



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Laboratório de Tecnologias e Inclusão

Rod. Anhanguera, Km 174, Araras-SP, CEP 13600-970

labintec@ufscar.br

labintec

MATERIAL DIDÁTICO PARA O ENSINO DE PRESSÃO DOS GASES PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

Produto Educacional

Júlia Stradioto Pacolla

Universidade Federal de São Carlos, Laboratório de Tecnologias e Inclusão

juliastradioto2@gmail.com

Estéfano Vizconde Veraszto

Universidade Federal de São Carlos (UFSCar Araras), Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática, Laboratório de Tecnologias e Inclusão

estefanovv@ufscar.br

Laboratório de Tecnologias e Inclusão,
Departamento de Ciências da Natureza,
Matemática e Educação da Universidade
Federal de São Carlos, Campus Araras.

Novembro de 2020

MATERIAL DIDÁTICO PARA O ENSINO DE PRESSÃO DOS GASES PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

JÚLIA STRADIOTO PACOLLA

Universidade Federal de São Carlos, Laboratório de Tecnologias e Inclusão
juliastradioto2@gmail.com

ESTÉFANO VIZCONDE VERASZTO

Universidade Federal de São Carlos (UFSCar Araras), Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática, Laboratório de Tecnologias e Inclusão
estefanovv@ufscar.br

Descrição do produto

Trata-se de um material didático para o ensino do assunto de pressão dos gases, que pode ser definida como consequência das colisões de suas moléculas com a superfície do recipiente que o contém (ATKINS; JONES, 2012). A partir de uma perspectiva inclusiva para alunos com deficiência visual (DV), o material envolve aspectos multissensoriais de modo que seja possível, através do tato e audição, compreender o assunto.

Finalidade

Facilitar o ensino do conteúdo de pressão dos gases para alunos com e sem DV de modo interativo visando facilitar a aprendizagem efetiva. A escolha desta proposta se deu considerando na maior parte das vezes, que o ensino de ciências é pautado na utilização figuras que ilustram a situação. No caso específico desta proposta, a figura geralmente é um recipiente com um êmbolo que se movimenta expandindo e comprimindo o volume ocupado por um gás (Figura 1).



Este trabalho está licenciado sob uma Licença Creative Commons Atribuição Não Comercial 4.0 Internacional. Para ver uma cópia desta licença, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.

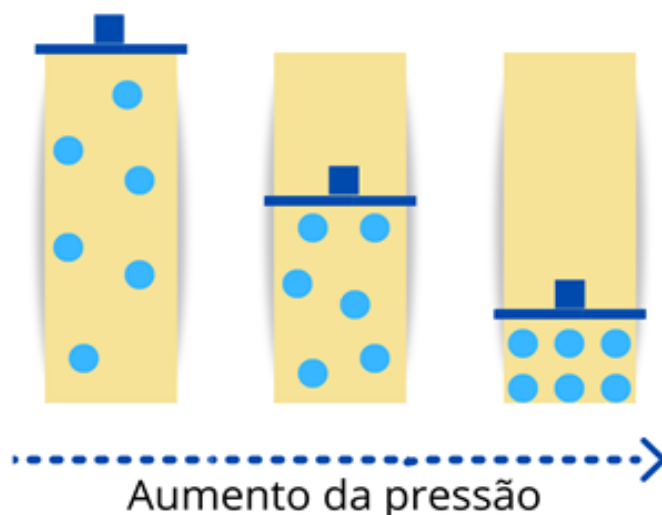
Trabalho financiado pela FAPESP



Apoio CAPES



Figura 1: Desenho ilustrativo do comportamento das moléculas de um gás quando submetidas à variações de volume, comumente encontrado em livros didáticos



Fonte: Elaborado pelos autores

[Descrição da imagem: Há três recipientes de cor bege com um êmbolo móvel azul escuro na parte de cima, que é como uma tampa. Cada recipiente contém seis bolinhas azul claras dentro, que representam moléculas de gases. Da esquerda para direita o êmbolo é movido para baixo tornando as moléculas mais comprimidas. Embaixo dos recipientes tem uma seta azul escura, desenhada em tracejado, cujo sentido é da esquerda para a direita. Abaixo dela está escrito “Aumento da pressão”. Fim da descrição].

Relação do produto com o ensino de ciências

O produto pode ser usado como recurso pedagógico para ensinar o assunto de pressão dos gases abordado durante o ensino médio.

Pressupostos Teóricos

Em um primeiro momento é importante destacar que, de acordo com o decreto 5.296 (BRASIL, 2004) são considerados deficientes visuais duas categorias de pessoas: os cegos e os que possuem baixa visão. Cega é aquela pessoa cuja acuidade visual, no melhor olho, e com a melhor correção óptica, é menor que 20/400 (0,05), ou seja, essa pessoa vê a 20m de distância aquilo que uma pessoa de visão comum veria à 400m de distância. Desta maneira, o entendimento de cegueira como ausência de visão não é assim explicitado legalmente. Pessoas com acuidade visual menor que a citada, são consideradas cegas mesmo que sejam capazes de ver vultos ou alguma imagem (VERASZTO et. al, 2018).

Além disso, é considerado com baixa visão todo indivíduo cuja acuidade visual, no melhor olho, e com a melhor correção óptica, é menor que 20/70 (0,3) e maior que 20/400 (0,05), ou os casos onde



Este trabalho está licenciado sob uma Licença Creative Commons Atribuição Não Comercial 4.0 Internacional. Para ver uma cópia desta licença, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.

Trabalho financiado pela FAPESP



Apoio CAPES



a somatória da medida do campo visual em ambos os olhos for igual ou menor que 60º; ou a ocorrência simultânea de quaisquer das condições anteriores (CAMARGO, 2012a, 2012b, 2016a, 2016b).

Em geral associa-se deficiência visual a olhos deformados e a óculos escuros, o que na verdade nem sempre ocorre. Entre a baixa visão e a cegueira total há um grande caminho, e é fundamental ao docente conhecer as características da deficiência visual de seu aluno. [...] As pessoas com deficiência visual não querem negar ou dissimular o fato de que não enxergam. Querem, todavia, conhecer melhor sua deficiência, seus limites e potencialidades. Querem ter acesso ao patrimônio cultural e material. Querem ser respeitadas e não subestimadas. Querem ocupar um espaço na vida social, ser tratadas com dignidade, acertar, errar, investir, mudar, enfim, exercerem direitos e deveres comuns a qualquer indivíduo” (CAMARGO, 2016a, p.33-34).

A DV é mais que um fenômeno orgânico, sensorial. É um fenômeno social, manifestado de forma objetiva, visto que a sociedade, em seus contextos, espaços, atitudes, estruturou-se em razão do padrão da normalidade para videntes. Segundo Camargo (2016a), isso significa que os procedimentos majoritários comuns à forma dominante de ser, perceber, pensar, atuar, viver têm como base uma sociedade visual.

Omote (1989), também aponta que diferentes deficiências têm sido abordadas do ponto de vista médico, a partir de diagnóstico que sinaliza a presença de algum elemento patogênico no organismo. Por esta abordagem, a origem da DV está na própria pessoa considerada deficiente. Porém, a deficiência é um fenômeno mais complexo e não pode ser simplesmente atribuída a uma característica inerente ou a um atributo exclusivo da pessoa (OMOTE, 1989). Condições de desvantagem e limitações de pessoas com DV em contextos sociais, como o educacional, não devem ser entendidas como decorrentes exclusivamente delas. Essas condições só adquirirem sentido de desvantagem a partir do momento que os atributos prejudicados sejam importantes para a adequação deles no meio social em que vivem (CAMARGO, 2016a; OMOTE, 1989, 1986).

Voltando à questão específica da cegueira, Vygotsky (1997) aponta ainda que a mesma não é apenas a falta da visão ou o defeito de um órgão singular, mas também uma característica que provoca uma reestruturação profunda de todo o organismo e da personalidade do indivíduo que a possui. A cegueira, ao criar uma configuração da personalidade, dá origens a forças inexistentes nos indivíduos, modifica certas funções do organismo, reestrutura e forma de maneira criativa e orgânica todas as características psicológicas do homem.

Assim, sem adentrar na discussão sobre qual abordagem epistemológica seria mais próxima da realidade (a do vidente ou a do não vidente), o trabalho é fundamentado em aspectos amparados na ideia de que a inclusão é o caminho mais aceitável para que as diferenças possam vir a se complementar no processo de ensino-aprendizagem.

Multissensorialidade



Não negamos as especificidades dos estudantes com DV e sabemos que existem materiais, procedimentos e equipamentos utilizados exclusivamente por esses alunos. Como exemplo, citamos o sistema Braille e o uso do computador com leitores de tela.

Por outro lado, o entendimento da questão proposta passa pela compreensão da controvérsia entre a promoção de discriminação pela igualdade e pela diferença. Por isso, podemos já apontar para a necessidade de encontrar metodologias que atendam às diferentes necessidades dos alunos, de acordo com os princípios da inclusão, trazendo o referencial da multissensorialidade.

Neste sentido, Soler (1999) questiona o fato do ensino muitas vezes possui enfoque em elementos puramente visuais. Como consequência desse fato, ocorre a perda de muitas informações não visuais, o que gera falta de motivação nessas disciplinas para alunos cegos e com baixa visão. Além de produzir interpretação tendenciosa do meio ambiente que nos rodeia e um entendimento reduzido da observação científica, visto que essa ação se reduz ao ato de olhar.

Para Soler (1999), é fundamental colocar em prática uma percepção mais ampla da informação veiculada na escola, desde a educação infantil, vivenciando multissensorialidade no ambiente escolar.

Segundo essa perspectiva, o tato, a audição, a visão, o paladar e o olfato podem atuar como canais de entrada de informações importantes. Nessa perspectiva, a observação deixa de ser um elemento estritamente visual. Observar requer a captação do maior número de informações por meio de todos os sentidos que um indivíduo possa por em funcionamento. Por exemplo, na observação de um ambiente em uma aula de campo, é muito mais significativo se o aluno, além de observar visualmente o ambiente, descrever seu cheiro, sua sensação térmica, texturas de seus componentes, entre outras características. [...] Como resultado de observação multissensorial, a pessoa capta do ambiente o maior número de informações por meio de todos os sentidos que possa utilizar (CAMARGO, 2016a, p. 31-32).

Por isso, é preciso atentar que o ensino (principalmente de ciências), dependerá da relação características semântico-sensoriais dos significados conceituais versus especificidades de sua deficiência visual. Assim, é importante que o professor saiba se o aluno é totalmente cego de nascimento, se perdeu a visão ao longo da vida, por quanto tempo enxergou, se possui resíduo visual, se esse resíduo pode ser utilizado em sala de aula e em que medida pode ser utilizado. Vamos ver alguns exemplos propostos por Camargo (2016a).

Se o aluno não nasceu cego ou possui baixa visão, os significados indissociáveis de representações visuais lhes são potencialmente comunicáveis;

Dependendo do resíduo visual do aluno, registros visuais ampliados podem ser utilizados nos processos de comunicação;

Dependendo do resíduo visual, ele pode observar visualmente alguns fenômenos físicos [...] ou registros visuais provenientes de simulações computacionais, vídeos, esquemas projetados ou desenhados. (CAMARGO, 2016a, p. 38).



Sendo assim, é fundamental que professor saiba que se seu aluno é totalmente cego desde o nascimento. Isso poderá ser útil, por exemplo, para entender que um significado indissociável de representação visual, como o de cor, não lhe pode ser comunicado. Nesse sentido, como nos explica Vygotski, o tato e a audição nunca farão um cego ver (VYGOTSKI, 1997). Esse tipo de significado é o único que não pode ser comunicado aos alunos cegos totais de nascimento. Neste sentido, é fundamental adaptar métodos didáticos utilizados, com a finalidade de que a entrada de informação procedente do meio se produza em igualdade de condições para o aprendizado (BALLESTERO-ALVAREZ, 2003).

Diante da didática multissensorial, a pessoa que observa deve captar do ambiente o maior número de informações por meio de todos os sentidos que possa utilizar. Dessa maneira, não existe um método individualizado de observação para invidentes e outro para videntes, mas sim um método universal de observar, utilizando a maior quantidade de sentidos que lhe são disponíveis para observação e apreensão (BALLESTERO-ALVAREZ, 2003, p. 18).

Para finalizar o tópico, é importante sinalizar que o produto aqui desenvolvido não utiliza todos os sentidos. Mas foi pensando em uma perspectiva multissensorial, buscando ampliar possibilidades para o acesso ao conhecimento científico para além da sensibilidade visual.

Acessibilidade comunicacional

Considerando os pontos destacados acima, ainda é fundamental acrescentar que, mesmo considerando restrições referentes às particularidades, existem muitas situações e conteúdos que podem ser ensinados para o aluno com DV.

Além disso, também considerando que o ambiente escolar pode ser caracterizado como um ambiente no qual seus participantes buscam, por meio da linguagem, comunicar-se. Assim, partimos do pressuposto que a sala de aula é um espaço social e a comunicação pode versar sobre os mais diversos assuntos.

Nesse sentido, a comunicação pode ser entendida como um processo social básico de produção e compartilhamento de informações através da materialização de formas simbólicas.

Em um processo de comunicação interpessoal, ocorre uma relação entre emissor e receptor, no qual, o primeiro, de forma intencional, veicula ao segundo uma mensagem, ideia ou informação. Portanto, é possível dizer que a finalidade desse processo é o compartilhamento de significados sobre um determinado objeto, mensagem, informação ou ideia.

Por outro lado, linguagem se refere ao sistema de códigos utilizados na comunicação, que é mais bem desenvolvida e elaborada nos humanos – utilizamos a linguagem em cálculos (que é um sistema artificial), por exemplo. A linguagem pode ser verbal (pela palavra – escrita, falada, gesticulada) ou não verbal (por símbolos, música, cores etc.) (QUADROS; KARNOPP, 2007). Segundo Viveiros (2013), a palavra linguagem engloba a complexidade destes elementos: linguagem não verbal (gestos motores, expressões faciais, emoções etc.), representações gráficas, pictóricas etc. Segundo Quadros e Karnopp (2003), o termo língua refere-se a um produto social, com convenções necessárias criadas pelos grupos que a utilizam (CAMARGO, 2016a, p. 39-40).



Deste modo, podemos considerar que uma língua sempre está contida dentro de uma linguagem, enquanto a recíproca não é verdadeira.

Com isso posto, voltamos à ideia inicial do tópico, ao afirmar que a sala de aula pode ser considerada como um lugar de comunicação pretendida, onde a veiculação de significados se dá ao longo do processo comunicativo pela utilização da linguagem (elemento mais amplo que a língua).

A partir de então, considerando alunos DV (em aulas de ciências ou outra qualquer), cabe reprisar os questionamentos de Camargo (2016a, p. 42):

Quais são as características de acessibilidade às informações veiculadas durante a condução de atividades? Em outras palavras, qual é a estrutura empírica das linguagens utilizadas pelo emissor (docente ou colega vidente) durante o processo de veiculação de informações? Esta estrutura é acessível ao receptor (aluno com deficiência visual)?

Uma condição fundamental para a participação de alunos com DV no espaço da sala de aula, diz respeito à desconstrução da estrutura de linguagem que fazem com que o auditivo e o visual sejam sentidos interdependente. Por exemplo, precisamos evitar falas como: *Olhem as características deste gráfico...* (professor apontando com as mãos características do gráfico escrito ou projetado enquanto explica); *De acordo com o que nos informa esta figura...* (aponta características descritas na figura, enquanto lê um texto), e tantas outras exemplificações que se multiplicam no cotidiano escolar.

Assim, desconstruir estruturas de linguagem parecidas com os exemplos acima é fundamental para criar canais de comunicação com alunos com DV.

Linguagens com tal estrutura não proporcionam a alunos cegos ou com baixa visão as mínimas condições de acessibilidade às informações veiculadas. Esses alunos, quando participantes de uma aula em que o considerado perfil comunicacional é aplicado, encontram-se em uma condição de estrangeiro, pois recebem códigos auditivos que, por estarem associados a códigos visuais, são desprovidos de significado. É bom lembrar que linguagens com a mencionada estrutura são demasiadamente empregadas nos processos de veiculação de informações em sala de aula (CAMARGO, 2016a, p. 42).

A destituição da estrutura empírica mencionada se dá através da exploração de linguagens de estruturas empíricas visualmente independentes.

Categorias foram criadas para interpretação de atividades de ensino de física para alunos DV (CAMARGO, 2012a). Vamos considerar essa formulação teórica, expandindo a discussão para o ensino de ciências, de maneira geral. Assim, de forma resumida, salientamos que a primeira categoria, denominada Comunicação, considera momentos comunicativos envolvidos em processos de ensino-aprendizagem de ciências. A segunda categoria, chamada de Contexto Comunicacional, analisa como ocorre o processo comunicativo entre diferentes atores no momento da aplicação de atividades de ensino-aprendizagem. Sendo assim, e considerando os objetivos para o desenvolvimento deste produto, utilizamos apenas a primeira categoria como norte metodológico para fundamentação da atividade proposta.



Seguindo o raciocínio, destacamos que a categoria Comunicação, representa um estudo sobre os fatores que se colocam como obstáculo para a comunicação interpessoal. Trata-se de uma categoria que identifica as condições de acessibilidade da linguagem que podem dar suporte às informações veiculadas durante atividades de ensino-aprendizagem. O estudo também aponta a influência da ausência da visão no compartilhamento de significado entre vidente e não vidente no que tange às informações veiculadas.

Considerando essas informações, o Contexto Comunicacional embasa o planejamento das ações aqui expostas, considerando que as estruturas empírica e semântico-sensorial da linguagem possibilitem o estabelecimento de relações comunicativas entre os sujeitos com e sem deficiência visual. De forma complementar, ainda é possível acrescentar que esta categoria é dividida em duas subcategorias: Estrutura empírica da linguagem e Estrutura semântico-sensorial da linguagem. Assim, apresentamos uma síntese das subcategorias na sequência.

Estrutura empírica da linguagem: Refere-se à identificação do suporte material da linguagem, tratando a forma pela qual determinada informação é materializada, armazenada, veiculada e percebida (é o conhecimento adquirido a partir de experiências). Neste sentido, a estrutura empírica pode ser organizada em estruturas fundamentais (códigos visuais, auditivos e táteis), e estruturas mistas (quando os códigos se combinam), segundo aponta Camargo (2012a). O resumo dessa categoria está na tabela 1.

Tabela 1: Síntese da categoria “Estrutura empírica da linguagem”. Fonte: Veraszto, Pires, Vicente, Souza Neto, 2018.

<i>Estruturas da categoria</i>	<i>Subestruturas</i>	<i>Definição/descrição</i>
<i>Estruturas fundamentais</i>	Fundamental auditiva	Possui só códigos sonoros; o acesso às linguagens com essa estrutura empírica se dá por meio da observação auditiva dos mencionados códigos.
	Auditiva e visual independentes	Caracteriza-se pela independência entre os códigos auditivo e visual. Ocorre quando se projetam e se falam as mesmas informações de forma independentes; assim, o nível do detalhamento oral determina padrões de qualidade de acessibilidade às informações veiculadas.
	Tátil e auditiva independentes	Caracteriza-se pela independência entre os códigos tátil e auditivo. Pode ser identificada em situações de ensino-aprendizagem onde um indivíduo com DV entra em contato com conteúdos através de práticas que envolvam o tato e a audição.
	Fundamental visual	Constituída por códigos exclusivamente visuais, onde o receptor da mensagem veiculada tem acesso às informações só através de observação visual. Trata-se de uma situação que deve ser evitada na elaboração das atividades previstas neste trabalho.
<i>Estruturas mistas</i>	Áudio-visual interdependente	Caracteriza-se pela dependência mútua entre os códigos auditivo e visual que dão suporte à veiculação de informações; o acesso às linguagens pode se dar só por meio da observação simultânea dos códigos mencionados, já que a observação parcial de um dos códigos não desfaz a interdependência de seu suporte material.
	Tátil-auditiva interdependente	Caracteriza-se pela dependência mútua entre os códigos tátil e auditivo que dão suporte à veiculação de informações. O acesso às linguagens pode se dar só através da observação simultânea dos códigos mencionados, pois a



observação parcial de um dos códigos não desfaz a interdependência de seu suporte material.

Estrutura semântico-sensorial da linguagem: Caracterizada quando as informações são entendidas por meio das percepções sensoriais em função da interpretação dos efeitos produzidos nos significados veiculados durante práticas de ensino-aprendizagem (tabela 2).

Tabela 2: Síntese da categoria “Estrutura semântico-sensorial da linguagem”. Fonte: Veraszto, Pires, Vicente, Souza Neto, 2018.

<i>Estruturas da categoria</i>	<i>Subestruturas</i>	<i>Definição/descrição</i>
Significados indissociáveis cuja representação mental é dependente de determinada percepção sensorial; esses significados nunca poderão ser representados internamente por meio de percepções sensoriais distintas das que os constituem	Significados indissociáveis de representações visuais	Podem ser registrados e internamente representados só por meio de códigos e representações visuais; são inacessíveis às pessoas cegas de nascimento, que não compreendem o fenômeno luminoso em seu âmbito visual, e sim a partir dos significados sociais relacionados a tal fenômeno. A cegueira congênita em nada se assemelha à sensação visual de um vidente com os olhos vendados. O cego total de nascimento não vive envolvido na escuridão, já que as ideias de claro, escuro, cores, etc, não possuem significado visual para tal pessoa.
	Significados indissociáveis de representações não-visuais	Podem ser registrados e internamente representados só por códigos e representações não-visuais. O acesso e compreensão de fenômenos que contém esses significados são dependentes da observação não-visual, na medida em que não são possíveis o registro externo e a representação interna por meio de códigos e imagens visuais.
Significados vinculados cuja representação mental não depende exclusivamente da percepção sensorial utilizada para seu registro ou esquematização, podendo ser representados por percepções sensoriais distintas da inicial.	Significados vinculados às representações visuais	São registrados por códigos visuais e observados pelo olho. Por esse motivo tornam-se representados internamente por imagens mentais e sempre poderão ser registrados e internamente representados por meio de códigos e representações não-visuais.
	Significados vinculados às representações não-visuais	São registrados por códigos não-visuais e observados pelo tato, audição etc.; tornam-se, por este motivo, representados internamente por imagens mentais não-visuais e sempre poderão ser registrados e internamente representados por meio de códigos e representações diferentes das que os constituem. Assim, há para o caso da indissociabilidade, uma relação inseparável entre significado e percepção sensorial, enquanto que para o caso da vinculação, não.
Significados sensorialmente não relacionáveis: Não possuem vínculo/associação com qualquer percepção sensorial. Embora o indivíduo possa construir representações mentais sensoriais acerca de ideias com essa característica, as mesmas nunca corresponderão aos fenômenos/conceitos que se visam comunicar. Formam representações no nível analógico, metafórico e artificial, carregadas de significados abstratos referentes a construtos hipotéticos elaborados para explicar fenômenos, efeitos, propriedades etc.		
Significados de relacionabilidade sensorial secundária Estabelecem com o elemento sensorial uma relação não prioritária.	Não relacionabilidade	São significados de conceitos que não possuem associação com nenhuma percepção sensorial, ou seja, mesmo que o entendimento seja mental sensorial, não vai corresponder o que visa comunicar.



Embora ocorram construções de representações mentais sensoriais por parte do aprendiz, não representam pré-requisito à compreensão do fenômeno/conceito.

Relacionabilidade secundária

São significados de conceitos cujas representações internas associam-se a esquematizações externas não fundamentais para seu entendimento ou compreensão, ou seja, a compreensão não estabelece relação prioritária com elementos sensoriais

Por fim, cabe destacar que a ideia de “categorias” se fundamenta nos conceitos de “representações internas” ou “representações mentais”, que ocorrem no nível subjetivo da cognição, do pensamento. Tais representações referem-se às formas em que codificamos características, imagens, propriedades, sensações, etc, de um objeto percebido ou imaginado, ou de um conceito abstrato. Assim, cabe apontar que estes pressupostos teóricos, brevemente descritos, formam a base conceitual para propor alternativas de metodologias para o ensino de ciências em uma perspectiva inclusiva, conforme será apresentado a seguir (CAMARGO, 2012a; VERASZTO, PIRES, VICENTE, SOUZA NETO, 2018).

Detalhamento da Construção

A construção utilizou materiais de baixo custo visando sua aplicação no ensino público. Foi usado como suporte uma caixa de sapato e nela foram feitas três aberturas de diferentes tamanhos para colocar a mão, sendo uma definida como padrão (Figura 2) e as outras duas com tamanho maior e menor que esse padrão (Figura 3).

Figura 2. Abertura padrão do material para que seja colocada a mão e seja possível sentir as bolinhas de gude



Fonte: elaborado pelos autores.

[Descrição da Imagem: Foto de uma lateral do material elaborado. É uma caixa de sapato revestida com papel amarelo; no centro da lateral apresentada há uma abertura e é possível observar partes das bolinhas de gude que estão suspensas. Fim da descrição]



Este trabalho está licenciado sob uma Licença Creative Commons Atribuição Não Comercial 4.0 Internacional. Para ver uma cópia desta licença, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.

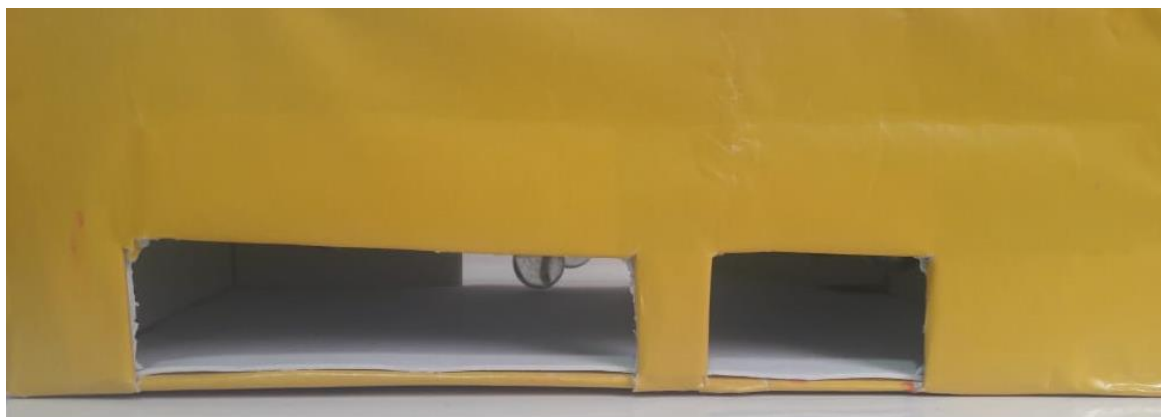
Trabalho financiado pela FAPESP



Apoio CAPES



Figura 3. Abertura maior, à esquerda, e menor, à direita, que a abertura padrão para que seja colocada a mão e seja possível sentir as bolinhas de gude



Fonte: elaborado pelos autores.

[Descrição da Imagem: Foto da lateral da caixa de sapato oposta à da Figura 1. À esquerda há uma abertura maior e à direita uma abertura menor. A caixa está revestida com papel amarelo e ao fundo é possível observar uma parte de uma bolinha de gude suspensa. Fim da descrição]

Para representar as moléculas dos gases foram usadas bolinhas de gude. Elas foram coladas em um barbante e esse barbante foi colado na tampa da caixa para que ficasse suspensa (Figura 4).

Figura 4. Bolinhas de gude representando moléculas suspensas por um barbante colados na tampa da caixa de sapato



Fonte: elaborado pelos autores.

[Descrição da Imagem: Foto da parte interna da caixa de sapato. O interior da caixa é branco e na tampa estão suspensas as bolinhas de gude coladas em barbantes. As bolinhas de gude são azuis escuras. Fim da descrição]



Este trabalho está licenciado sob uma Licença Creative Commons Atribuição Não Comercial 4.0 Internacional. Para ver uma cópia desta licença, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.

Trabalho financiado pela FAPESP



Apoio CAPES



A abertura menor serve para representar o aumento da pressão devido à diminuição do volume e assim, ao colocar a mão os dedos ficam limitados a um espaço menor e é possível sentir maior proximidade entre as moléculas (bolinhas) e um som mais intenso quando elas se chocam. Isso se deve também ao fato de que as bolinhas foram coladas mais próximas na tampa da caixa. Já para a diminuição da pressão foi feito o contrário; uma abertura maior para colocar as mãos e poder tocar as bolinhas, que agora chocam-se com menor frequência e estão mais espaçadas.

Aplicabilidade

Um dos desafios encontrados no ensino de química está relacionado com a aprendizagem de conteúdos abstratos que, muitas vezes, dificultam o entendimento do aluno e são convidativos à desatenção. A fim de tornar a aprendizagem mais significativa e menos mecânica, o “conhecimento não pode ser passado verbalmente de um professor para um estudante; portanto, estudantes devem ser participantes ativos no processo de aprendizagem para que eles possam construir conhecimento dentro de suas próprias mentes” (BRETZ et al., 2013, p. 281–288).

Outro aspecto importante está na dificuldade encontrada por professores que lidam com alunos com deficiência visual, pois é necessário e importante explorar os outros sentidos do discente a fim de que um determinado conteúdo seja entendido. Dessa forma, o material didático desenvolvido concilia esses aspectos e assim o assunto de pressão dos gases pode ser ensinado através de uma experiência sensorial, o que permite a participação efetiva de um aluno com deficiência visual, visto que ele terá condições de atuar na aula (CAMARGO, 2012a).

Pensando na aula de química sobre gases, esse material serve de apoio para ilustrar a fala do professor e assim, depois da abordagem teórica do assunto, ou mesmo durante a explicação, o produto pode ser utilizado. O professor deve, antes de tudo, explicar o que significa o material para que ele possa ser compreendido, e para isso faz-se necessário esclarecer que cada abertura presente na caixa representa um volume; um que é padrão para comparação, um maior e outro menor que esse padrão.

A abertura serve para colocar as mãos e assim sentir quando uma é mais larga e outra mais estreita em comparação com o padrão, visto que na abertura maior os dedos ficarão mais espaçados tal como as bolinhas de gude, que devido ao maior espaçamento colidem com menor frequência e produzem um som menos intenso, significando uma menor pressão. Já na abertura menor é necessário deixar os dedos mais próximos para passar pelo espaço, assim como as bolinhas, que chocam-se com maior frequência e produzem um som mais intenso devido à proximidade, o que remete a uma maior pressão.



Referências

ATKINS, Peter; JONES, Loretta. **Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

BALLESTERO-ALVAREZ, J.A. **Multissensorialidade no ensino de desenho a cegos**. 2003. 121p. Dissertação de Mestrado. Escola de Comunicações e Artes. Universidade Estadual de São Paulo.

BRASIL. Casa Civil. **Decreto nº 5.296 de 2 de Dezembro de 2004**. Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm >. Acesso em 10 Ago 2020 .

BRETZ, S. L; BRUCK, L. B; FAY, M; TOWNS, M. H. What Faculty Interviews Reveal about Meaningful Learning in the Undergraduate Chemistry Laboratory. **Journal of Chemical Education**. 8 de fev. de 2013. V.90. p. 281-288. Disponível em < https://pubs.acs.org/doi/10.1021/ed300384r?ref=vi_laboratory-learning > Acesso em 24 Out 2020.

CAMARGO, E.P. **Ensino de Ciências e inclusão escolar**: investigações sobre o ensino e a aprendizagem de estudantes com deficiência visual e estudantes surdos. 1/1. ed. Curitiba: CRV, 2016b. v. 1. 232p.

CAMARGO, E.P. **Saberes docentes mobilizados nos contextos da formação em licenciatura em física e dos estudantes com e sem deficiência visual**. Tese (livre-docência) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. 2016a. Disponível em: < <http://hdl.handle.net/11449/143042> >. Acesso em 8 Ago 2020 .

CAMARGO, E.P. **Saberes docentes para a inclusão do aluno com deficiência visual em aulas de Física**. 1. ed. São Paulo: Unesp, 2012a. v. 1. 260p.

CARMARGO, E.P. O Perceber e o Não Perceber: algumas reflexões acerca do que conhecemos por meio de diferentes formas de percepção. In: Masini, Elcie F. Salzano (org.). **Perceber**: raiz do conhecimento. São Paulo: Vetor, 2012b.

OMOTE, S. **A deficiência como fenômeno socialmente construído**. UNESP - MARÍLIA. 1986.

OMOTE, S. **Deficiência e não deficiência**: recortes do mesmo tecido. UNESP-MARÍLIA, texto mimeografado. 1989.

SOLER, M. A. **Didactica multisensorial de las ciencias**. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica, 1999

VERASZTO, E. V.; PIRES, B. M.; VICENTE, N. E. F.; SOUZA NETO, O. A. Desenvolvimento, aplicação e análise de atividades de ensino de óptica para alunos cegos e com baixa visão. In: **XVII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, 2018, Campos do Jordão. Anais. Campos do Jordão: EPEF, 2018. v. 1. p. 1-8.





UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Laboratório de Tecnologias e Inclusão

Rod. Anhanguera, Km 174, Araras-SP, CEP 13600-970

labintec@ufscar.br

labintec

VYGOTSKI, L.S. **Obras Escogidas**: V Fundamentos de Defectología. Editora Aprendizaje Visor. 2ª ed. Madrid, 1997, p.391.



Este trabalho está licenciado sob uma Licença Creative Commons Atribuição Não Comercial 4.0 Internacional. Para ver uma cópia desta licença, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.

Trabalho financiado pela FAPESP



Apoio CAPES

