado (PFI1: *E o que estamos usando como solvente, nesse caso?*; A3/A4: *A água.*) concluído por A5 quando o PFI1 insiste em saber a função do solvente no processo de extração (A5: *Aquilo que usa para extrair.*) caracterizando a articulação entre o conhecimento escolar e os fenômenos cotidianos.

Dessa forma, evidenciamos que a investigação mediada pelo PFI1 a partir de situações cotidianas pode desempenhar:

um papel determinante, na medida em que ele cria situações desafiantes, recortando-as em vários problemas intermediários que possibilitam os alunos [...] a busca de novos caminhos, a constante reavaliação de suas estratégias e de seus objetivos, enfim, o seu envolvimento cada vez maior no processo de construção do conhecimento (Miskulin, 2003, p.246).

Em seguida A5 define no campo do conhecimento químico o café pronto (A5: *Uma solução.*) e ao ser questionado por PFI1 sobre quantas fases teria essa solução ele responde corretamente (A5: *Homogênea, que é quando só vê uma fase.*) mostrando a possibilidade de interpretação do assunto em discussão, o processo de extração da essência, por meio de situações cotidianas semelhantes, o preparo do café, que podem ser entendidas com base no mesmo conhecimento. É interessante que os DV relacionem a ideia de soluções com situações do dia-a-dia, porque muitas substâncias presentes na natureza e comercializadas na sociedade estão sob essa forma, como ligas metálicas, bebidas e o próprio ar atmosférico (Ferreira et al., 2014).

Já os óleos essenciais, esses são misturas complexas de substâncias voláteis e odoríferas de funções químicas variadas (Koketsu & Gonçalves, 1991), como caracterizado de forma simplista por A4 no extrato 2.

Extrato 2

PFI1: *Nós vamos extrair o óleo essencial da casca do abacaxi. Vocês podem me dizer o que vocês entendem por óleo essencial?*

A4: *Dá cheiro em alguma coisa.*

PFI2: *Isso! Sintam aqui (PFI2 entrega um béquer para os alunos sentirem o cheiro da amostra), vamos tirar o óleo essencial desse extrato.*

Concebido pelo uso habitual de cosméticos, A4 ao responder o que vem a ser óleo essencial (A4: *Dá cheiro em alguma coisa.*) define sua característica principal: o aroma aprazível. Os óleos essenciais são provenientes de uma mistura de compostos químicos e têm como principais características: aroma, volatilidade, insolubilidade ou pouca solubilidade em água e solubilidade em solventes orgânicos (Santos et al., 2011). Sobre o aroma, Andrei e Del Comune (2005) explicam que:

as substâncias odoríferas desprendem partículas que são carregadas pelo ar e estimulam as células nervosas olfativas; tal estímulo é suficiente para desencadear outras reações, entre elas a ativação do sistema límbico, ou seja, da área cerebral responsável pela olfação, memória e emoção (p.58).

Dessa forma, defendemos que dentre os sentidos remanescentes, o olfato pode auxiliar os DV no reconhecimento e manipulação da amostra odoríferas do experimento (PFI2: *Sintam aqui, vamos tirar o óleo essencial desse extrato.*) pela variedade de odores que o nariz consegue reconhecer por meio de, aproximadamente, 25 milhões de receptores olfativos. Percepções como essa é que permitem os DV fazerem a leitura do mundo, ou seja, diferente da linguagem apresentada pelos videntes baseada na visão, a linguagem dos DV é elaborada a partir das informações adquiridas pelos demais sentidos.

Entretanto, no processo de interação com videntes, concordamos com Nunes e Lomônaco (2010) que o DV “tem que fazer constantes ajustes entre aquilo que conhece por meio de suas percepções e aquilo que chega pela fala dos que o rodeiam” (p.57), isso porque as informações visuais geram significações diferentes para os videntes que comumente as verbaliza parcialmente para o DV. Sendo assim, pela impossibilidade de acompanhamento visual do experimento pelos DV, foi necessário que PFI2 utilizasse a audiodescrição para que esses pudessem entender a ocorrência de todo o processo de extração. A audiodescrição é:

uma tecnologia assistiva que permite às pessoas cegas o acesso a conteúdos visuais, veiculados por qualquer tipo de mídia. Trata-se da tradução em palavras de toda informação visual relevante para a compreensão de uma determinada mensagem (Vergara-Nunes et al., 2011, p.118).

Antes de iniciar a extração do óleo essencial, processo que ocorreu durante 2 horas – tempo mínimo proposto pelo referencial teórico usado no planejamento da aula (Carbonari et al., 2016), PFI2 descreveu por tradução intersemiótica acompanhada da percepção tátil as partes do equipamento e o processo de extração (Figura 1).



Figura 1: Extrator de Soxhlet sendo tateado pelos alunos com a orientação de PFI2.

No processo de extração audiodescrito por PFI2 (Extrato 3), o hexano é aquecido até o refluxo, se liquefazendo no condensador, sendo depositado no cartucho entrando em contato com a

casca do abacaxi, extraindo o composto desejado. Preenchido o cartucho, o solvente contendo o óleo essencial do abacaxi passa pelo sifão retornando ao balão de destilação que, depois de repetidas vezes, foi se tornando cada vez mais concentrado (Engel et al., 2012). Importa ressaltar que para os DV a informação tátil é um meio de obterem dados para a orientação espacial, sendo considerada a percepção sensorial mais importante para conhecer o mundo (Nunes et al., 2010).

Extrato 3

PFI2: Agora vou mostrar o aparelho a vocês. Aqui é o extrator de Soxhlet (PFI2 auxilia os DV a tatearem o equipamento). Tem uma mangueira que é saída da água que circula para resfriamento e tem um balde aqui embaixo para receber essa água. Aqui é o condensador e aqui dentro que está o extrato do abacaxi. Sintam: aqui tem um balão. O solvente é aquecido pela manta, evapora, condensa, extrai a essência e retorna para o balão para reiniciar o ciclo (PFI2 auxilia os DV a acompanharem com a mão cada parte descrita do processo). No balão que fica na manta está o solvente, quando o solvente entrar em ebulição ele fica em que estado de agregação?

A5: Gasoso.

PFI2: Aqui vai condensar o solvente, tem um tubo lá dentro, a água entra por essa mangueira e sai por aqui. Podem sentir A4 e A2?

A4 e A2: Sim.

PFI1: O solvente condensa e vai enchendo essa parte aqui até o sifão, depois ele desce e evapora de novo, ele vai fazendo esse ciclo, usando pouco solvente e consegue extrair mais vezes.

PFI2: Vai estar sempre voltando, sobe, condensa e volta.

A5: O hexano é usado para todo tipo de óleo?

PFI1: É usado para vários óleos. Existem vários solventes orgânicos, no caso do abacaxi é usado o hexano, mas, por exemplo, para extrair óleo da semente do maracujá utiliza a acetona como solvente. Agora nós vamos ligar a manta, porque depois mediremos a temperatura de ebulição do hexano. O nome do nosso solvente é o hexano, como é a fórmula dele?

A5: Seis carbonos, com ligação simples.

PFI1: E o que mais?

A4: E quatorze hidrogênios.

A tradução intersemiótica diz respeito a “uma operação na qual um texto pertencente a um sistema de signos é traduzido para outro sistema de signos” (Alves, Teles e Pereira, 2011, p.10), ou seja, não se trata apenas da descrição do que é visto ou tocado no experimento, mas a consideração de todos os aspectos relevantes para o entendimento semiótico do sistema de extração e da ocorrência do fenômeno: o processo de obtenção do óleo essencial.

Baseado na audiodescrição de PFI2 sobre o funcionamento do extrator, nossos resultados apontam que essa pode ser uma ferramenta essencial para que os DV entendam o nível descritivo funcional do conhecimento químico – o fenômeno observado (Johnstone, 1982), em que “o processo de vaporização-condensação-extração-sifonagem é repetido centenas de vezes e o produto desejado é concentrado no balão de destilação” (Engel et al., 2012, p.157).

Nesse sentido, a audiodescrição se torna uma alternativa de inclusão de DV nos experimentos, visando aulas de Química mais igualitárias se contrapondo ao caráter excludente dessa Ciência. Contudo, a audiodescrição não deve suprimir dos DV as discussões investigativas do experimento, pois essas são as que promovem a compreensão dos conteúdos previstos na atividade, como apresentado no extrato 3 em que PFI1 e PFI2 usam da investigação para discutir com os alunos, em nível atômico-molecular (Johnstone, 1982), o estado de agregação do solvente e soluto, passagens de estados físicos e a estrutura molecular do solvente utilizado.

A5 compreende que o solvente passaria ao estado gasoso após ser aquecido (PFI2: *...quando o solvente entrar em ebulição ele fica em que estado de agregação?*; A5: *Gasoso.*), voltando em seguida ao estado líquido extraindo aos poucos a essência da amostra (PFI1: *O solvente condensa e vai enchendo essa parte aqui até o sifão, depois ele desce e evapora de novo, ele vai fazendo esse ciclo, usando pouco solvente e consegue extrair mais vezes.*; PFI2: *Vai estar sempre voltando, sobe, condensa e volta.*), racionalizando o nível audiodescrito por PFI2.

Apesar dos resultados corroborarem com a proposta de Johnstone (1982) sobre a importância da realização de experimentos na educação básica, com caráter investigativo, em que explicações podem ser elaboradas a partir do fenômeno visualmente observado contribuindo para a formação cidadã dos alunos, importa destacar que a audiodescrição, ou seja, a tradução do sistema de signos visual (ocorrência do fenômeno) para o sistema de signos verbal (a narração do fenômeno) se tornou necessária para que os DV pudessem observar o fenômeno para interpretá-lo teoricamente.

Visando abordar o nível representacional do conhecimento químico (Johnstone, 1982), PFI1 pediu para que os alunos descrevessem a fórmula do solvente usado no experimento, o hexano (PFI1: *O nome do nosso solvente é o hexano, como é a fórmula dele?*), isso porque “na Química Orgânica, as moléculas são representadas por fórmulas estruturais que nos permitem entender os diferentes arranjos espaciais de seus átomos” (Benite & Benite, 2017) e tais estruturas são “modelos, formas de linguagem criadas pelos químicos a partir de sua compreensão, para representar as coisas do mundo” (p.10): os materiais, as substâncias e suas transformações. Pautado em aula anterior sobre hidrocarbonetos, A5 deduziu a quantidade de carbonos e o tipo de ligações presentes no composto (A5: *Seis carbonos, com ligação simples.*) e A4 a quantidade de hidrogênios presentes no referido composto (A4: *E quatorze hidrogênios.*).

Nesse sentido, defendemos que o ensino de Química deve ajudar ao aluno associar a estrutura e organização de seus constituintes, preferencialmente, com a nomenclatura de substâncias conhecidas por ele. Assim, a explicação do experimento permitiu abordar a fórmula estrutural do solvente orgânico, o hexano, utilizado frequentemente em diferentes métodos de extração de essências.

Na etapa subsequente da aula (extrato 4), PFI1 destacou os principais componentes da amostra, dentre eles o ácido cítrico e a enzima conhecida como bromelina.

Extrato 4

PFC: *E os compostos presentes no abacaxi?*

A4: *Tem ácido cítrico.*

PFI1: *Isso mesmo! Tem outros! Quando vocês o comem no almoço, sabe para que ele serve?*

A3/A4: *Ajuda a digerir.*

PFI1: *Por que vocês acham que ajuda a digerir?*

A3: *Por que ele é ácido.*

PFI1: *Nosso estômago também não é um meio ácido?*

A5: *Tem o ácido clorídrico.*

PFI1: *O abacaxi contém uma enzima chamada bromelina, vocês já ouviram falar?*

A4: *Não.*

PFI1: *Essa enzima ajuda na digestão e tem propriedades anti-inflamatórias.*

A experimentação no ensino de Química possibilita tanto a aproximação dessa Ciência com situações cotidianas dos alunos como a abordagem de uma variedade de interações com conteúdos de outras disciplinas como, por exemplo, os de Biologia. Para Becker e Rocha (2016),

assuntos como sistema digestório e reações de neutralização ácido-base são apresentados em momentos diferentes do Ensino Médio, durante as aulas de Química e Biologia. Além disso, as discussões ressaltam somente os aspectos químicos ou biológicos, impedindo uma abordagem interdisciplinar que o enfoque bioquímico pode propiciar (p.3).

O abacaxi é uma fruta comum no território brasileiro pertencente à família *Bromeliaceae* e sua composição química é caracterizada pelo seu alto valor energético e nutritivo. A bromelina é uma enzima proteolítica constituinte do abacaxi. Segundo Malajovich (2011), as enzimas proteolíticas são moléculas que atuam na quebra de algumas das ligações peptídicas nas cadeias de polipeptídeos. Enzimas como estas “agem diminuindo a energia de ativação necessária de uma reação química, sendo capazes de promovê-las e acelerá-las, sem ser alteradas ou destruídas” (p.37). Algumas enzimas possuem inúmeras aplicações nas indústrias de alimentos e bebidas, curtumes, indústrias farmacêuticas e cosméticas.

O abacaxi, incluindo sua casca, é uma fonte de nutrientes essenciais para o nosso organismo possuindo fibras totais, vitaminas A, B1, B2, C e Niacina, Cálcio, Ferro, Magnésio, Potássio, dentre outros sais minerais (Philippi, 2016). Podemos encontrar também em sua composição o ácido cítrico, apontado por A4 (PFC: *E os compostos presentes no abacaxi?* A4: *Tem ácido cítrico.*) e a “enzima que atua como agente digestivo e anti-inflamatório, conhecida como bromelina” (Carbonari et al., 2016, p.02), dita por PFI1 (PFI1: *O abacaxi contém uma enzima chamada bromelina, vocês já ouviram falar?*; A4: *Não.*; PFI1: *Essa enzima ajuda na digestão e tem propriedades anti-inflamatórias.*) e que também ajuda a combater gorduras localizadas.

Nesse sentido, destacamos em nossos resultados a correlação feita por PFI1 entre alguns compostos químicos presentes no abacaxi e os aspectos bioquímicos presentes na digestão, reação química conhecida dos alunos que converte alimentos em nutrientes, já que o ácido clorídrico é um componente essencial do suco gástrico, abordado nas falas de PFI1, A3 e A4 (PFI1: *Isso mesmo! Tem outros! Quando vocês o comem no almoço, sabe para que ele serve?*; A3/A4: *Ajuda a digerir.*; PFI1: *Por que vocês acham que ajuda a digerir?*; A3: *Por que ele é ácido.*; PFI1: *Nosso estômago também não é um meio ácido?*; A5: *Tem o ácido clorídrico.*). Tal correlação corrobora com os dizeres de Becker e Rocha (2016), em que:

no estômago, o suco gástrico (mistura de ácido clorídrico, enzimas e muco), produzido por glândulas quebra o material alimentar, ativa a proenzima pepsinogênio, que se torna a enzima proteolítica ativa, pepsina. Como a pepsina requer um pH baixo para sua atividade, a presença de HCl, também cria as condições de acidez necessárias (pH 1 a pH 2) (p.3).

Sobre o potencial hidrogeniônico (pH) dos alimentos, concordamos com Aché e Ribeiro (1950) que grande parte das “substâncias alimentícias destinadas ao homem e aos animais apresentam caráter ácido, cujo grau varia em limites muito amplos de pH” (p.267). Entretanto, é a composição do alimento que determina o seu pH.

Sobre a medida de pH nos experimentos a literatura propõe métodos convencionais que usam a visão como meio de identificação, como exemplo temos a fita universal que identifica o caráter das substâncias pela comparação da faixa de pH com uma tabela de cores e valores e o pHmetro digital que oferece maior precisão dos resultados visualmente no display. Dessa forma, como os DV vão identificar o pH das soluções usadas nos experimentos?

Fundamentados neste pressuposto foi desenvolvido no Núcleo de Tecnologia Assistiva do nosso laboratório um pHmetro em que a medida é informada por meio digital e vocalizada (Figura 2).

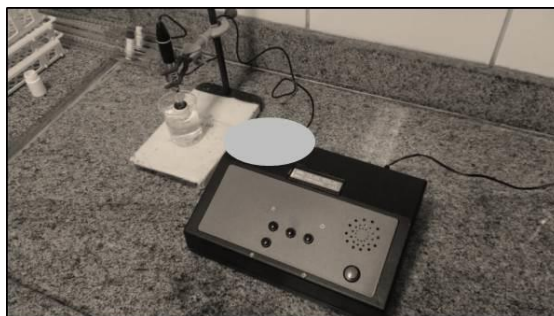


Figura 2: pHmetro vocalizado.

No extrato 5 PFC e PFI2 sugerem a verificação do pH do extrato do abacaxi pelos DV por meio do pHmetro vocalizado, uma ferramenta cultural e convencional da Química que foi transformada em tecnologia assistiva objetivando a inclusão, acessibilidade e independência dos DV na participação dos experimentos envolvendo a verificação do pH das soluções.

Extrato 5

PFC: O pH está muito presente nos processos bioquímicos. O pH do abacaxi, vocês imaginam que esteja na faixa de quanto?

A2: Três.

PFI2: Vamos verificar com o pHmetro vocalizado? A3 pode apertar o botão.

pHmetro: Quatro.

PFI2: É ácido ou básico?

A3/A5: Ácido.

A5: Passou de 7 ele é básico.

PFI2: Se for 7 ele é o que A4?

A4: Neutro.

A Tecnologia Assistiva envolve recursos e serviços que visam promover funcionalidades objetivando a participação de pessoas com deficiência, incapacidade ou mobilidade reduzida, buscando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão (Benite et al., 2017b). O equipamento possui fonte de alimentação bivolt e é composto por uma central de comandos para mensura e um eletrodo para ser submergido em soluções aquosas.

Pensando na necessidade de construção de um ambiente inclusivo com participação coletiva, os professores em formação do nosso Laboratório de Pesquisas planejam suas aulas

objetivando a atuação do aluno considerando sua especificidade, nesse caso, a deficiência visual, gerando demandas para o Núcleo de Tecnologia Assistiva, a saber: o design e desenvolvimento de materiais acessíveis e equipamentos de bancada vocalizados para participação autônoma desses alunos no experimento.

Nessa perspectiva, PFC abre a discussão sobre a influência do pH em processos bioquímicos e qual seria esse valor no abacaxi para que auxilie na digestão (PFC: *O pH está muito presente nos processos bioquímicos. O pH do abacaxi, vocês imaginam que esteja na faixa de quanto?*), propondo sua caracterização em ácido ou básico.

Após A2 presumir o pH do abacaxi (A2: *Três.*), PFI2 sugere a A3 o uso do pHmetro vocalizado (PFI2: *Vamos verificar com o pHmetro vocalizado? A3 pode apertar o botão.*) para sua identificação e caracterização (pHmetro: *Quatro.*; PFI2: *É ácido ou básico?*; A3/A5: *Ácido.*). Nossos resultados demonstram que para a inclusão de DV no experimento o professor também precisa dispor de ferramentas culturais dessa Ciência que sejam acessíveis também a esses sujeitos (Benite et al., 2017a; Benite et al., 2017b) permitindo-os assumirem uma posição mais ativa e autônoma na atividade contribuindo para o processo de interpretação do fenômeno, discussão do conteúdo e, conseqüentemente, para sua formação.

Dessa forma, nossos resultados corroboram com Bersch (2006) quando diz que “a aplicação da Tecnologia Assistiva na educação vai além de simplesmente auxiliar o aluno a ‘fazer’ tarefas pretendidas. Nela, encontramos meios de o aluno ‘ser’ e atuar de forma construtiva no seu processo de desenvolvimento” (p.92). Sendo assim, defendemos a necessidade de políticas públicas de incentivo à realização de projetos que tenham como foco o desenvolvimento de Tecnologia Assistiva por conta da abrangência e relevância desta área do conhecimento no auxílio da inclusão escolar e social da pessoa com deficiência.

Algumas Considerações

A Química é uma Ciência teórico-prática e a atividade experimental pode despertar a curiosidade dos alunos desde que sejam desafiados à investigação. Contudo, apesar de ser uma etapa fundamental da construção científica a experimentação se torna uma atividade excludente para os DV por usar a visão como principal canal de coleta de dados.

Contrapondo-nos a esse cenário, neste artigo procuramos mostrar que os experimentos podem ser sim uma maneira de envolver a participação de DV nas aulas de Química. Uma alternativa para a discussão dos conteúdos previstos na atividade foi relacioná-los a situações de vivência dos alunos e para o conhecimento dos materiais e equipamentos usados no experimento, nossos resultados mostraram que a audiodescrição acompanhada do uso do tato (ou demais sentidos remanescentes) podem ser consideradas ferramentas essenciais para a inclusão dos DV nesse universo, proporcionando todos os elementos verbais e não verbais relevantes à interpretação e apropriação dos conteúdos.

Da mesma forma é importante que o professor em seu planejamento selecione de maneira adequada os reagentes e materiais a serem utilizados nos experimentos para que sejam minimizados os riscos durante a manipulação e participação ativa dos alunos na atividade. Além disso, atividades em que os dados observáveis exprimem significados, faz-se necessário o uso de ferramentas culturais preparadas para esse público, como a tecnologia assistiva, possibilitando o aumento da percepção visando sua autonomia e aprendizado sempre mediado pelo professor.

Acreditamos que as experiências diretas desses alunos com os fenômenos reproduzidos podem contribuir para a sua familiarização com ferramentas e técnicas específicas dessa cultura

além de promover, por meio da investigação, o distanciamento crítico do conhecimento empírico contribuindo para sua formação e a realização de novas ações.

Agradecimentos

Ao CNPq e ao Centro Brasileiro de Reabilitação e Apoio ao Deficiente Visual – CEBRAV.

Referências

Aché, L., & Ribeiro, I.F. (1950). O pH de frutas nacionais. *Revista da Faculdade de Medicina Veterinária*, 4(2), 267-269.

Recuperado de <http://www.revistas.usp.br/rfmvusp/article/view/62423/65222>

Alves, S.F., Teles, V.C., & Pereira T.V. (2011). Propostas para um modelo brasileiro de audiodescrição para deficientes visuais. *Revista Brasileira de Tradutores – Tradução & Comunicação*, 22, 9-29.

Recuperado de <http://www.pgsskroton.com.br/seer/index.php/traducom/article/view/1811/1720>

Andrei, P., & Del Comune, A.P. (2005). Aromaterapia e suas aplicações. *Cadernos do Centro Universitário São Camilo*, 11(4), 57-68.

Recuperado de http://www.saocamilo-sp.br/pdf/cadernos/36/07_aromaterapia.pdf

Armstrong, D.L.P. (2012). *Fundamentos filosóficos do ensino de ciências naturais*. Curitiba: InterSaberes.

Becker, M.M., & Rocha, A.M.S. (2016). Química da digestão: uma proposta interdisciplinar no ensino de Química e Biologia. *Revista de Ciência e Tecnologia*, 2(2), 01-19.

Benite, C.R.M., Benite, A.M.C., Bonomo, F.A.F., Vargas, G.N., Araújo, R.J.S. & Alves, D.R. (2017a). Observação inclusiva: o uso da tecnologia assistiva na experimentação no ensino de química. *Experiências em Ensino de Ciências*, 12(2), 94-103.

Benite, C.R.M. & Benite, A.M.C. (2017). Ensino de Química para alunos com deficiência visual: estudos sobre a formação de modelos mentais de compostos orgânicos. *Benjamin Constant*, 60(1), 6-28.

Benite, C.R.M., Benite, A.M.C., França, F.A., Vargas, G.N., Araújo, R.J.S. & Alves, D.R. (2017b). A experimentação no ensino de química para deficientes visuais com o uso de tecnologia assistiva: o termômetro vocalizado. *Química Nova na Escola*, 39(3), 245-249.

Bersch, R. (2006). *Tecnologia Assistiva e educação inclusiva*. Ensaios Pedagógicos, Brasília: SEESP/MEC, 89-94.

Campbell-Platt, G. (2015). *Ciência e tecnologia de alimentos*. Barueri, SP: Manole.

Carbonari, M.G., Gugel, A., Medeiros, J., Basan, L., Mello, J.M.M., & Dalcanton, F. (2016). Extração de óleo essencial da casca do abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merrill) pelo método de Soxhlet. In Ata do XXI Congresso Brasileiro de Engenharia Química. Fortaleza/CE.

Costa, R.C. (2008). Construção do conhecimento científico segundo algumas contribuições da epistemologia de Bachelard. In Moraes, R. (Org.) *Construtivismo e ensino de Ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas*. Porto Alegre: EDIPUCRS.

- Delizoicov, D., Angotti, J.A., & Pernambuco, M.M. (2002). *Ensino de ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez.
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E., & Scott, P. (1999). Construindo conhecimento científico na sala de aula. *Química Nova na Escola*, 9(5), 31-40.
Recuperado de <http://qnesc.sbq.org.br>
- Engel, R.G., Kriz, G.S., Lampman, G.M., & Pavia, D.L. (2012). *Química Orgânica Experimental: técnicas de escala pequena*. São Paulo: Cengage Learning.
- Ferreira, J.A.M.G., Oliveira, O.A., Silva, M.G.L., & Brito, A.C.F. (2014). Proposta de ensino contextualizada relacionada ao conteúdo de soluções. In *37ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química*. Anais. Natal, RN: SBQ.
- Fox, S.I. (2007). *Fisiologia humana*. 7. Ed. Barueri, SP: Manole.
- França-Santos, A., Alves, R.S., Leite, N.S., & Fernandes, R.P.M. (2009). Estudos bioquímicos da enzima bromelina do Ananas comosus (abacaxi). *Scientia plena*, 5(11), 1-6. Recuperado de <http://www.scientiaplena.org.br>
- Guimarães, P.I.C., Oliveira, R.E.C., & Abreu, R.G. (2000). Extraíndo óleos essenciais de plantas. *Química Nova na Escola*, 11, 45-46. Recuperado de <http://qnesc.sbq.org.br>
- Johnstone, A.H. (1982). Macro and micro-Chemistry. *The School Review*, 64(227), 377-379.
- Koketsu, M., & Gonçalves, S.L. (1991). *Óleos essenciais e sua extração por arraste a vapor*. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CTAA.
- Malajovich, M.A. (2011). *Biotecnologia*. Rio de Janeiro: Max Feffer do Instituto de Tecnologia ORT.
- Miskulin, R.G.S. (2003). As possibilidades didático-pedagógicas de ambientes computacionais na formação colaborativa de professores de matemática. In Fiorentini, D. (Org.) *Formação de professores de Matemática: explorando novos caminhos com outros olhares*. Campinas, SP: Mercado de Letras.
- Monteiro, L.M.F.S. (2011). Desconstruindo mitos: Compensar? Regenerar? Recuperar a visão? *Revista Benjamin Constant*, 50. Recuperado de <http://www.ibc.gov.br/revistas/261-edicao-50-dezembro-de-2011>
- Niezer, T.M. (2012). Ensino de soluções químicas por meio da abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa.
- Nunes, B.C., Duarte, C.B., Padim, D.F., Melo, I.C., Almeida, J.L., & Teixeira Jr, J.G. (2010). Propostas de atividades experimentais elaboradas por futuros professores de Química para alunos com deficiência visual. In *XV Encontro Nacional de Ensino de Química*. Anais. Brasília.
- Nunes, S., & Lomônaco, J.F.B. (2010). O aluno cego: preconceitos e potencialidades. *Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional*, 14(1), 55-64. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/pee/v14n1/v14n1a06>
- Philippi, S.T. (2016). *Tabela de composição de alimentos: suporte para decisão nutricional*. 5 ed. Barueri, SP: Manole.

Santos, A.G.; Salgado, H.R.N.; Corrêa, A.A.; Chorilli, M.; Moreira, R.R.D.; Pietro, R.C.L.R. & Isaac, V.L.B. (2011). Fitocosméticos. In Souza, G.H.B.; Mello, J.C.P.; Lopes, N.P. (Org.). *Farmacognosia: coletânea científica*. Ouro Preto: Editora UFOP.

Sobrinho, J.C., & Silva, S.R.E. (1998). Considerações básicas sobre pesquisa em sala de aula. *Revista de Estudos da Linguagem*, 7(1), 51-58.

Vergara-Nunes, E. (2011). Possibilidades de aplicações da audiodescrição. In: Vanzin, T. & Dandolini, G.A. (Orgs.). *Mídias do Conhecimento*. Florianópolis: Pandion.