



PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

PRODUTO EDUCACIONAL

Manual de descrição de imagens e representações pertinente à disciplina de Química para alunos deficientes visuais.

Jaqueline Tachji Ogeia

Elaine Pavini Cintra

São Paulo (SP)
2019

Catálogo na fonte
Biblioteca Francisco Montojos - IFSP Campus São Paulo
Dados fornecidos pelo(a) autor(a)

O34m Ogeia, Jaqueline Tachji
Manual de descrição de imagens e representações
pertinente à disciplina de química para alunos
deficientes visuais / Jaqueline Tachji Ogeia. São
Paulo: [s.n.], 2019.
28 f. il.

Orientadora: Elaine Pavini Cintra

Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de
Ciências e Matemática) - Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, IFSP,
2019.

1. Deficiente Visual. 2. Enem. 3. Química. I.
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de São Paulo II. Título.

CDD 510

Produto Educacional apresentado como requisito à obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pelo Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, campus São Paulo.

AUTORES

Jaqueline Tachji Ogeia: Bacharel e Licenciatura em Química pela Faculdade Oswaldo Cruz (1993), com MBA em Gestão Ambiental (2005), atuou na Secretaria do Verde e Meio Ambiente de São Paulo como educadora ambiental, mestre em Ensino de Ciências e Matemática pelo Instituto Federal de São Paulo (IFSP). Atualmente é docente no Colégio Presbiteriano Mackenzie – AEJA Mackenzie – nas disciplinas de Química e Matemática.

Elaine Pavini Cintra: Possui graduação em Química pela Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto - Universidade de São Paulo (1995), mestrado em Química pela Universidade de São Paulo (1999) e doutorado em Química (Físico-Química) no Instituto de Química - Universidade de São Paulo (2003). Atualmente é docente no Mestrado Profissional de Ensino de Ciências e Matemática e no curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo.

FIGURAS

FIGURA 1 . ITEM 84_ENEM 2014.....	15
FIGURA 2. ITEM 88_ENEM 2014.....	16
FIGURA 3. ITEM 72_ENEM 2015.....	18
FIGURA 4. ITEM 57_ENEM 2014.....	20
FIGURA 5. ITEM 61_ENEM 2015.....	22
FIGURA 6. ITEM 56_ENEM 2015.....	24

QUADROS

QUADRO 1. SETE UNIDADES DE BASE DO SI.....	13
QUADRO 2. UNIDADES FORA DO SI EM USO COM SI.....	13
QUADRO 3. GRANDEZAS QUÍMICAS.....	14

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL.....	7
1.INTRODUÇÃO	7
2- PROPOSTA DE DESCRIÇÃO, PROCEDIMENTOS E CRITÉRIOS	11
2.1 DESCRIÇÃO DE UNIDADE DE MEDIDA.	12
2.2 DESCRIÇÃO DE QUADROS OU TABELAS.....	17
2.3 DESCRIÇÃO DE IMAGENS.....	19
2.4 DESCRIÇÃO DE EQUAÇÕES QUÍMICAS	21
3- CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	25
4-REFERÊNCIAS.	26

APRESENTAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Este material apresentado como Produto Educacional é parte integrante de uma pesquisa intitulada ENEM:Um OLHAR NA AVALIAÇÃO DE CONHECIMENTOS QUÍMICOS PARA CANDIDATOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL, desenvolvida no Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), sob orientação da Prof^a. Dr^a. Elaine Pavini Cintra. O mestrado profissional tem como um de seus pré-requisitos um produto educacional e nesta pesquisa o produto escolhido é um Manual de descrição para orientar professores de Química na descrição de imagens e representações pertinentes à Química para alunos com deficiência visual.

1.INTRODUÇÃO

Este material contém instruções, que podem auxiliar o professor na descrição de imagens, fórmulas, tabelas, unidades de medida e simbologia pertinentes à disciplina de Química e que podem ser aplicados em exercícios, avaliações e atividades diversas dessa disciplina quando contam com uma pessoa ledora, ou seja, uma pessoa que faça a leitura do material escrito a tinta para o aluno que apresenta deficiência visual, cegueira total. Consiste em um manual de orientação de descrição para professores que não são alfabetizados no Braille, e que possuem alunos com cegueira total em sua sala de aula. Nesse manual não serão utilizadas técnicas de adaptação em relevo, somente descrição a tinta (escrito no papel).

Como material de partida para as orientações, serão utilizados itens presentes no eixo Ciências da Natureza e suas Tecnologias relacionadas à disciplina de Química presentes nas edições do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) 2014 e 2015.

Conforme a Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, 1996) fazendo inferências importantes no Tema 1 que trata sobre a Organização do Sistema para atender esse público com necessidades especiais e o Tema 2, que se refere à formação de professores, dando a autonomia ao Conselho Nacional de Educação (CES/CNE), para elaborar as diretrizes na formação desses professores (BRASIL, 2001). Assim, o ambiente escolar e os recursos utilizados pelos

professores devem contemplar a todos os alunos que estão presentes na sala de aula.

Para Camargo (2012) o desafio mais importante que o professor enfrenta nos dias atuais é o atendimento das diferentes necessidades educacionais dos seus alunos, estando ele preparado para trabalhar as especificidades dos alunos que apresentam ou não alguma necessidade especial, implicando que a sua prática deve dar conta de contemplar as múltiplas formas de interação entre seus alunos e os fenômenos estudados. Para Freire (1996), saber ensinar não é transmitir conhecimento, mas é garantir condições para que isso aconteça.

Laplane (2015) utilizando dados recentes do Censo Escolar do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), sobre matrículas de alunos portadores de alguma necessidade especial no ensino básico, apontam no Brasil um crescimento de 31,85 % no período de 2009 a 2013, sendo a sua maioria matriculada na rede pública de ensino. Nesse mesmo estudo, Laplane relaciona o número de matriculados por ano nas escolas do estado de São Paulo, tanto da rede pública como da rede privada de ensino. Em 2009 foram registrados 1952 alunos cegos matriculados no ensino básico no estado de São Paulo, sendo 1518 matriculados na rede pública e 434 na rede privada de ensino. No ano de 2013 foram registrados 1981 alunos cegos matriculados no ensino básico, sendo, 1461 matriculados na rede pública de ensino e 520 matriculados na rede privada de ensino. Esses dados nos motivaram a escrever o Manual de descrição, pois sabemos que muitas vezes o professor não está preparado ao se deparar com uma situação dessas em sua sala de aula.

Estudos realizados por Pires (2010) mostram que o fato do aluno com deficiência visual, cegueira total, estar frequentando uma escola secular, não é garantia de que essa escola está trabalhando com inclusão, pois a inclusão se dá quando a escola responde a esse aluno com todo suporte didático–pedagógico que ele necessita para seu desenvolvimento. Ao se tratar de pessoas com deficiência visual, entende-se que além de permitir-lhes a participação nos contextos sociais, como a escola, é preciso ainda garantir-lhes condições para que a aprendizagem aconteça. Para Vygotsky, o convívio social e as condições de vida em que o indivíduo se encontra são de suma importância para que ocorra o aprendizado, pois o mesmo se dá de fora para dentro e sendo assim, faz-se necessário liquidar o

isolamento e apagar a demarcação entre a escola normal e a especial, proporcionando a organização sobre os mesmos termos para indivíduos portadores de deficiência visual ou não, para que o deficiente visual seja capaz de um desenvolvimento normal, respeitando seu tempo, assim como de qualquer indivíduo inserido no contexto educacional (NUERNBERG, 2008).

A Química é uma das disciplinas que compõe o eixo de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Trata-se de uma ciência que se utiliza de uma linguagem simbólica que precisa ser entendida e interpretada de um modo universal. Para isso ela apropria-se de símbolos, fórmulas, gráficos, tabelas e imagens como parte de sua linguagem e todo esse conteúdo é apresentado ao estudante do ensino básico, nos últimos anos do ensino fundamental II e durante o ensino médio, mediado pelo professor que o auxilia na compreensão desse mundo microscópico, macroscópico e simbólico. Estudos sobre a importância da simbologia no ensino de química e suas correlações com os aspectos macroscópicos e moleculares realizados por Gilbert e Treagust (2009) remetem ao triângulo de Jhonstone simbolizando que a Química se constrói sobre três dimensões sendo elas a simbólica, a macroscópica e a molecular. O aspecto simbólico são as letras e representações utilizadas para representar átomos, moléculas, cargas elétricas dos íons, estados físicos da matéria, coeficientes utilizados para balancear as equações. A dimensão macroscópica também chamada de tangível ou fenomenológica compreende o cotidiano que pode ser medido ou observado como as transformações decorrentes das reações químicas, como mudança de cor, liberação de um gás, ou também as unidades que podem ser medidas como massa ou temperatura, podendo ser compreendida como os fenômenos que podem ser visualizados. O aspecto molecular, também chamado de submicroscópico ou teórico são as informações abstratas de natureza atômica molecular, que estão relacionadas às teorias como a da cinética dos gases, a teorias de colisão entre outras. A relação desses três aspectos é simbolizada pela figura de um triângulo, sendo que cada vértice representa um aspecto determinado, porém deve ser interpretada de uma maneira amalgamada, ou seja, interpretada pela fusão dos três.

Mortimer, Machado e Romanell (2000) também abordam os aspectos do conhecimento químico do ponto de vista didático em três aspectos que são chamados fenomenológico, teórico e representacional. O aspecto fenomenológico representa os fenômenos de interesse químico concreto e visíveis como mudança

que podemos visualizar no laboratório. Esses fenômenos são observados no cotidiano do estudante e possibilitam a análise dos resultados, a realização de medições, o controle de variáveis. O aspecto teórico é o que envolve toda a natureza atômico-molecular e é baseado em modelos abstratos e não visuais. O aspecto simbólico compreende a toda linguagem da Química, sendo ela apresentada em fórmulas e equações químicas, modelos e estruturas, gráficos e equações matemáticas. Essa estrutura vem a contribuir com a organização dos conteúdos de Química, que têm como centro de seu estudo as substâncias e os materiais e como objetos e foco de constituição, propriedade e transformações das substâncias.

De acordo com Amiralian (1997) apesar da visão compor os 80% das informações recebidas não é o único canal de recepção de informação. No caso de pessoas portadoras de deficiência visual os sentidos do tato e da audição são mais aguçados, compensando assim sua ausência de visão.

Para a realização deste produto foi feita uma busca na literatura nos trabalhos de Diniz (2013) que estuda as adaptações de itens para deficientes visuais; Pires, Raposo e Mol (2007) que estudam as descrições da linguagem química para pessoas portadoras de deficiência visual; Wartha (2013) que analisa os parâmetros de compreensão da simbologia da Química Orgânica; Pelegrini (1995); Mortimer, Machado e Romanelli (2000) que investigam a fala da mediação semiótica no conhecimento químico e Gilbert e Treagust (2009) que estudam as múltiplas representações no ensino da Química.

2- PROPOSTA DE DESCRIÇÃO, PROCEDIMENTOS E CRITÉRIOS

A descrição é uma das formas de adaptação de materiais como imagens, gráficos, tabelas e outros. Ela é feita a tinta e a mesma descrição pode ser transcrita para linguagem Braille, pode-se utilizar recursos digitais, como programas de computadores para realizar a leitura (áudio descrição), ou leitores para lerem essa descrição para pessoas cegas.

O estudo de Ciências exige o uso muito grande de imagens para a comunicação de seus conceitos, uma vez que essas imagens auxiliam na compreensão de estruturas e processos. Elas proporcionam a aproximação do ambiente natural com a realidade microscópica, sendo, facilitadora do processo de aprendizagem (ANDRADE, DICKMAMN e FERREIRA, 2012).

Conforme Roth, Ardenguhi e Han (2005), muitos conceitos são difíceis de serem interpretados apenas com palavras ou textos escritos sendo mais facilmente compreendidos por meio de imagens. O papel da imagem no contexto ensino-aprendizagem proporciona a memorização dos alunos, fazendo com que se lembrem dos conteúdos estudados, como também facilita o uso de analogias e promove uma aproximação do mundo microscópico, proporcionando relações espaciais entre parte e todo (MARTINS, GOUVÊA e PICCININI, 2005).

No Manual de adaptação de livros didáticos para transcrição do Sistema Braille, desenvolvido por técnicos da Fundação Catarinense de Educação Especial da Secretaria da Educação do Estado de Santa Catarina, é apresentado com detalhes os 5 procedimentos para a descrição de imagens. Apesar do manual ter como objetivo a transcrição para o sistema Braille, a descrição a tinta, feita antes da transcrição para a linguagem em Braille, pode ser utilizada para materiais que necessitem do auxílio de um leitor, (SILVA, ARAÚJO, *et al.*, 2011).

Critérios de procedimentos para a descrição

- 1- Seja Objetivo: Realize uma leitura geral, a adaptação não deve fugir do objetivo proposto.
- 2- Seja Lógico: A descrição deve ser clara e objetiva para a faixa etária que se está trabalhando. As descrições de imagem devem seguir uma sequência lógica que possibilite o entendimento do texto que o acompanha.

3- Seja Descritivo: Deve haver fidelidade na descrição, atentando-se as múltiplas características da figura como forma, cor, tamanho, atentando-se para os detalhes que são importantes para o entendimento do contexto final.

4- Seja Breve: No início da descrição é interessante falar do que se trata a descrição como, tabela, imagem, quadro, etc. Caso a figura seja mais complexa, descrever seus elementos em sequência separadamente.

5- Seja Rigoroso: Na descrição existe a importância de obedecer a fidelidade do contexto em que a imagem está inserida, portanto para cada tipo de imagem existe uma maneira organizada de descrição articulando os diversos elementos que os compõe trazendo a informação necessária ao entendimento.

A presença de imagens permite papel de destaque, pois elas vêm acompanhadas de textos e são carregadas de grandes informações, com grande dimensão simbólica. Portanto ao descrever uma imagem deve-se analisar o objetivo dela no texto, caso a imagem traga informações que apoiem o texto, ela deve ser descrita. A descrição de imagens deve ser feita de forma imparcial e objetiva, observando os detalhes importantes, evitando aumentar a quantidade de texto sem necessidade e tomando cuidado com conceitos desconhecidos pelos alunos portadores de cegueira (PIRES, 2010).

A seguir são apresentados alguns critérios de descrições que são pertinentes à disciplina de Química, usando como exemplo as descrições de imagens presentes nos itens do ENEM 2014 e 2015.

2.1 DESCRIÇÃO DE UNIDADE DE MEDIDA.

Medir traz consigo o conceito de comparar. Medir significa comparar uma grandeza a outra da mesma espécie, sendo assim, a metrologia se aplica a toda grandeza determinada. Ela segue um padrão utilizado no mundo todo determinado pelo Sistema Internacional de Unidades (SI), que surgiu devido ao avanço científico e tecnológico, havendo assim a necessidade de se utilizar medidas mais sofisticadas e precisas e também a necessidade de uma padronização mundial. No Brasil o SI foi adotado em 1962, e foi ratificado pela Resolução nº 12 de 1988, tornando-se de uso obrigatório em todo o Território Nacional, outorgado pelo Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial– CONMETRO, (INMETRO, 2012).

No Quadro 1 são apresentadas as sete unidades de base do SI, com seus nomes e símbolos.

Grandeza	Nome da unidade singular (plural)	Símbolo da unidade
Comprimento	metro (metros)	m
Massa	kilograma ou quilograma (kilogramas ou quilogramas)	kg
Tempo	segundo (segundos)	s
Corrente elétrica	ampere (amperes)	A
Temperatura termodinâmica	kelvin (kelvins)	K
Quantidade de substância	mol (mols)	mol
Intensidade luminosa	candela (candelas)	cd

Quadro 1. Sete unidades de base do SI.

Fonte: (INMETRO, 2013).

No Quadro 2 são apresentadas as unidades fora do SI em uso com o SI.

Grandeza	Nome da unidade singular (plural)	Símbolo da unidade	Valor em unidade SI
Tempo	minuto (minutos)	min	1 min = 60 s
	hora (horas)	h	1 h = 60 min = 3 600 s
	dia (dias)	d	1 d = 24 h = 86 400 s
ângulo plano	grau (graus)	°	1° = ($\pi/180$) rad
	minuto (minutos)	'	1' = (1/60)° = ($\pi/10\,800$) rad
	segundo (segundos)	"	1" = (1/60)' = ($\pi/648\,000$) rad
Área	hectare (hectares)	ha	O hectare é utilizado para exprimir áreas agrárias. 1 ha = 1 hm ² = 10 ⁴ m ²
volume	litro (litros)	l, L	O símbolo L (ele maiúsculo) foi adotado como alternativa para evitar o risco de confusão entre a letra l e o algarismo um (1). 1 L = 1 l = 1 dm ³ = 10 ³ cm ³ = 10 ⁻³ m ³
massa	tonelada (toneladas)	t	1 t = 10 ³ kg

Quadro 2. Unidades fora do SI em uso com SI.

Fonte: (INMETRO, 2013, p. 8).

No Quadro 3 O quadro são apresentadas as unidades relacionadas às grandezas Químicas.

Grandeza	Nome da unidade	Símbolo da unidade	Observações
atividade catalítica	katal	kat	1 kat = 1 mol·s ⁻¹
capacidade térmica molar	joule por mol kelvin	J/(mol·K)	
concentração de atividade catalítica	katal por metro cúbico	kat/m ³	
concentração de quantidade de substância	mol por metro cúbico	mol/m ³	No campo de química clínica, essa grandeza é também chamada de concentração de substância.
condutividade eletrolítica	siemens por metro	S/m	
condutividade molar	siemens metro quadrado por mol	S·m ² /mol	
energia interna molar	joule por mol	J/mol	
entropia molar	joule por mol kelvin	J/(mol·K)	
massa molar	kilograma por mol ou quilograma por mol	kg/mol	
quantidade de substância	mol	mol	Unidade de base do SI
volume molar	metro cúbico por mol	m ³ /mol	

Quadro 3. Grandezas Químicas
Fonte: (INMETRO, 2013, p. 12).

A seguir utilizaremos dois Itens, o 84 e 88 do ENEM 2014 para realizar a descrição de unidades de medidas. De acordo com Lima (2017), os termos “questões” e “itens” são muitas vezes utilizados como sinônimos para designar uma pergunta de uma prova, porém são termos que remetem a conceitos e técnicas diferentes. As questões não possuem categorização, já os itens são categorizados quanto a sua forma, nesse sentido são utilizadas em avaliações de grande escala. No nosso trabalho utilizaremos o termo “item” ao se tratar das perguntas do ENEM.

Item número 84 ENEM 2014.

QUESTÃO 84

Diesel é uma mistura de hidrocarbonetos que também apresenta enxofre em sua composição. Esse enxofre é um componente indesejável, pois o trióxido de enxofre gerado é um dos grandes causadores da chuva ácida. Nos anos 1980, não havia regulamentação e era utilizado óleo diesel com 13 000 ppm de enxofre. Em 2009, o diesel passou a ter 1 800 ppm de enxofre (S1800) e, em seguida, foi inserido no mercado o diesel S500 (500 ppm). Em 2012, foi difundido o diesel S50, com 50 ppm de enxofre em sua composição. Atualmente, é produzido um diesel com teores de enxofre ainda menores.

Os impactos da má qualidade do óleo diesel brasileiro. Disponível em: www.cnt.org.br. Acesso em: 20 dez. 2012 (adaptado).

A substituição do diesel usado nos anos 1980 por aquele difundido em 2012 permitiu uma redução percentual de emissão de SO_2 de

A 86,2%.
 B 96,2%.
 C 97,2%.
 D 99,6%.
 E 99,9%.

Figura 1 . Item 84_ENEM 2014.

Fonte: Caderno 3- Branco- ENEM 2014, (INEP, 2017)

O item acima possui unidades de grandezas que acompanham os valores numéricos, essas unidades são informações importantes sobre a resolução do exercício, portando a abreviação ppm, deve ser escrita por extenso (parte por milhão) e o símbolo da % também deve ser escrita por extenso (por cento). Os termos ppm (parte por milhão), ppb (parte por bilhão) e % (por cento) para representar uma fração mássica são muito utilizadas na linguagem da Química (IUPAC, 2018).

Ficando assim descrito:

13.000 partes por milhão.

1.800 partes por milhão.

5.000 partes por milhão.

Nas alternativas:

86,2 por cento.

96,2 por cento.

97,2 por cento.

99,6 por cento.

99,9 por cento.

Item número 88 ENEM 2014

QUESTÃO 88

Visando minimizar impactos ambientais, a legislação brasileira determina que resíduos químicos lançados diretamente no corpo receptor tenham pH entre 5,0 e 9,0. Um resíduo líquido aquoso gerado em um processo industrial tem concentração de íons hidroxila igual a $1,0 \times 10^{-10}$ mol/L. Para atender a legislação, um químico separou as seguintes substâncias, disponibilizadas no almoxarifado da empresa: CH_3COOH , Na_2SO_4 , CH_3OH , K_2CO_3 e NH_4Cl .

Para que o resíduo possa ser lançado diretamente no corpo receptor, qual substância poderia ser empregada no ajuste do pH?

- A CH_3COOH
- B Na_2SO_4
- C CH_3OH
- D K_2CO_3
- E NH_4Cl

Figura 2. Item 88_ENEM 2014.

Fonte: Caderno 3- Branco- ENEM 2014, (INEP, 2017)

A sugestão na hora de descrever $1,0 \times 10^{-10}$ mol/L, seria escrever tudo que for elevado, as operações e as unidades de medida, por extenso, para que não haja erro na hora da leitura e interpretação, ficando descrito das seguintes formas:

1 vezes 10 elevado a menos 10 mol por litro ou

1 vezes 10 elevado a menos dez, mol por litro as duas formas são praticamente iguais o importante é o termo “elevado a” .

As fórmulas químicas devem ser mantidas da mesma forma, para que o candidato possa saber a quantidades de átomos presentes em cada molécula e quais os átomos que compõem as moléculas. A sugestão é que a leitura das formulas químicas seja feita soletrando letra por letra, para que não haja entendimento errado sobre a composição da fórmula.

2.2 DESCRIÇÃO DE QUADROS OU TABELAS.

As tabelas têm como objetivo informar de maneira sintetizada, fornecendo um panorama global das informações importantes e pertinentes a um determinado assunto, para isso a sua representação se dá por linhas e colunas. Para Pires (2010) as tabelas são formas de apresentar a síntese de alguma informação, portanto devem ser descritas apresentando sequência clara de forma compartimentadas. As tabelas e quadros ajudam na compreensão do texto, por ser uma forma sintetizada de passar informações importantes, portanto, na prova leitor, devem ser descritas. Itens com tabelas e quadros muito complexos devem ser substituídos por outra questão, pois dificultam a compreensão de candidatos cegos devido ao grande número de informações (PIRES, 2010). As tabelas possuem algumas vantagens importantes, que devem ser observadas como: organização de muitos detalhes, comparação entre diferentes categorias, percepção de relações entre itens que são localizados na mesma linha da tabela e até revelação de uma tendência se uma única variável independente que é organizada em ordem crescente ou decrescente para uma pequena quantidade de dados. Tal uso generalizado de tabelas geralmente resulta em alta flexibilidade cognitiva em relação à sua aplicação (EILAM, POYAS e HASHIMSHONI, 2014). As tabelas devem ser descritas de maneira organizada, no início de cada linha deve ser identificadas as categorias que classificam os dados, (SILVA, ARAÚJO, *et al.*, 2011).

Para realizar essa descrição utilizaremos o Item número 72 do ENEM 2015, que apresenta a imagem de um quadro que apresenta as categorias de selos e os intervalos das variações percentuais de temperatura.

QUESTÃO 72 ◇◇◇◇◇

Uma garrafa térmica tem como função evitar a troca de calor entre o líquido nela contido e o ambiente, mantendo a temperatura de seu conteúdo constante. Uma forma de orientar os consumidores na compra de uma garrafa térmica seria criar um selo de qualidade, como se faz atualmente para informar o consumo de energia de eletrodomésticos. O selo identificaria cinco categorias e informaria a variação de temperatura do conteúdo da garrafa, depois de decorridas seis horas de seu fechamento, por meio de uma porcentagem do valor inicial da temperatura de equilíbrio do líquido na garrafa. O quadro apresenta as categorias e os intervalos de variação percentual da temperatura.

Tipo de selo	Variação de temperatura
A	menor que 10%
B	entre 10% e 25%
C	entre 25% e 40%
D	entre 40% e 55%
E	maior que 55%

Para atribuir uma categoria a um modelo de garrafa térmica, são preparadas e misturadas, em uma garrafa, duas amostras de água, uma a 10 °C e outra a 40 °C, na proporção de um terço de água fria para dois terços de água quente. A garrafa é fechada. Seis horas depois, abre-se a garrafa e mede-se a temperatura da água, obtendo-se 16 °C.

Qual selo deveria ser posto na garrafa térmica testada?

A A
 B B
 C C
 D D
 E E

Figura 3. Item 72_ENEM 2015.

Fonte: Caderno 3- Branco- ENEM 2015, (INEP, 2017)

O item apresenta um quadro com as categorias e os intervalos de variação percentual da temperatura que podem ser encontrados em garrafas térmicas.

Sua descrição será:

A figura apresenta um quadro com duas colunas, na primeira são os tipos de selo e na segunda a variação de temperatura, sendo:

Selo tipo A , a variação é menor que 10 por cento;

Selo tipo B , variação está entre 10 por cento e 25 por cento;

Selo tipo C, variação está entre 25 por cento e 40 por cento;

Selo tipo D, variação está entre 40 por cento e 55 por cento;

Selo tipo E, a variação é maior que 55 por cento.

No início da descrição foi mencionado do que se trata a descrição, conforme os critérios de procedimento de descrição (SILVA, ARAÚJO, *et al.*, 2011), em seguida foi feita a descrição do quadro de forma linear, compartimentada e no início de cada linha são identificadas as categorias que classificam os dados.

2.3 DESCRIÇÃO DE IMAGENS.

As imagens são utilizadas para completar informações importantes no texto e possuem um papel de reforçar conceitos de aprendizagem, carregando uma carga de grande dimensão simbólica. Elas ajudam na interpretação dos enunciados das questões da prova, sendo uma ferramenta que condensa a explicação e ao mesmo tempo fornece informações visuais que permitem o acesso ao entendimento do que está proposto. No eixo das Ciências da Natureza e suas Tecnologias elas proporcionam a aproximação ao ambiente natural, sendo facilitadora do processo de exposição do problema proposto, proporcionando relações espaciais entre a parte e o todo (MARTINS, GOUVÊA e PICCININI, 2005).

Para realizar a descrição de uma imagem é necessário primeiramente saber qual a função dela no texto. Uma imagem com falhas em sua descrição ou omissão de informações pertinentes para o seu entendimento pode ser prejudicial para o desempenho do candidato deficiente que estará realizando a prova. Por esse motivo, a descrição de imagens para provas deve ser realizada por um especialista da área de interesse. Como as informações são necessárias para compreender ou completar o entendimento do texto, a descrição deve ser feita da maneira mais imparcial possível, tendo o cuidado para não omitir nenhum detalhe importante durante a descrição (PIRES, RAPOSO e MOL, 2007).

Para exemplificar essa descrição utilizaremos o Item número 57 do ENEM 2014

QUESTÃO 57

A liberação dos gases clorofluorcarbonos (CFCs) na atmosfera pode provocar depleção de ozônio (O_3) na estratosfera. O ozônio estratosférico é responsável por absorver parte da radiação ultravioleta emitida pelo Sol, a qual é nociva aos seres vivos. Esse processo, na camada de ozônio, é ilustrado simplificadaamente na figura.

Quimicamente, a destruição do ozônio na atmosfera por gases CFCs é decorrência da

Legenda

- C
- F
- Cl
- O

A clivagem da molécula de ozônio pelos CFCs para produzir espécies radiculares.

B produção de oxigênio molecular a partir de ozônio, catalisada por átomos de cloro.

C oxidação do monóxido de cloro por átomos de oxigênio para produzir átomos de cloro.

D reação direta entre os CFCs e o ozônio para produzir oxigênio molecular e monóxido de cloro.

E reação de substituição de um dos átomos de oxigênio na molécula de ozônio por átomos de cloro.

Figura 4. Item 57_ENEM 2014..

Fonte: Caderno 3- Branco- ENEM 2014, (INEP, 2017)

A imagem desse item serve para auxiliar o entendimento do corpo do texto por esse motivo deve ser descrito.

Descrição da imagem:

A imagem apresenta o sol emitindo radiação com energia $h\nu$ sobre a molécula de CCl_2F_2 suficiente para liberar um átomo de Cl. Esse átomo, em contato com uma molécula de O_3 reage e provoca a quebra desta molécula formando ClO e O_2 . Posteriormente, a molécula de ClO recém formada é atacada por um átomo de O dando origem a molécula de O_2 e liberando o átomo de Cl. Esse átomo de Cl entra em contato com uma nova molécula de O_3 repetindo o ciclo do ozônio.

A imagem possui uma legenda no canto superior direito, indicando por cores os átomos que estão presentes nessa imagem, porém não há a necessidade de descrever essa legenda, apenas ela será um norte para quem está realizando a descrição da imagem.

2.4 DESCRIÇÃO DE EQUAÇÕES QUÍMICAS

A Química como ciência, é constituída de um grande número de simbologia, e essas, servem para representar o que ocorre no universo microscópico. Conforme Cheng e Gilbert (2014), as fórmulas e equações químicas podem trazer dois desafios para a pessoa que está solucionando um exercício. O primeiro é o desafio do entendimento de toda a simbologia química e o segundo é lidar com a matemática do cálculo estequiométrico, pois é por meio da equação química balanceada que o cálculo estequiométrico pode ser executado. Ser capaz de balancear equações químicas ou resolver problemas quantitativos na estequiometria não garante uma compreensão conceitual ou uma compreensão dos significados por trás dessas manipulações simbólicas. A aprendizagem da estequiometria na química exige uma compreensão prévia de conceitos relacionados à matemática. Além da compreensão acerca das fórmulas químicas, deve-se também saber lidar com os coeficientes estequiométricos das equações químicas. O aprendizado da estequiometria muitas vezes torna-se complicado pela necessidade de manipular a ampla gama de números que estão frequentemente representados por notações científicas (CHENG e GILBERT, 2014).

Para exemplificar esse tipo de descrição utilizaremos dois Itens do ENEM 2015. O item de número 61 apresenta equações inorgânicas e o item 56 apresenta uma imagem de uma equação orgânica.

Item número 61, ENEM 2015

QUESTÃO 61 ◇◇◇◇◇

Vários ácidos são utilizados em indústrias que descartam seus efluentes nos corpos d'água, como rios e lagos, podendo afetar o equilíbrio ambiental. Para neutralizar a acidez, o sal carbonato de cálcio pode ser adicionado ao efluente, em quantidades apropriadas, pois produz bicarbonato, que neutraliza a água. As equações envolvidas no processo são apresentadas:

(I) $\text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{HCO}_3^{-}(\text{aq})$

(II) $\text{HCO}_3^{-}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}^{+}(\text{aq}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) \quad K_1 = 3,0 \times 10^{-11}$

(III) $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) \quad K_2 = 6,0 \times 10^{-9}$

(IV) $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}^{+}(\text{aq}) + \text{HCO}_3^{-}(\text{aq}) \quad K_3 = 2,5 \times 10^{-7}$

Com base nos valores das constantes de equilíbrio das reações II, III e IV a 25 °C, qual é o valor numérico da constante de equilíbrio da reação I?

A $4,5 \times 10^{-26}$

B $5,0 \times 10^{-5}$

C $0,8 \times 10^{-9}$

D $0,2 \times 10^5$

E $2,2 \times 10^{26}$

Figura 5. Item 61_ENEM 2015.

Fonte: Caderno 3- Branco- ENEM 2015, (INEP, 2017).

Na figura 5 é apresentada uma sequência de equações químicas com suas respectivas constantes de equilíbrio, segue a descrição:

São apresentadas 4 equações químicas, sendo elas

- (I) CaCO_3 (sólido) reage com CO_2 (gasoso) e H_2O (líquida) em equilíbrio químico com os produtos Ca (aquoso) elevado a 2+ e 2 HCO (aquoso) elevado a 1–
- (II) HCO_3 (aquoso) elevado a 1– em equilíbrio químico com os produtos H (aquoso) elevado a 1+ e CO_3 (aquoso) elevado a 2-. Constante de equilíbrio $K_1 = 3,0$ vezes 10 elevado a - 11.
- (III) CaCO_3 (sólido) em equilíbrio químico com os produtos Ca (aquoso) elevado a 2+ e CO_3 (aquoso) elevado a 2-. Constante de equilíbrio $K_2 = 6,0$ vezes 10 elevado a -9.

(IV) CO_2 (gasoso) reage com H_2O (líquido) em equilíbrio químico com os produtos H^+ (aquoso) elevado a 1+ e HCO_3^- (aquoso) elevado a 1-
Constante de equilíbrio $K_3 = 2,5 \times 10^{-7}$.

No enunciado a unidade da temperatura deve ser escrita em extenso, ficando: graus Celsius.

Nas alternativas, sugerimos as seguintes descrições:

- a) 4,5 vezes abre parênteses 10 elevado a -26 fecha parênteses.
- b) 5 vezes abre parênteses 10 elevado a -5 fecha parênteses.
- c) 0,8 vezes abre parênteses 10 elevado a -9 fecha parênteses.
- d) 0,2 vezes abre parênteses 10 elevado a -5 fecha parênteses.
- e) 2,2 vezes abre parênteses 10 elevado a 26 fecha parênteses.

Cuidados que se deve ter nas descrições de equações- :

Na descrição de equações químicas é importante deixar bem claro quem são os reagentes e suas quantidades e quais são os produtos formados e suas quantidades.

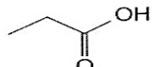
Deve-se ter o cuidado de descrever se a equação está com os coeficientes estequiométricos balanceados e se trata-se de um equilíbrio químico.

Os estados físicos que acompanham os elementos químicos devem ser escritos por extenso e a cargas dos íons também devem ser descritas “elevado a” para que não haja interpretação errônea na hora da leitura da equação como “ao quadrado” ou “ao cubo”.

Item número 56 ENEM 2015.

QUESTÃO 56 ◇◇◇◇◇

Hidrocarbonetos podem ser obtidos em laboratório por descarboxilação oxidativa anódica, processo conhecido como eletrossíntese de Kolbe. Essa reação é utilizada na síntese de hidrocarbonetos diversos, a partir de óleos vegetais, os quais podem ser empregados como fontes alternativas de energia, em substituição aos hidrocarbonetos fósseis. O esquema ilustra simplificada esse processo.

2  $\xrightarrow[\text{KOH, metanol}]{\text{eletrólise}}$  + 2 CO₂

AZEVEDO, D. C.; GOULART, M. O. F. Estereosseletividade em reações eletródicas. *Química Nova*, n. 2, 1997 (adaptado).

Com base nesse processo, o hidrocarboneto produzido na eletrólise do ácido 3,3-dimetil-butanoico é o

A 2,2,7,7-tetrametil-octano.
 B 3,3,4,4-tetrametil-hexano.
 C 2,2,5,5-tetrametil-hexano.
 D 3,3,6,6-tetrametil-octano.
 E 2,2,4,4-tetrametil-hexano.

Figura 6. Item 56_ ENEM 2015.

Fonte: Caderno 3- Branco- ENEM 2015, (INEP, 2017).

O item acima apresenta uma equação química com compostos orgânicos, utilizando uma nomenclatura específica desta área da química. Esse item é um exemplo de que os compostos orgânicos de cadeia aberta devem ser descritos conforme sua quantidade de carbonos, para pessoa com deficiência visual possa identificar o composto. Sendo assim a descrição da imagem será:

2 moléculas de CH₃CH₂COOH sofrem eletrólise na presença de KOH e metanol, formando uma molécula de CH₃CH₂CH₂CH₃ e 2 moléculas de CO₂.

Observação:

Compostos orgânicos de cadeias abertas podem ser identificados por pessoas portadoras de deficiência visual pela quantidade de carbonos que a molécula possui.

3- CONSIDERAÇÕES FINAIS

A deficiência visual não limita a capacidade de nenhum aluno em sala de aula, o necessário é o uso adequado de recursos que atendam às suas necessidades. Deve-se levar em consideração que a pessoa portadora de deficiência visual goza do mesmo potencial intelectual de uma pessoa vidente, apenas não dispõe de um dos seus sentidos que é a visão, desenvolvendo com mais potencial seus outros sentidos como o tato e a audição (AMIRALIAN, 1997).

Esperamos que esse manual venha auxiliar o professor na elaboração da descrição de imagens, fórmulas, tabelas e toda simbologia referente à disciplina de Química, buscando aperfeiçoar técnicas já existentes, permitindo a esses alunos dar continuidade aos seus estudos.

4-REFERÊNCIAS.

AMIRALIAN, M. L. T. **Compreendendo O Cego - Uma Visão Psicanalítica Da Cegueira Por Meio De Desenhos-Estórias**. 1°. ed. São Paulo: Casa do Psicólogo, v. I, 1997.

ANDRADE, L.; DICKMAN, A.; FERREIRA, A. **Identificando Dificuldades na Descrição de Figuras para Estudantes Cegos**. XIV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física – SP. Maresias: Atas. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física. 2012. p. 1-8.

BRASIL. Constituição Federal. **Constituição da República Federativa do Brasil**., Brasília, 5 Out 1988.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica- Ministério da Educa**, Brasília, 2001..

CAMARGO, E. P. **Saberes docentes para a inclusão do aluno com deficiência visual em aula de Física**. 1°. ed. São Paulo: Editora UNESP, v. I, 2012.

.

DINIZ, P. G. Z. **IMAGENS DE BIOLOGIA EM PROVAS DO ENEM (INEP): Investigando possibilidades para a inclusão de estudantes cegos**. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Belo Horizonte, p. 121. 2013. (D585i).

EILAM, B.; POYAS, Y.; HASHIMSHONI, R. Representing Visually: What Teachers Know and What They Prefer. In: EILAM, B.; GILBERT, J. K. **Science Teachers' Use of Visual Representations**. London: Springer, v. 8, 2014. Cap. 3, p. 335.

FREIE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessário à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GILBERT, J. K.; TREAGUST, D. **Multiple Representations in Chemical Education Models and Modeling in Science Education**. 5°. ed. Centre, Austrália: Springer Science Bussines Media, v. 4, 2009.

INEP. **ENEM- Caderno 3- Branco ano 2014**. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira- MEC. Brasília, p. 32. 2017.

INEP. **ENEM- Caderno 3- Branco ano 2015**. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Brasília, p. 32. 2017.

INMETRO. **Sistema Internacional de Unidades -SI**. 1ª Edição Brasileira da 8ª Edição do BIPM. ed. Rio de Janeiro: Serviço de Produtos de Informação - SEPIN, 2012.

LAPLANE, A. L. F. O QUE OS DADOS DO CENSO ESCOLAR REVELAM SOBRE AS BARREIRAS À INCLUSÃO? **Educação e Fronteiras On-Line**, Dourados, v. V, n. 13, p. 7-20, maio/agosto 2015. ISSN 2237-258X.

MARTINS, I.; GOUVÊA, G.; PICCININI, C. APRENDENDO COM IMAGENS. **Ciência e Cultura-Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência** , São Paulo, v. 57, n. 4, Oct/Dec. 2005. ISSN On-line version ISSN 2317-6660.

MORTIME, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELL, L. I. A proposta curricular de Química do estado de Minas Gerais :Fundamentos e pressupostos. **Química Nova(online)**, v. 23, n. 2, p. 273-283, 2000. ISSN 0100-4042.

NUERNBERG, A. H. Contribuições de Vigotsky para a educação de pessoas com deficiência visual. **Psicologia em Estudo**, Maringá, v. 13, n. 2, p. 307-316, abril/junho 2008. ISSN 1807-0329 versão on-line.

ONU. Declaração Universal Brasil /ONU Brasil. **Declaração Universal dos Direitos Humanos**, 1948. Disponível em:

<<https://nacoesunidas.org/direitoshumanos/declaracao/>>. Acesso em: 4 julho 2018.

PIRES, R. F. M. **Proposta de guia para apoiar a prática pedagógica de professores de Química em sala de aula inclusiva com alunos que apresentam deficiência visual**. Universidade de Brasília. Brasília, p. 158. 2010.

PIRES, R. F. M.; RAPOSO, P. N.; MOL, G. S. **ADAPTAÇÃO DE UM LIVRO DIDÁTICO DE QUÍMICA PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL**. VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação de Ciências 2007. Florianópolis: Anais do VI ENPEC. 2007.

ROTH, W. M.; ARDENGHI, L. P.; HAN, J. Y. The work of reading graphs. In: ROTH, W. M.; P, A. L.; HAN, J. Y. **Critical, Graphicacy**. [S.l.]: Springer, Dordrecht, v. 26, 2005. Cap. 2, p. 25-53.

SILVA, J. et al. **Manual de adaptação de livros didáticos para transcrição do Sistema**. Secretaria de Estado da Educação. Fundação Catarinense de Educação Especial. Florianópolis-SC, p. 88. 2011.

WARTHA, E. J. **Processos de ensino e aprendizagem de conceitos de Química Orgânica sob um olhar da Semiótica Peirceana**. Universidade de São Paulo. São Paulo, p. 243. 2013. (USP/IF/SBI-027/2013).