

Ensino de química e daltonismo: percepções de alunos sobre o uso do sistema ColorADD em imagens de estruturas químicas

Bárbara Zornoff Rocha¹ (IC)*, Arielly Kizzy Cunha (FM)², Patrícia Fernanda de Oliveira Cabral¹ (PQ). *barbara.zornoff@unesp.br.

¹*Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências, Bauru.*

²*Secretaria da Educação de Praia Grande.*

Palavras-Chave: *multimodalidade, ensino médio, ensino superior.*

Resumo: é reconhecida a importância das imagens como recurso multimodal aplicado ao Ensino de Ciências, potencializando o processo de ensino e aprendizagem. Por outro lado, o uso desse recurso não é percebido da mesma forma por estudantes daltônicos, que enfrentam impossibilidades na identificação de algumas cores. Neste trabalho objetivamos analisar as percepções de alunos do Ensino Médio e superior acerca do uso do sistema ColorADD como recurso multimodal adicional para identificação das cores em imagens de estruturas químicas. Para tanto, foi aplicado um questionário sobre conteúdos de Química Orgânica a alunos daltônicos e não daltônicos, com imagens padrão e imagens adaptadas. Na sequência, o aluno daltônico foi entrevistado para o melhor entendimento das suas dificuldades em aulas de Química. Os resultados apontam que os participantes consideram as imagens adaptadas de fácil leitura e que há a necessidade da disponibilização de mais recursos didáticos para alunos daltônicos.

INTRODUÇÃO

Na Química, é utilizada uma linguagem específica baseada em representações simbólicas para expressar conceitos e procedimentos, como as equações químicas, as fórmulas e os modelos (BENITE *et al.*, 2017). Nesse contexto, o uso de imagens pode ser particularmente interessante, já que os estudantes que desenvolvem a habilidade de compreender a representação dos fenômenos químicos no nível molecular podem obter sucesso no que concerne à compreensão conceitual (GIBIN; FERREIRA, 2013). Em contraponto, as imagens são pouco exploradas em sala de aula durante as atividades de ensino, inclusive por não serem autoexplicativas, o que pode acarretar compreensões diferentes aos alunos frente à observação de uma mesma ilustração, tornando necessário e essencial o papel mediador do professor no processo de produção do conhecimento (GIBIN; FERREIRA, 2013).

Kress e van Leeuwen (2020), discutem que as imagens e outros recursos denominados multimodais, como o texto, os gestos, a posição corporal, etc., são utilizados para compor o todo multimodal na construção de significados. Ou seja, a integração entre imagem e texto pode contribuir (ou não) para o entendimento dos estudantes em diversas situações, como as de ensino-aprendizagem. Consideramos ainda, o efeito das cores nas imagens no Ensino de Química, pois este pode ser um aliado ao processo de ensino-aprendizagem, a partir do estímulo ao interesse dos alunos e a consequente facilitação desse processo.

Em contraponto, as cores não estão disponíveis da mesma forma para todos os estudantes, de modo que alunos cegos, com baixa visão ou daltônicos, podem ter dificuldade ou impossibilidade de visualização e/ou interpretação de imagens, como os modelos utilizados para representação de átomos e moléculas, muito presentes nos materiais didáticos. Mais especificamente, salientamos que o daltonismo consiste em uma alteração genética que impossibilita a identificação do sistemas de cores em

diferentes níveis, porém, não é considerado deficiência visual no Brasil. A deficiência visual se subdivide entre cegueira e baixa visão, de acordo com o percentual de comprometimento das vistas (BRASIL, 2015), e visão monocular (BRASIL, 2021).

Diante desse cenário, os estudantes daltônicos enfrentam desafios na leitura de imagens em diversas situações, por exemplo, na realização de experimentos em laboratórios e na visualização de imagens durante as aulas. Contudo, ainda são incipientes os trabalhos publicados na literatura da área de Ensino de Química com foco no desenvolvimento ou na adaptação de materiais didáticos para estes alunos, sobretudo em âmbito nacional. Uma alternativa para a situação apresentada é a utilização de sistemas que utilizam símbolos para identificar as cores. Um exemplo é o sistema denominado ColorADD, definido como “uma linguagem única, universal, inclusiva e não discriminatória que permite ao daltônico identificar as cores, com um largo espectro de utilização em empresas/entidades sempre que a cor seja um fator de identificação, orientação ou escolha” (COLORADD, 2022, s. n.).

O referido sistema se utiliza de símbolos para as cores primárias (amarelo, vermelho e azul) e a combinação destes para a formação das cores secundárias (Figura 1). Por meio do uso dos códigos, é possível adaptar imagens diversas, com as presentes em lápis de cor, estações de metrô, etiquetas de roupas, dentre outros. Entendemos que o sistema ColorADD pode funcionar como um recurso multimodal que possibilita o maior entendimento dos significados em imagens de química por alunos daltônicos, ao ser integrado nos materiais didáticos aos recursos imagens e texto. Nesse sentido, trata-se de um recurso integrante das tecnologias assistivas, definidas como “produtos, equipamentos, dispositivos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivem promover a funcionalidade, relacionada à atividade e à participação da pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida, visando à sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social” (BRASIL, 2015, s. n.).



Figura 1: sistema ColorADD.

O site oficial do Sistema ColorADD apresenta seu uso em diferentes ocasiões cotidianas como etiquetas de roupa, jogos, mapas de transportes públicos e placas. O Código ColorADD pode ser utilizado de acordo com mais informações no site: <https://www.coloradd.net/pt/>. A partir do exposto, o objetivo desse trabalho é investigar as percepções de alunos do Ensino Médio e do Ensino Superior em relação ao uso do sistema ColorADD para a adaptação de imagens de estruturas químicas presentes em materiais didáticos. Nossa intuito é identificar as facilidades e dificuldades dos participantes, para desenvolver materiais didáticos adaptados baseados no referido sistema.

DALTONISMO E ENSINO DE QUÍMICA

A discromatopsia, popularmente conhecida como daltonismo, é uma anomalia genética, como também uma condição genética que manifesta qualquer tipo de “defeito de cores”, incidindo em cerca de 6 a 10% dos homens e 0,4 a 0,7% em mulheres de acordo com Morijo, Marcelino e Mansano (2017). Existem algumas classificações, terminologias e características divergentes, no que concerne à imprecisão presente em cada receptor de luz (cones: responsáveis por absorver luz vermelha, amarela e azul; e bastonetes: responsáveis por detectar branco, preto e cinza), que são, de acordo com Takata (2015) e Crognale (2013) (apud MORIJO; MARCELINO; MANSANO, 2017):

- Deuteranomalia: anormalidade nos cones M (verde), que passam a apresentar um pico de onda bem próximo ao do cone do tipo L (vermelho), fazendo com que ambas as cores se tornem bem parecidas;
- Deutanopia: ausência dos cones M, dificultando a distinção das cores vermelho/verde, roxo/azul e alguns tons de cinza;
- Protanomalia: anormalidade nos cones do tipo L, tornando a pessoa menos sensível à luz vermelha, também fazendo que verde e vermelho se tornem parecidos, como a deuteranomalia;
- Protanopia: ausência dos cones do tipo L, incapacitando a diferenciação entre os pares de cores azul/verde e vermelho/verde;
- Tritanomalia: anormalidade nos cones do tipo S, dificultando a distinção das cores azul e verde; amarelo e violeta (e vermelho);
- Tritanopia: ausência dos cones do tipo S, incapacitando a distinção entre azul e verde, amarelo e violeta;
- Monocromacia: condição visual que faz com que não se diferencie qualquer cor, enxergando tudo em tons de cinza, causada pela ausência de dois ou três tipos de cones, também podendo atingir apenas um tipo de cone: S-Monocromacia (presente no cone do tipo S), M-Monocromacia (presente no cone do tipo M) e L-Monocromacia (presente no cone do tipo L);
- Acromatopsia cerebral ou Discromatopsia: perda da visão cromática relacionada ao sistema nervoso e a acidentes vasculares encefálicos (AVE). Na maioria dos casos, a visão cromática não é totalmente perdida e a perda de cor é incompleta. Portanto, é relacionado com um infarto na região occipitotemporal do córtex.

Relacionado o daltonismo ao Ensino de Química, encontramos poucos trabalhos publicados. Um destes é o intitulado *Memobingo: o jogo das soluções químicas* (SOARES, 2021). A dissertação é baseada em uma análise documental sobre a temática jogo didático em fontes científicas, além de elaborar e avaliar um jogo inclusivo de Química, fundamentado nas experiências sócio-histórico-culturais de estudantes. O jogo desenvolvido, previamente avaliado por um graduando daltônico, mescla “jogo da memória” e “bingo”, sendo denominado “memobingo” e é voltado ao ensino do conteúdo de “soluções” para alunos com e sem deficiências visuais (baixa visão e daltonismo) das 2^a e 3^a séries do Ensino Médio. O autor aponta que o jogo teve aceitabilidade e aplicabilidade, porém, houve a necessidade de aprimoramentos e a elaboração de um guia para os professores.

Outro trabalho é o aplicativo leitor de cor, utilizado durante experimento sobre pH (VENDRUSCULO; MELLO, 2020). O trabalho descreve uma abordagem híbrida baseada na utilização de tecnologias e experimentação sobre o conteúdo de ácidos, bases e pH, com alunos de 1^a série de Ensino Médio integrado ao Ensino Técnico de Informática. O estudo buscou a construção de uma escala de pH utilizando diversas

substâncias e um aplicativo leitor de cores, possibilitando que todos os alunos, inclusive os daltônicos, conseguissem realizar o experimento de modo satisfatório. Os autores salientam que os alunos se mostraram interessados e engajados e que as atividades foram avaliadas de forma positiva por eles.

Uma terceira pesquisa sobre o tema se refere ao Quimivox Mobile (OLIVEIRA, 2019). A dissertação apresenta uma proposta de atualização do aplicativo Quimivox Mobile, o qual apresenta uma ferramenta acessível à Tabela Periódica, via síntese de voz e comandos por gestos globais, aos deficientes visuais. O autor aponta que a adaptação torna o Ensino de Química mais acessível. Por fim, no trabalho de Vasconcellos e Pazinato (2023), os autores criaram uma escala de cores e utilizaram o ColorADD para a elaboração de uma Tabela Periódica acessível aos estudantes daltônicos, a partir da investigação das dificuldades de pessoas daltônicas e do estudo da acessibilidade cromática. Foi realizada a avaliação da tabela pelos participantes, que já haviam concluído o Ensino Médio, e que indicaram a utilidade do material. A partir dos trabalhos supracitados citados podemos inferir que há a necessidade do desenvolvimento de mais trabalhos na área de Ensino de Química, ampliando a gama de materiais de apoio que possibilitem o aprendizado dos conceitos pelos alunos daltônicos, assim como apontam Vasconcellos e Pazinato (2023).

PERCURSO METODOLÓGICO

A pesquisa desenvolvida é qualitativa e exploratória (GIL, 2022). Esta trata do recorte de uma pesquisa de iniciação científica que tem por foco a adaptação de materiais didáticos utilizando o ColorADD. Desse modo, esta foi dividida em dois momentos: 1) entrevista com estudante daltônico, aluno de graduação em Química, para avaliação do material adaptado e levantamento das suas principais dificuldades durante a vida escolar; 2) aplicação de um questionário para alunos daltônicos e não daltônicos, com o intuito de analisar a validade do ColorADD em questões de Química. Cabe destacar que os participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para uso dos dados na pesquisa e não terão suas identidades reveladas.

No primeiro momento, houve a aplicação do questionário para quatro alunos, um daltônico (deuteranopia), e três alunos não daltônicos (que cursavam o 1º ano do Ensino Médio), para análise geral da aplicação do ColorADD voltado para todos os alunos, de forma inclusiva. O questionário foi baseado em cinco questões de Química Orgânica, retiradas de uma apostila destinada ao Ensino Médio, bem como perguntas adicionadas pelas pesquisadoras. Estas são descritas no Quadro 1 (as questões serão apresentadas na íntegra nos Resultados e Discussão).

Quadro 1: descrição das questões do questionário aplicado.

Número da questão	Descrição da questão
1	Apresenta uma figura colorida de uma cadeia carbônica, com legenda ColorADD e questiona o nome deste composto.
2	Apresenta uma figura colorida de uma cadeia carbônica, mas sem nenhuma legenda e questiona sua fórmula molecular e estrutural.

3	Apresenta figuras de quatro cadeias carbônicas, coloridas em preto e branco, também sem legenda, e solicita que cada cadeia seja relacionada com sua respectiva função orgânica.
4	Questiona qual das três questões anteriores foi mais fácil de responder e o motivo.
5	Questiona qual das três questões anteriores foi mais difícil de responder e o motivo.

O foco do questionário foi comparar o desempenho de três diferentes tipos de imagens: a primeira colorida e com legenda ColorADD, a segunda apenas colorida, sem legenda e a terceira também sem legenda e preta e branca. Cabe destacar que os participantes tinham conhecimento prévio sobre o conteúdo de Química Orgânica.

As duas últimas questões serviram para análise das opiniões particulares dos alunos que realizaram esse questionário, com o objetivo de validar ou não a utilização do Sistema ColorADD na continuidade da pesquisa, que se refere à adaptação de materiais didáticos utilizando o sistema.

No segundo momento, foi realizada a entrevista com o estudante daltônico, aluno de graduação em Química, para avaliação do material adaptado. Foi realizada uma primeira entrevista focalizada e estruturada, a partir de uma relação fixa de perguntas, como definido por Gil (2022). Esta foi realizada com o intuito de compreender a versão do aluno daltônico perante sua jornada dentro das aulas de Química durante o seu percurso escolar, e investigar formas de melhor adaptação do material didático para seu apoio. O entrevistado se caracterizava por um aluno homem, de 22 anos, que teve contato com a disciplina de Química a partir da 1ª série do Ensino Médio, e no momento da entrevista cursava o 10º semestre da graduação de Licenciatura em Química.

Posteriormente, uma segunda entrevista foi realizada, com o mesmo aluno, objetivando a avaliação do material didático adaptado, de acordo com algumas dificuldades apresentadas pelo entrevistado anteriormente. A segunda entrevista não teve um roteiro fixo, de modo que se coletou as impressões do aluno sobre o material adaptado, a fim de realizar possíveis modificações.

Os dados coletados foram as respostas dos questionários aplicados, da entrevista por escrito e as imagens adaptadas. A análise dos dados foi feita por meio de gráficos e análises das respostas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados apresentados e discutidos neste tópico foram obtidos por meio das entrevistas por escrito e dos questionários sobre conteúdos teóricos do conteúdo de Química Orgânica, conforme já mencionado.

Entrevista com o aluno daltônico

Por meio da entrevista realizada com o aluno, foi possível obter algumas informações relevantes perante a ações na escola e na universidade em relação ao uso de recursos didáticos do Ensino de Química para os daltônicos, juntamente com suas dificuldades enfrentadas no dia a dia.

Quando perguntado sobre como descobriu o daltonismo, o participante respondeu que:

"Entre 9 e 10 anos. O tipo de daltonismo é a deuteranopia. Eu descobri que era daltônico por conta de uma consulta com o oftalmologista, mas o foco da consulta foi por outro motivo. Durante a consulta minha mãe se lembrou que eu confundia muitas cores e trouxe esse fato ao profissional, e foi feito o teste de Ishihara, comprovando que eu era daltônico. Porém, o tipo de daltonismo só foi determinado muitos anos depois, por volta de 2019, quando a dúvida surgiu e questionei o oftalmologista e ele fez um teste bem simples. Durante todo o período escolar eu sentia dificuldade com atividades que envolviam cores, principalmente quando eu tinha que colorir. Para me adaptar nesse tipo de atividade, eu decorava os códigos das cores, principalmente da cor marrom, que é uma cor que sinto grande dificuldade. Posteriormente, a marca do lápis começou a marcar o nome das cores nos lápis, o que facilitou minha vida. Contudo nenhuma atividade foi adaptada, normalmente os professores me explicavam as imagens".

O relato aponta para dificuldades comuns para alunos daltônicos, segundo Melo (2014) e Moura (2019), como diferenciar as cores na educação infantil, a leitura do quadro e de cores em legendas. Sobre as vivências no Ensino Médio e em relação aos conteúdos em que sua maior composição seja necessária a diferenciação de cor, o aluno respondeu que:

"Sempre gostei de disciplinas de ciências naturais porque elas explicam o mundo à nossa volta. Com a Química foi ainda mais por conta do fator visual, de interação de reagentes, mudanças de cor, etc. Era uma disciplina que sempre gostei, muito graças ao professor, que sabia instigar a curiosidade e prender a atenção dos alunos".

"Por conta da metodologia do professor, não sentia dificuldades, visto que ele escrevia muito na lousa e quase não usava modelos ou imagens. Mas durante o conteúdo de pH tive dificuldades, por conta dos indicadores. Mas durante o conteúdo de pH tive dificuldades, por conta dos indicadores".

"Os professores não faziam atividades adaptadas, mas explicavam as imagens e atividades que o uso das cores era essencial".

"Logo que descobri já contei aos meus amigos para que ficasse sabendo, e apesar das brincadeiras, eles me ajudavam quando eu pedia ajuda, que, obviamente, vinha depois de uma "zoação".

Por meio do trecho da resposta do aluno, percebe-se a necessidade de adaptações dos materiais da disciplina de Química e que as situações nas quais esses estudantes são "zombados" também são relatadas em outros trabalhos, como o de Melo *et al.* (2014) e Moura (2019). Sobre as atividades experimentais na universidade, o aluno mencionou que:

"As práticas que envolviam titulação sempre geravam um desconforto, visto que usam indicadores baseados em cores. As práticas que mais geraram dificuldades foram o teste de chama, já que o objetivo do experimento é descobrir o elemento baseado na cor que ele emite e a complexometria com EDTA, que o indicador variava de azul para roxo, que são duas cores que eu sinto muita dificuldade em diferenciar. Conversando com o grupo, a eles e eu chegamos à

conclusão de que era melhor eu não realizar a titulação da complexometria, ficando apenas observando”.

A fala do aluno mostra que a dificuldade na identificação das cores o impossibilitou de realizar algumas atividades em laboratório, de modo que o auxílio dos colegas foi fundamental para realização da prática. Resultados semelhantes foram relatados por Vasconcellos e Pazinato (2023), sobre as dificuldades enfrentadas pelos daltônicos nos conteúdos de pH e pOH, relacionados aos ácidos e bases, reações químicas e Tabela Periódica. Assim, destaca-se que formas de adaptação de experimentos, que contenham foco em mudanças reacionais por meio das cores, são importantes de serem desenvolvidas. No que se diz respeito às dificuldades do dia a dia:

“Minha maior dificuldade no dia a dia são informações que dependem da utilização de cores, como semáforos, placas, quadros com legendas, etc.”.

Nota-se que além do curso de Química, as dificuldades da diferenciação das cores fazem parte do cotidiano do aluno. Dessa forma, o sistema ColorADD poderia ser aplicado em outras situações. Em referência a possíveis adaptações em materiais de Química e o uso do ColorADD, a partir das respostas ao questionário, o aluno indicou que:

“Já fiquei pensando em adaptações em materiais de química e experimentos para alunos daltônicos, mas nunca vi nenhum fora uso de aplicativos detectores de cores”.

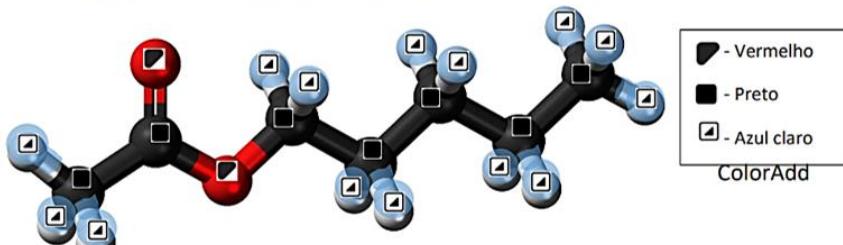
“Acho muito bem-vindo o uso dessa ferramenta para o ensino, pois ajuda os daltônicos sem alterar muito o material. Além de ser bem simples e de fácil entendimento, ainda mais se acompanhado da legenda”.

Perante os diferentes conflitos vividos pelos daltônicos, como descrito pelo entrevistado, é possível sugerir o uso do ColorADD tanto nos materiais didáticos das escolas e universidades como também nos itens do dia a dia como semáforos e placas, tornando os itens essencialmente coloridos inclusivos.

Questionário

A partir do questionário prévio aplicado aos alunos, foi possível avaliar as potencialidades do sistema ColorADD no Ensino de Química. O questionário foi elaborado a partir de questões de Química Orgânica, nas quais testou-se a possibilidade de adaptação utilizando a legenda ColorADD. Na questão 1 do questionário prévio (Figura 2), os alunos deveriam identificar o composto responsável pelo aroma das bananas, e assinalar a resposta que apresentasse o seu nome corretamente.

1) A ilustração a seguir representa um éster responsável pelo cheiro das bananas.



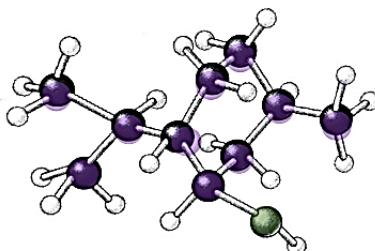
O nome desse composto é:

- Butanoato de etila
- Butanoato de metila
- Acetato de pentila
- Acetato de butila
- Acetato de sec-butila

Figura 2: primeira questão, com legenda do sistema ColorADD.

Para os alunos daltônicos, a cor vermelha na questão 1 poderia ser de difícil identificação e destaca-se que a legenda ColorADD estava disponível. Já na questão 2 (Figura 3), era necessário identificar a fórmula estrutural do mentol, representado pelas cores roxa, verde e branca, de modo que a legenda não foi disponibilizada.

- 2) O mentol, presente na hortelã comum, afeta os sensores responsáveis pela indicação de frio, tornando-os ativos a uma temperatura superior à normal. Por esse motivo, um local morno, como a boca, pode ser sentido como frio.



O nome oficial do mentol é 2-isopropil-5-metilciclo-hexan-1-ol.

Sua fórmula estrutural plana e molecular são, respectivamente:

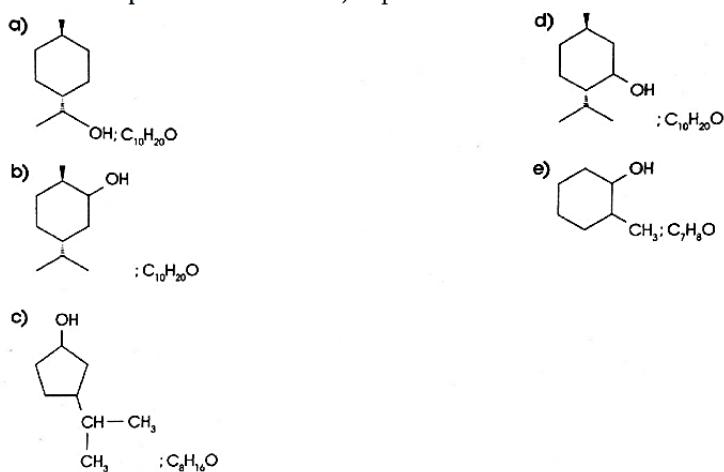


Figura 3: segunda questão, com imagem colorida e sem legenda do sistema ColorADD.

Na questão 3 (Figura 4), era solicitado que relacionasse as estruturas moleculares, sem cores ou legendas, com suas respectivas funções orgânicas, onde era

possível haver confusões devido justamente a falta de uma maior diferenciação entre os átomos das moléculas, tanto para os alunos daltônicos quanto para os não daltônicos.

3) Identifique as funções presentes nos seguintes compostos:

- | |
|-----------------------|
| A – Cetona |
| B – Álcool |
| C – Ácido Carboxílico |
| D – Aldeído |

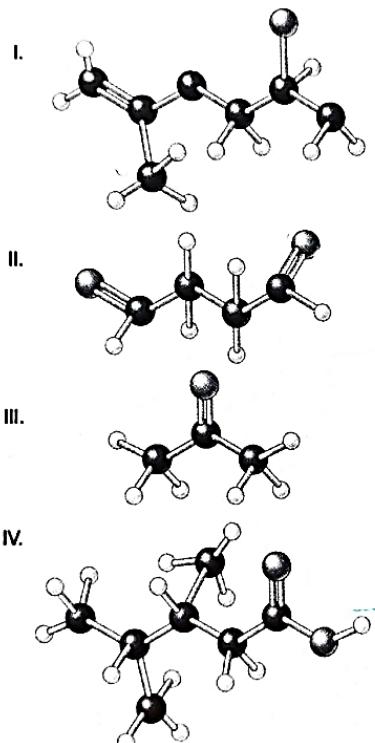


Figura 4: segunda questão, com imagem em preto e branco, sem legenda do sistema ColorADD.

Por fim, as questões 4 e 5 (Figura 5) eram voltadas para opinião dos alunos quanto a facilidade ou dificuldade de responder às questões anteriores perante a presença ou ausência de cores ou legendas acompanhantes das imagens.

4) Qual questão foi mais fácil de responder? Por quê?

() 1 () 2 () 3

5) Qual questão foi mais difícil de responder? Por quê?

() 1 () 2 () 3

Figura 5: segunda questão, com imagem em preto e branco, sem legenda do sistema ColorADD.

As respostas dos participantes para as questões de 1 a 3 foram organizadas de acordo com a Figura 6. Por meio da quantidade de acertos de cada pergunta, foi possível observar que quando se adiciona um elemento de auxílio à interpretação de uma imagem, mesmo que este em específico (ColorADD) seja voltado para alunos daltônicos, ele pode apoiar todos os estudantes.

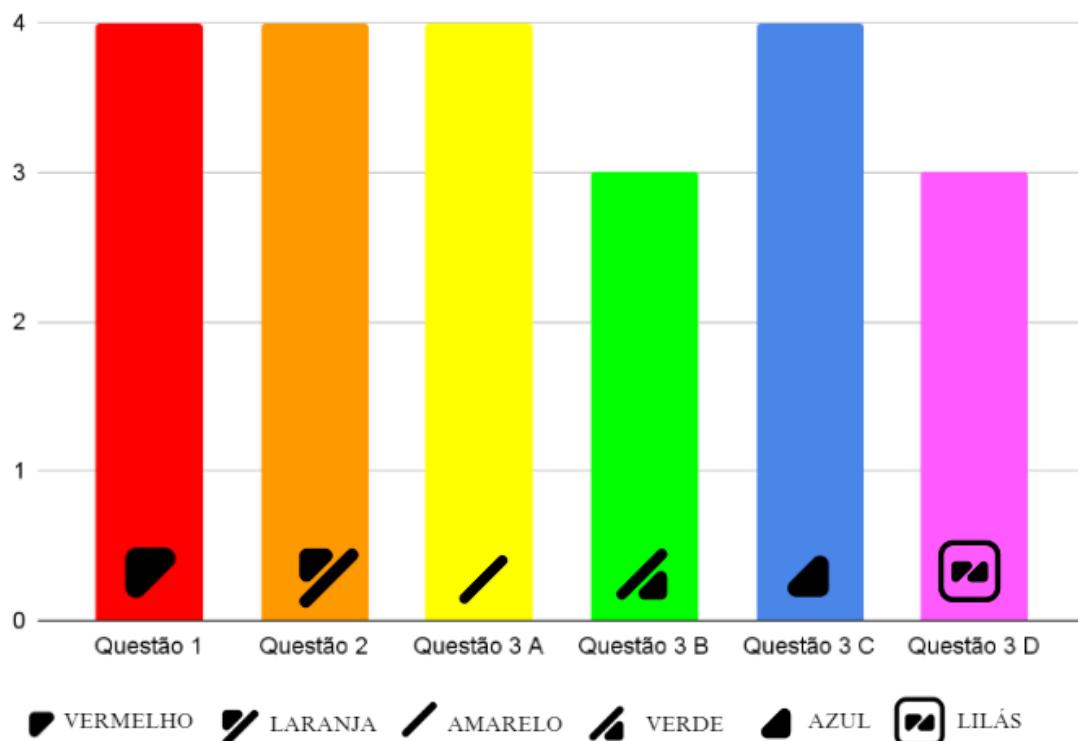


Figura 6: quantidade de respostas corretas para as questões de 1 a 3.

O ColorADD é um sistema de códigos voltado para a identificação de cores para os alunos daltônicos, mas isso não significa que ele pode beneficiar apenas eles, ele também pode auxiliar os alunos não daltônicos, servindo como uma legenda geral.

A questão 3 apresenta uma maior quantidade de erros (1 aluno errou as alternativas 3A e a 3D), mas estes foram provenientes de um dos alunos não daltônicos, devido a pequena afinidade com o conteúdo de Química Orgânica, e não foi devido à falta de cor ou legenda nas estruturas, segundo relato do aluno no momento da aplicação.

Todos os alunos acertaram as questões 1 e 2, sendo que a imagem presente na questão 1 possui cor acompanhada de legenda e a imagem presente na questão 2 apresenta apenas cor, mostrando assim a facilidade de compreensão e resposta quando imagens apresentam cor juntamente com legendas. Por meio dos resultados do questionário, analisou-se a assistência do sistema para todos os alunos, ou pelo menos, que a presença da legenda não atrapalhou durante as respostas. Eles manifestaram opiniões positivas ao sistema ColorADD, colocando que “cores e símbolos facilitam a diferenciação entre os átomos” (aluno não daltônico), também argumentaram que “a legenda e as cores ajudaram muito na interpretação das estruturas” (aluno não daltônico) e adicionaram que “a legenda ajuda bastante em casos em que só existem cores” (aluno daltônico).

Assim, a partir do questionário prévio, decidiu-se dar continuidade à pesquisa, com foco na adaptação de um material didático para o Ensino de Química utilizando a legenda ColorADD. É importante destacar que a adição do recurso multimodal legenda ColorADD deve ser minuciosamente explicada pelo professor, para que se diminuam as chances de interpretações equivocadas sobre os modelos estruturais apresentados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio das comparações entre imagens coloridas, presentes em conteúdos de Química, acompanhadas ou não da legenda ColorADD, foi possível concluir que para os daltônicos, auxiliadores identificadores de cor os proporcionam mais facilidade de compreensão de conteúdo e para respostas de questões teóricas, principalmente, quando as cores presentes são confundíveis de acordo com os tipos de daltonismo.

O objetivo de analisar a função e a influência de imagens e cores na aprendizagem de alunos daltônicos sobre o conteúdo de Química no Ensino Médio foi alcançado, mostrando que imagens aproximam o aluno de conteúdos mais teóricos, auxiliando também na compreensão dos mesmos. E quando acompanhadas de cores, elas chamam mais atenção dos alunos em comparação a imagens sem cor, mas a legenda das mesmas é necessária para dar mais clareza da diferença entre elas para os alunos que não conseguem diferenciá-las.

Tendo em vista a grande quantidade de imagens (coloridas ou não) nos materiais didáticos de Química, comprehende-se relevante que mais trabalhos sejam desenvolvidos sobre esse tema, tendo em vista a pequena quantidade dos mesmos, principalmente em relação às pessoas daltônicas.

REFERÊNCIAS

BENITE, Cláudio Roberto Machado *et al.* A experimentação no ensino de química para deficientes visuais com o uso de tecnologia assistiva: o termômetro vocalizado. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 39, n. 3, p. 245-249, 2017.

BRASIL. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 6 de jul. 2015.

BRASIL. LEI nº 14.126, de 22 de março de 2021. Classifica a visão monocular como deficiência sensorial, do tipo visual. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 22 mar. 2021.

COLORADD. Color is for all. 2022. Disponível em: <https://www.coloradd.net/en/>. Acesso em: 02 mai. 2023.

CROGNALE, Michael A. *et al.* The locus of color sensation: cortical color loss and the chromatic visual evoked potential. **Journal of vision**, Rockville, v. 13, n. 10, p. 15-15, 2013.

GIBIN, Gustavo Bizarria; FERREIRA, Luiz Henrique. Avaliação dos estudantes sobre o uso de imagens como recurso auxiliar no ensino de conceitos químicos. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 35, n. 1, p. 19-26, 2013.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2008.

MELO, Débora Gusmão *et al.* Os “daltônicos” e suas dificuldades: condição negligenciada no Brasil? **Physics: Revista de Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 4, p. 1229-1253, 2014.

MORIJO, Daniel Kleber; MARCELINO, Victória de Oliveira; MANSANO, Naira da Silva. Daltonismo e as diferentes percepções de cores. **EGRAD - Revista Eletrônica de Graduação do UNIVEM**, Marília, v. 10, n. 1, p. 433-439, 2020.

MOURA, Marcello. **Detetive das cores**: aplicativo para identificação e assimilação das cores para crianças daltônicas. 2019. 60 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Comunicação Visual - Design) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro-RJ, 2019.

OLIVEIRA, Alex Santos de. **Quimivox mobile 2.0: desenvolvimento de ferramenta no ensino da tabela periódica e distribuição eletrônica aos deficientes visuais utilizando dispositivos móveis.** 2019. Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada) - Universidade Federal do Pará, Tucuruí-PA, 2019.

SOARES, Cleise Fernandes da Silva Padrão. **“Memobingo – o jogo das soluções químicas”:** um jogo inclusivo para alunos com baixa visão e daltonismo do ensino médio. 2021. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências da Natureza) - Universidade Federal Fluminense, Niterói-RJ, 2021.

TAKATA, Alex. **Ferramenta de acessibilidade adaptável aos daltônicos e às redes móveis.** 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência da Computação) – Universidade de São Paulo, São Paulo-SP, janeiro de 2015.

VASCONCELOS, Pedro D.; PAZINATO, Mauricius S. Uma representação acessível da tabela periódica para estudantes daltônicos. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 45, n. 4, p. 267-274, 2023.

VENDRUSCULO, Vinícius; MELLO, Carlos Alberto da Silva. Integração de atividades experimentais e tecnologias educacionais no ensino do conceito de pH. **Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica**, Natal, v. 2, n. 19, p. e9065-e9065, 2020.