

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA – CAMPUS I  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM QUÍMICA – LICENCIATURA**

**Breno Alves de Lima**

**A ABORDAGEM DAS ISOMERIAS GEOMÉTRICA E ÓPTICA NO ENSINO  
DE QUÍMICA COM ENFOQUE NA PROBLEMÁTICA DA  
AUTOMEDICAÇÃO**

**João Pessoa-PB**

**2024**

**Breno Alves de Lima**

**A ABORDAGEM DAS ISOMERIAS GEOMÉTRICA E ÓPTICA NO ENSINO  
DE QUÍMICA COM ENFOQUE NA PROBLEMÁTICA DA  
AUTOMEDICAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso, requisito parcial  
para obtenção do grau de licenciado em Química,  
submetido ao Curso de Graduação em Química –  
licenciatura, da Universidade Federal da Paraíba.

**Orientador(a): Prof(a). Karen Cacilda Weber**

**João Pessoa-PB**

**2024**

**Catálogo na publicação**  
**Seção de Catalogação e Classificação**

L732a Lima, Breno Alves de.

A abordagem das isomerias geométrica e óptica no ensino de química com enfoque na problemática da automedicação / Breno Alves de Lima. - João Pessoa, 2024.

67 p.

Orientação: karen Cacilda Weber.

TCC (Curso de Licenciatura em Química) -  
UFPB/CCEN.

1. Sequência didática. 2. Ensino de química. 3. Química orgânica. 4. Automedicação. I. Weber, karen Cacilda. II. Título.

UFPB/CCEN

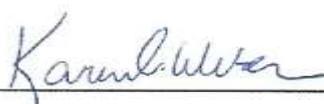
CDU 54(043.2)

**Breno Alves de Lima**

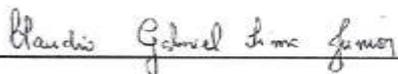
**A ABORDAGEM DAS ISOMERIAS GEOMÉTRICA E ÓPTICA NO ENSINO  
DE QUÍMICA COM ENFOQUE NA PROBLEMÁTICA DA  
AUTOMEDICAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso, requisito parcial para obtenção do grau de licenciatura em Química, submetido ao Curso de Graduação em Química – licenciatura, da Universidade Federal da Paraíba.

Data de aprovação: 25/10/2024



Prof.Dr<sup>a</sup>. Karen Cacilda Weber (UFPB - Presidente/Orientador)



Prof. Dr. Cláudio Gabriel Lima Junior (UFPB)



Prof. Dr<sup>a</sup>. Dayse das Neves Moreira (UFPB)

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por toda força nos momentos mais difíceis ao longo da minha trajetória acadêmica.

Agradeço também aos meus pais, Pedro e Aldenice, pelo amor, suporte e confiança que sempre depositaram em mim. Sem vocês, nenhum passo dessa caminhada teria sido possível.

Agradeço aos meus amigos Emanuelle e Ludmila, com quem compartilhei o caminho acadêmico, enfrentando desafios, dificuldades e celebrando conquistas. A vocês, minha eterna gratidão pela amizade e companheirismo.

Estendo meus agradecimentos aos professores da graduação, em especial à minha orientadora Karen Cacilda Weber, por todo o apoio e aprendizado durante o Programa de Residência Pedagógica. Sua orientação foi essencial para minha formação como educador.

Por fim, a todos que contribuíram direta ou indiretamente para meu crescimento profissional.

## RESUMO

Diante da dificuldade de abstração dos conteúdos de química e da falta de material didático para melhor visualização e entendimento da química orgânica, o presente trabalho expõe resultados sobre as contribuições ao ensino de química possíveis com a aplicação de uma sequência didática (SD) abordando a problemática da automedicação, tendo em vista os graves problemas que essa prática comum adotada pode ocasionar. Para tanto, a SD foi aplicada em uma escola pública de João Pessoa, com a participação de 156 alunos do terceiro ano do Ensino Médio, no âmbito do Programa de Residência Pedagógica. A pesquisa possui um caráter quantitativo e qualitativo, sendo utilizada a observação participante para avaliação da metodologia adotada. O conteúdo abordado foi isomeria geométrica e óptica, trabalhado por meio de uma SD formada por cinco etapas, contendo algumas atividades, tais como: utilização de um aplicativo de realidade aumentada, levantamento de conhecimentos prévios a partir de uma charge, discussão sobre a automedicação utilizando textos e vídeos, produção de vídeo sobre fármacos e utilização de um polarímetro caseiro e um jogo de tabuleiro. Com isso, foram coletados os dados da pesquisa por meio de um questionário elaborado no Google Forms possuindo 9 questões, sendo 2 dissertativas e 7 objetivas, que foi respondido por 149 estudantes. Os dados coletados mostram que a SD foi bem avaliada pelos alunos: 73,8% consideraram a prática adotada excelente, 63,8% classificou a sequência de atividades como muito eficaz, e 85,9% afirmaram que a SD ajudou na compreensão do conteúdo. Os alunos demonstraram grande aceitação destes recursos didáticos, indicando que gostariam de vivenciar novas experiências como está em sala de aula e apontando outros tipos de atividades que julgam interessantes. A análise dos resultados e as observações realizadas mostram que a aplicabilidade da SD no ensino de química em escolas públicas pode revitalizar a maneira como os alunos se sentem em relação à disciplina, o que pode facilitar a compreensão dos conteúdos e melhorar seu desempenho, oferecendo uma abordagem ativa e participativa. Além disso, a abordagem de temas sociais na escola permitindo uma formação crítica e reflexiva sobre as práticas adotadas na sociedade, preparando os alunos para os desafios futuros de forma responsável e consciente.

**Palavras-chave:** Sequência Didática, Ensino de Química, Química Orgânica.

## ABSTRACT

Given the difficulty in abstracting chemistry content and the lack of teaching materials for better visualization and understanding of organic chemistry, a didactic sequence (DS) was developed and applied to contribute to the teaching and learning of chemistry in high school. In view of this, this study presents results on the possible contributions to chemistry teaching with the use of a DS addressing the problem of self-medication, considering the serious problems that this common practice can cause. To this end, the DS was applied in a public school in João Pessoa, with the participation of 156 third-year high school students, within the scope of the Pedagogical Residency Program. The research has a quantitative and qualitative character, using participant observation to evaluate the adopted methodology. The content covered was geometric and optical isomerism, worked through a five-stage SD, containing some activities, such as: use of an augmented reality application, collection of prior knowledge from a cartoon, discussion on self-medication using texts and videos, production of a video about drugs and use of a homemade polarimeter and a board game. With this, the research data were collected through a questionnaire produced in Google Forms with 9 questions, 2 essay questions and 7 objective questions, which was answered by 149 students. The data collected show that the SD was well evaluated by the students: 73.8% considered the practice adopted excellent, 63.8% classified the sequence of activities as very effective, and 85.9% stated that the SD helped in understanding the content. The students demonstrated great acceptance of this teaching resource, indicating that they would like to experience new experiences in the classroom and pointing out other types of activities that they found interesting. The analysis of the results and the observations made show that the applicability of DS in the teaching of chemistry in public schools can revitalize the way students feel about it, which can facilitate the understanding of the content and improve their performance, offering an active and participatory approach. In addition, the approach to social issues in schools ensures a critical and reflective formation on the practices adopted in society, preparing students for future challenges in a responsible and conscious way.

**Keywords:** Didactic Sequence, Chemistry Teaching, Organic Chemistry.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Aula sobre isomeria geométrica.....	15
<b>Figura 2:</b> Atividade de realidade aumentada.....	16
<b>Figura 3:</b> Charge.....	17
<b>Figura 4:</b> Levantamento de conhecimentos prévios.....	17
<b>Figura 5:</b> Discussão e reflexão sobre automedicação.....	17
<b>Figura 6:</b> Aula sobre isomeria óptica.....	18
<b>Figura 7:</b> Cards para preparação dos vídeos.....	18
<b>Figura 8:</b> Utilização do polarímetro.....	20
<b>Figura 9:</b> Aplicação do jogo de tabuleiro.....	20
<b>Figura 10:</b> Aplicação da atividade de realidade aumentada.....	23
<b>Figura 11:</b> QR code com os vídeos produzidos.....	29
<b>Figura 12:</b> Captura de tela dos vídeos produzidos.....	29
<b>Figura 13:</b> Polarímetro didático.....	31

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>3</b>
2.1 Objetivo geral.....	3
2.2 Objetivos específicos.....	3
<b>3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>4</b>
3.1 Desafios no ensino da Química.....	4
3.2 Sequência Didática: uma proposta para o ensino de química.....	5
3.3 Tecnologias digitais no ensino de química.....	7
3.4 Importância da produção de material didático.....	8
3.5 Problemática da automedicação.....	9
3.6 Experimentação no ensino de química.....	11
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	<b>13</b>
4.1 Caracterização da pesquisa.....	13
4.2 Contexto da pesquisa.....	13
4.3 Aplicação da estratégia metodológica.....	15
4.3.1 Primeiro momento.....	15
4.3.2 Segundo momento.....	16
4.3.3 Terceiro momento.....	18
4.3.4 Quarto momento.....	19
4.3.5 Quinto momento.....	20
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>22</b>
5.1 Atividade de realidade aumentada.....	22
5.2 Conhecimentos prévios.....	24
5.3 Produção de vídeos sobre fármacos.....	27
5.4 Atividade experimental (Polarímetro).....	30
5.5 Jogo de tabuleiro.....	33
5.6 Questionário Final.....	35
5.7 Desempenho final dos alunos.....	39
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>41</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>42</b>
<b>APÊNDICES</b> .....	<b>47</b>
Apêndice A.....	47
Apêndice B.....	48
Apêndice C.....	50
Apêndice D.....	52
Apêndice E.....	53
Apêndice F.....	55
Apêndice G.....	56
Apêndice H.....	57

## 1 INTRODUÇÃO

Ao longo da história da educação, o ensino tradicional desempenhou um papel significativo na construção do conhecimento. Esta metodologia de ensino é caracterizada por uma abordagem centrada no professor, onde ele transmite conhecimento de forma expositiva, enquanto os alunos assumem um papel passivo no processo de aprendizagem. O foco está na memorização de conteúdos e na reprodução de informações, com ênfase em avaliações padronizadas.

Além das características já mencionadas, um outro ponto importante e difícil de garantir é que a aprendizagem dos conceitos abordados durante as aulas de química tenha efetividade na prática, promovendo a compreensão especialmente de conteúdos de difícil abstração. Pois, muitas das vezes, as aulas mediadas pelos docentes são totalmente teóricas e têm como objetivo a memorização de regras e conceitos. Dessa forma, a produção de material didático e a utilização de atividades baseadas em metodologias ativas podem facilitar o processo de aprendizagem dos alunos.

As metodologias ativas são estratégias de ensino que centralizam os alunos no processo de aprendizagem, incentivando sua participação ativa, engajamento e autonomia na construção do conhecimento (BORGES, ALENCAR, 2014, p.119, apud BERBEL, 2011, p. 28). Estas metodologias enfatizam a participação do aluno no processo de aprendizagem, permitindo que ele se envolva de maneira mais significativa com o conteúdo (AGLEN, 2016). Isso não apenas aumenta a compreensão e a retenção do conhecimento, mas também promove habilidades essenciais, como pensamento crítico, resolução de problemas e trabalho em equipe (DEREVENSKAIA, 2014). O foco está na aplicação prática do conhecimento, onde o professor é o facilitador desse processo de aprendizagem.

Devido aos enormes avanços tecnológicos nos últimos anos, metodologias que colocam os alunos como protagonistas na construção do seu conhecimento estão cada vez mais presentes. Neste sentido, o uso de tecnologias na educação deve enfatizar a importância das ferramentas tecnológicas no aprendizado interativo, interdisciplinar e contextualizado, permitindo que o conteúdo ensinado esteja voltado para o cotidiano (CARVALHO, MIOTA e SOUSA, 2011, p. 136).

No ensino médio, o conteúdo de isomeria é um tópico desafiador e complexo devido à falta de compreensão de aspectos básicos como teoria da estrutura da matéria, ligações químicas e representação tridimensional.

De acordo com Taskin e Bernholt (2014), o ensino de isomeria geométrica e óptica apresenta dificuldades de compreensão pelos alunos, que surgem em razão das estruturas estarem tridimensionalmente arranjadas, fazendo com que os alunos tenham dificuldade de visualização e, assim, de entendimento dos conceitos. Na química, a estereoquímica explica os aspectos tridimensionais das moléculas.

Os estudos voltados para a isomeria, em especial no campo da indústria farmacêutica, tiveram grande importância na descoberta do efeito teratogênico da talidomida, causado por um de seus enantiômeros. A talidomida é um fármaco utilizado para amenizar a sensação de náuseas das mulheres grávidas. Após a tragédia mundial que atingiu aproximadamente 10.000 crianças, a legislação ficou cada vez mais rigorosa, antes da comercialização de qualquer medicamento (Vianna, Sanseverino, Faccini, 2014).

Observa-se que alguns medicamentos apresentam um centro quiral, caracterizado por um átomo de carbono ligado a quatro grupos distintos. Isso significa que os quatro substitutos ao redor do átomo de carbono são diferentes, e essa assimetria na disposição dos grupos torna a molécula quiral. A quiralidade é uma propriedade importante, pois afeta a interação da molécula com enzimas e receptores biológicos.

Outro ponto importante é identificar e separar enantiômeros em muitos contextos, especialmente na síntese de medicamentos, para garantir que o produto final tenha o efeito desejado. A talidomida é um exemplo notório de como a isomeria óptica pode ter efeitos dramáticos na química e na medicina, pois um enantiômero causou efeitos teratogênicos graves em fetos, enquanto o outro era seguro. Por isso, a necessidade de ligar esses conceitos com o cotidiano dos alunos, possibilitando mostrar a importância e a aplicabilidade no dia-a-dia.

Nesta perspectiva de desenvolver novas estratégias metodológicas para tornar o ensino de química mais eficiente, este trabalho apresenta a elaboração e a aplicação de uma Sequência Didática abordando a problemática da automedicação como contexto para o ensino dos conceitos de isomeria geométrica e óptica, com o intuito de transformar as aulas de Química, promovendo nos alunos a reflexão, a interação, a participação ativa e a compreensão do conteúdo.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo geral

Construção e Avaliação de uma sequência didática que aborda os conteúdos de isomeria geométrica e óptica, com enfoque na problemática da automedicação, com alunos do 3º ano do ensino médio.

### 2.2 Objetivos específicos

- Facilitar a aprendizagem do conceito de isomeria pelos alunos;
- Desenvolver as habilidades de identificar e diferenciar os isômeros geométricos do tipo *cis-trans* ou sistema E/Z;
- Identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre a automedicação;
- Proporcionar a associação das implicações da isomeria com uso de medicamentos do cotidiano;
- Promover a reflexão sobre a problemática da automedicação;
- Aplicar os conceitos químicos a partir de um jogo didático.

### 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 3.1 Desafios no ensino da Química

A química é uma ciência que envolve muitos conceitos abstratos, como ligações químicas, estruturas atômicas e reações moleculares. As habilidades de visualização e abstração, que muitos alunos ainda estão desenvolvendo, são essenciais para entender esses conceitos. Johnstone (1991) afirma que a natureza tríplice dos conceitos químicos, que inclui os níveis macroscópico, submicroscópico e simbólico, torna o aprendizado particularmente difícil, pois os alunos precisam integrar e traduzir entre esses três níveis ao mesmo tempo. Estes três aspectos exigem habilidades cognitivas avançadas para visualizar e abstrair os processos químicos, o que pode ser um grande obstáculo para muitos alunos.

Diante disso, muitos currículos de química não conectam o conteúdo teórico às situações do mundo real dos alunos. O desinteresse e as dificuldades de retenção do conhecimento podem ser causados por essa desconexão. A afirmação de Gilbert (2006) é que a contextualização do conteúdo de química em questões práticas pode aumentar significativamente a motivação e o envolvimento dos alunos durante as aulas. Com isso, os alunos se tornam mais motivados a aprender química quando podem aplicá-la em situações práticas. Segundo Ausubel (1968, p.118), a contextualização ajuda os alunos a aprender de forma significativa, pois permite que eles conectem o novo conhecimento com o que já aprenderam.

Para que o ensino de química seja bem-sucedido, é necessário ter laboratórios e materiais didáticos adequados. No entanto, esses recursos são insuficientes para muitas escolas, especialmente nas áreas menos desenvolvidas. A realização de experimentos práticos, que são essenciais para a compreensão das questões químicas, é limitada pela falta de infraestrutura adequada, de acordo com Ferreira e Oliveira (2010). A ausência de recursos impede a realização de atividades experimentais, limitando a capacidade dos alunos de observar e manipular os fenômenos químicos diretamente. Vygotsky (1991) enaltece a importância da prática experimental na aquisição do conhecimento, enfatizando que a aprendizagem ativa é imprescindível para o desenvolvimento cognitivo que se estabelece a partir das relações sociais, das experiências absorvidas, das interações com outros indivíduos e o ambiente.

Além disso, a formação dos professores de Química, tanto inicial quanto continuada, é um fator crucial. Muitos educadores não recebem formação adequada em metodologias de ensino inovadoras ou na utilização de tecnologias educacionais. Esse aspecto acaba propiciando um cenário desafiador no sistema educacional. Braga (2001) destaca a necessidade de programas de formação de professores que integrem a teoria educacional com a prática de ensino específico da química. Os professores devem ser treinados no uso de tecnologias educacionais e em metodologias de ensino inovadoras para promover um ensino mais dinâmico e eficaz. Shulman (1986) modernizou o conceito de conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK), que enfatizou a necessidade de que os professores tenham um conhecimento profundo tanto do conteúdo que ensinam, quanto dos métodos adotados de ensino.

Sendo assim, a mudança de métodos de ensino tradicionais centrados na transmissão de conhecimento para métodos mais interativos e centrados no aluno é um grande desafio. Essa mudança na forma como os docentes planejam e conduzem suas aulas fundamentadas na aprendizagem ativa e aprendizagem baseada em problemas (ABP), possibilita que o discente tenha capacidade de solucionar os problemas, auxiliar no conhecimento teórico e adentrar no aprendizado (LEVIN, 2001). De acordo com Dochy et al. (2003), os discentes que aprendem por meio dessa metodologia de ensino possuem grande desempenho nas atividades desenvolvidas, como também conseguem reter o conhecimento por muito tempo. Embora essas técnicas tenham uma efetividade nas ações, é necessário investir inicialmente em formações e criar novas estratégias de ensino para garantir práticas inovadoras e efetivas no processo de aprendizagem.

### **3.2 Sequência Didática: uma proposta para o ensino de química**

É fundamental buscar métodos que melhorem a formação dos professores de química devido às dificuldades que o ensino de química apresenta. Em situações como essa, o uso de sequências didáticas permite que o aprendizado seja organizado de forma estruturada e eficaz. Trata-se de uma combinação de atividades de aprendizagem que visa aprimorar habilidades e competências específicas durante um período de tempo específico. A sequência didática não apenas orienta o trabalho do professor, mas também ajuda os alunos em uma aprendizagem significativa e contextualizada.

Uma das principais características de uma sequência didática é a sua capacidade

de promover uma aprendizagem planejada e contínua. Segundo Zabala (1998), uma boa sequência didática deve considerar os conhecimentos prévios dos alunos, permitindo que novas informações sejam integradas de maneira gradual e consistente. Dessa forma, os alunos conseguem relacionar o que já sabem com o que estão aprendendo, o que facilita a compreensão e a retenção do conteúdo.

Além disso, a sequência didática promove a diversidade de metodologias de ensino, permitindo a diversidade de etapas de aprendizagem e possibilitando que as aulas se tornem atrativas e dinâmicas. De acordo com Antunes (2011), a utilização de diferentes estratégias pedagógicas, como debates, trabalhos em grupo, leituras dirigidas e atividades práticas, atende às diversas formas de aprendizagem dos alunos e contribui para um aprendizado mais completo e significativo. A diversidade de atividades dentro de uma sequência didática mantém o interesse e a motivação dos alunos, tornando o processo de aprendizagem mais atrativo.

Outro aspecto importante da sequência didática é a possibilidade de avaliação contínua e formativa. Conforme aponta Luckesi (2011), a avaliação deve ser um processo contínuo e integrado ao ensino, permitindo que o professor acompanhe o desenvolvimento dos alunos e identifique dificuldades ao longo do percurso. A sequência didática facilita essa avaliação, pois estabelece etapas claras e objetivos específicos para cada fase do processo de ensino, possibilitando intervenções pedagógicas mais precisas e eficazes.

Uma sequência didática bem elaborada inclui momentos de reflexão, discussão e tomada de decisões, estimulando os alunos a desenvolverem autonomia intelectual e responsabilidade sobre seu aprendizado.

Por fim, a sequência didática é uma ferramenta essencial para a organização do ensino, pois promove uma aprendizagem diversificada, estruturada e contínua. Ela permite que os professores planejem e conduzam suas aulas de maneira estruturada, atendendo às necessidades e características das aulas e contribuindo para o processo de ensino-aprendizagem. Portanto, as sequências didáticas devem ser elaboradas com cuidado e valorizadas no ambiente educacional.

### **3.3 Tecnologias digitais no ensino de química**

Nos últimos anos, o ensino de Química tem passado por significativas transformações impulsionadas pelo avanço das tecnologias digitais. Leite (2018) defende a ideia de que as tecnologias digitais não devem ser vistas apenas como dispositivos tecnológicos, mas como ferramentas pedagógicas capazes de promover uma aprendizagem significativa. Ao integrar simulações computacionais, aplicativos educacionais e recursos multimídia, os educadores podem criar ambientes de aprendizagem mais dinâmicos e interativos, que estimulem o pensamento crítico e a resolução de problemas.

Uma das contribuições das tecnologias digitais para o ensino de Química é a possibilidade de realizar simulações e modelagens computacionais que promovem um aprendizado baseado em hipóteses, tomada de decisão e tendo relação com o conteúdo teórico exposto, tornando o aluno como protagonista do seu aprendizado (RUTTEN; JOOLIGEN; VEEN, 2007). Além disso, essas ferramentas permitem aos alunos explorar substâncias químicas específicas em um ambiente virtual, experimentando diferentes condições e observando os resultados em tempo real. Para Leite (2018), tais simulações não devem substituir as práticas laboratoriais tradicionais, mas complementá-las, fornecendo novas perspectivas e *insights* para os estudantes.

Além das simulações, os aplicativos e recursos interativos desempenham um papel fundamental no ensino de Química (FERREIRA; CLEOPHAS, 2018). Leite (2018) destaca a importância de selecionar ferramentas que estejam alinhadas aos objetivos educacionais e que incentivem a participação ativa dos alunos. Desde aplicativos para revisão de conceitos até educativos, essas tecnologias oferecem oportunidades para tornar o aprendizado mais acessível e envolvente.

Embora apresente benefícios evidentes, a integração das tecnologias digitais no ensino de Química também enfrenta desafios (CASTRO, 2021). A falta de acesso equitativo à tecnologia, a necessidade de formação docente adequada e a questão da avaliação são apenas algumas das preocupações levantadas por Leite e outros pesquisadores. No entanto, ao superar esses desafios, as tecnologias digitais oferecem oportunidades sem precedentes para transformar a educação em Química e preparar os alunos para os desafios relacionado as categorias como econômicas, sociais, ambientais, demográficos, entre outros presentes no século XXI.

### 3.4 Importância da produção de material didático

A elaboração de materiais didáticos é fundamental no processo de ensino-aprendizagem, desempenhando um papel crucial na melhoria e na facilitação da aprendizagem. Materiais didáticos bem elaborados ajudam os professores a organizar e conduzir as aulas e tornam o aprendizado mais acessível, atraente e desafiador para os alunos.

Um dos principais benefícios da produção de material didático é a sua capacidade de contextualizar o conteúdo de acordo com a realidade dos alunos. De acordo com Moran (2000), quando os materiais são elaborados considerando o contexto social que os estudantes estão inseridos, eles se tornam mais significativos e relevantes, o que facilita a compreensão e a retenção do conhecimento. Materiais didáticos contextualizados ajudam os alunos a fazer conexões entre o que estão aprendendo na escola e suas vidas fora dela, tornando o aprendizado mais aplicado e real.

Além disso, a produção de materiais didáticos permite a diversificação das estratégias de ensino. Conforme aponta Libâneo (1994), a utilização de diferentes tipos de recursos como textos, imagens, vídeos, jogos e atividades interativas pode atender às diversas formas de aprendizagem dos alunos, promovendo um ensino mais inclusivo e eficiente. Uma variedade de materiais didáticos mantém o interesse dos estudantes, tornando as aulas mais dinâmicas e engajadoras.

Outro aspecto importante é que os materiais didáticos desenvolvidos pelo próprio professor podem ser ajustados às necessidades específicas da turma. Segundo Castellar (1999), os professores que produzem seus próprios materiais têm a possibilidade de ajustá-los continuamente, de acordo com o *feedback* dos alunos e as avaliações. Essa flexibilidade permite uma abordagem mais personalizada do ensino, que pode atender melhor às dificuldades e potencialidades individuais dos alunos.

A produção de material didático também promove a autonomia e a reflexão crítica dos professores sobre sua prática pedagógica. O ato de criar materiais educativos exige que os professores reflitam sobre os objetivos de ensino, as metodologias e os conteúdos mais adequados para seus alunos. Esse processo de reflexão contínua contribui para o desenvolvimento profissional dos educadores, fortalecendo sua capacidade de planejar e conduzir aulas de maneira mais eficaz.

Logo, a produção de material didático é essencial para a qualidade do ensino, pois

facilita a contextualização do conteúdo, diversifica as estratégias pedagógicas, permite a adaptação às necessidades dos alunos e promove a reflexão crítica dos professores.

### **3.5 Problemática da automedicação**

O uso de medicamentos por conta própria sem prescrição ou orientação de um profissional de saúde é conhecido como automedicação em várias partes do mundo, incluindo o Brasil. A automedicação pode ser vista como uma solução barata e rápida para problemas de saúde menores em alguns casos. No entanto, ela traz vários problemas importantes e riscos que podem prejudicar a saúde individual e coletiva.

Os riscos associados à automedicação incluem a possibilidade de diagnósticos incorretos ou inadequados. A Organização Mundial da Saúde (OMS, 2000) afirma que muitas pessoas fazem interpretações incorretas de seus sintomas e optam por tratamentos inadequados, o que pode esconder doenças graves e adiar o diagnóstico adequado. Complicações mais graves e tratamentos mais caros podem surgir como resultado desse atraso.

A automedicação também pode causar interações medicamentosas perigosas. Arrais et al. (1997) afirmam que o uso simultâneo de vários medicamentos sem orientação profissional pode causar reações adversas graves, como alergias e falência de órgãos. Os pacientes não sabem dos riscos de adquirir determinados medicamentos ou tomar medicamentos em doses excessivas, por isso muitas vezes desconhecem essas interações.

A resistência antimicrobiana é outra preocupação importante. O uso de antibióticos sem finalidade terapêutica aumenta a letalidade de bactérias resistentes, dificultando o tratamento de infecções comuns. Logo, a automedicação com antibióticos é uma das principais causas do surgimento de superbactérias. Esse problema de saúde pública está se tornando cada vez mais preocupantes em todo o mundo (CRISTALDO, IRMÃO, MATUO, 2022).

A automedicação também tem efeitos adversos como dependência e abuso de medicamentos. Quando usados sem moderação, muitos medicamentos, especialmente analgésicos e tranquilizantes, podem causar dependência. Carlini et al. (1990) afirmam que o uso prolongado e não supervisionado desses medicamentos pode causar dependência

química, que leva a problemas graves de saúde física e mental, bem como consequências sociais e econômicas.

A promoção da educação em saúde é essencial para combater o problema da automedicação. A população deve ser informada sobre os perigos da automedicação e a importância de consultar um médico antes de usar qualquer medicamento. Além disso, as campanhas educacionais e políticas de regulação mais rigorosas podem ajudar a diminuir a prevalência da automedicação, incentivando um uso mais consciente e seguro dos medicamentos.

Os trabalhos apresentados a seguir abordaram a temática de automedicação em aulas de química, promovendo discussões sobre a composição dos medicamentos e as implicações do seu uso sem prescrição médica.

Saldanha, Da Silva Neta e Weber (2012) realizaram um trabalho intitulado “A abordagem de medicamentos e automedicação em aulas de química no ensino médio”, cujo objetivo foi promover a discussão sobre o uso de medicamentos e a automedicação. De acordo com os autores, essa estratégia didática foi eficaz no desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico e argumentação entre os alunos. Além disso, o uso desse tema no ensino de química também contribuiu para fomentar a linguagem científica e promover a reflexão sobre um tema importante no contexto social.

Da Silva e Pinheiro (2013), desenvolveram um trabalho “A Educação Química e o Problema da Automedicação: Relato de Sala de Aula”. O presente trabalho traz um relato de experiência no estudo dos fármacos e a problemática da automedicação, promovendo durante as aulas a reflexão sobre o impasse, como também a ligação dos medicamentos com a química.

Enfatizam a importância de uma abordagem interdisciplinar, relacionando a automedicação aos conceitos químicos, permitindo que os alunos compreendam melhor os efeitos e riscos de substâncias químicas presentes em medicamentos. Destacam como os temas sociais, ligados à química, podem proporcionar um aprendizado direcionado, promovendo habilidades de argumentação e pensamento crítico. Esses trabalhos demonstram que a inclusão de temas como a automedicação torna o ensino de química mais contextualizado.

Por fim, embora a automedicação possa parecer uma solução fácil para problemas de saúde menores, ela traz riscos significativos para a saúde individual e coletiva. Interações medicamentosas, resistência antimicrobiana, dependência e diagnósticos incorretos são apenas alguns dos problemas com essa prática. Portanto, é fundamental educar as pessoas sobre o uso racional de medicamentos e garantir que todos tenham acesso a cuidados de saúde de alta qualidade para evitar os danos causados pela automedicação.

### **3.6 Experimentação no ensino de química**

A experimentação é um pilar fundamental no ensino de Química, proporcionando aos alunos a oportunidade de vivenciar os conceitos teóricos de forma prática e concreta. Assim, a mesma desempenha um papel fundamental no processo de aprendizagem dos alunos. Por meio de experimentos, os estudantes têm a oportunidade de observar reações químicas em tempo real, manipular substâncias e equipamentos, além de desenvolver habilidades práticas e a tomada de decisão (OLIVEIRA, 2010).

Um dos principais benefícios da experimentação é a promoção da aprendizagem ativa. Ao participarem da prática experimental, os alunos se envolvem no processo de descoberta, fazendo perguntas, formulando hipóteses e testando suas ideias. Isso contribui para uma compreensão mais profunda dos conceitos químicos, já que eles estão construindo seu conhecimento por meio das experiências (SUART et al, 2009,).

Além disso, a experimentação no ensino de química ajuda a tornar as aulas mais interessantes e motivadoras. Os alunos geralmente se sentem mais engajados quando estão envolvidos em atividades práticas, o que pode aumentar seu interesse pela disciplina e estimular sua curiosidade científica (LEWIN; LOMASCÓLO; 1998).

No entanto, para que a experimentação seja eficaz, é importante que ela seja cuidadosamente planejada e acompanhada por reflexão e discussão. Os professores devem selecionar experimentos relevantes e seguros, que estejam alinhados aos objetivos de aprendizagem e às habilidades dos alunos. Além disso, é fundamental que os estudantes recebam orientações claras sobre os procedimentos experimentais e tenham a oportunidade de discutir e analisar os resultados obtidos.

Diversos estudos demonstraram os benefícios da experimentação no ensino de química. Por exemplo, uma pesquisa realizada por Hofstein e Lunetta (1982) concluiu que

os alunos que participaram de aulas de práticas de química tiveram um desempenho significativamente melhor em testes de compreensão conceitual do que aqueles que receberam apenas instruções teóricas.

Apesar dos benefícios, a implementação eficaz da experimentação no ensino de Química enfrenta desafios práticos, como a disponibilidade de recursos, a segurança dos alunos e a integração com os currículos escolares. No entanto, com planejamento adequado e apoio institucional, é possível superar esses desafios e proporcionar experiências de aprendizagem enriquecedoras aos estudantes.

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 Caracterização da pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida com base em pressupostos teóricos e metodológicos que combinam abordagens qualitativas e quantitativas, integrando análise qualitativa e dados quantitativos para os resultados. A pesquisa quantitativa analisa os componentes de forma separada, enfatizando a importância dos dados obtidos e a sua análise estatística (VIEIRA, 2002). Em contrapartida, uma pesquisa qualitativa foca nas experiências durante o processo de aprendizagem, bem como na exploração de pontos de vista dos indivíduos presentes no estudo (POPE; MAYS, 2009, p.13).

Embora distintas em suas abordagens, as pesquisas qualitativa e quantitativa no ensino frequentemente se complementam. Enquanto a pesquisa quantitativa fornece dados objetivos e estatisticamente significativos, a pesquisa qualitativa oferece *insights* ricos e contextuais que ajudam a dar sentido aos números (Creswell, 2014). Juntas, essas abordagens podem fornecer uma compreensão mais completa e abrangente do processo educacional, permitindo o desenvolvimento de intervenções e práticas mais eficazes (Johnson & Onwuegbuzie, 2004; Patton, 1980).

### 4.2 Contexto da pesquisa

A Sequência Didática (SD) proposta foi aplicada em uma escola pública no município de João Pessoa, como parte das atividades do Programa de Residência Pedagógica. A aplicação contou com a participação de 156 estudantes das 8 turmas de 3º ano do Ensino Médio, abordando os conteúdos de isomeria geométrica e óptica. A SD teve como objetivo principal envolver os alunos em atividades práticas e interativas para promover uma aprendizagem ativa. Ao longo de um total de dez aulas, com duração de 45 minutos cada, foi realizada uma sequência de atividades para discutir os conteúdos de isomeria geométrica e óptica, de acordo com as etapas apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1:** Atividades e recursos utilizados

ETAPAS	CONTEÚDOS E ATIVIDADES	DURAÇÃO (MIN)	RECURSOS
01	Aula sobre isomeria geométrica com modelos físicos; isômeros Cis-Trans e sistema E/Z. Atividade: Utilização de um aplicativo de realidade aumentada para identificar os isômeros geométricos.	90 min	Slides, televisão e lousa, celulares, notebook e atividade impressa
02	Atividade: 1- Levantamento dos conhecimentos prévios a partir de uma charge. Aula expositiva sobre a problemática da automedicação e história da tragédia da talidomida.	90 min	Televisão, textos e vídeos
03	Aula sobre isomeria óptica. Atividade: produção de um vídeo em grupo sobre fármacos.	90 min Atividade realizada em casa	Slides, televisão, vídeos, cards e ferramentas digitais.
04	Atividade: Explorando os conceitos sobre isomeria geométrica e óptica a partir de um jogo de tabuleiro.	90 min	Jogo de tabuleiro, cartas e dados.
05	Atividade: Utilizando um polarímetro caseiro para determinação da luz polarizada da sacarose.	90 min	Polarímetro (caseiro), Becker, bastão de vidro, solução água e açúcar e smartphone.

**Fonte:** Autoria própria (2023).

### 4.3 Aplicação da estratégia metodológica

A aplicação da sequência didática foi estruturada em cinco momentos diferentes, cada um com atividades específicas projetadas para promover uma compreensão dos conteúdos abordados, além de garantir a participação ativa e a interação entre os alunos. Cada aula foi planejada para possibilitar que a metodologia utilizada não apenas facilite o aprendizado, mas também garanta sua significância para os estudantes.

#### 4.3.1 Primeiro momento

Durante a Sequência Didática (SD), os alunos participaram de duas aulas teóricas sobre isomeria geométrica, como mostrado na Figura 1, nas quais foram utilizados modelos moleculares para visualizar e compreender as diferentes configurações espaciais das moléculas. Esta abordagem prática permitiu uma melhor compreensão dos conceitos teóricos, além de facilitar a identificação e diferenciação entre isômeros geométricos. Com isso, os alunos foram introduzidos ao conceito de isomeria geométrica utilizando um aplicativo de realidade aumentada chamado *Isomérie Z/E*, permitindo a visualização das estruturas moleculares em 3D e determinando as estruturas em isômeros geométricos do tipo Cis-Trans ou sistema E/Z (ver Figura 2).

**Figura 1:** Aula sobre isomeria geométrica.



**Fonte:** De autoria própria (2023).

**Figura 2:** Atividade de realidade aumentada.



**Fonte:** De autoria própria (2023).

#### 4.3.2 Segundo momento

Posteriormente, utilizamos uma charge (Figura 3) relacionada ao tema em estudo (Automedicação) para estimular a reflexão e o debate sobre o assunto, permitindo que os alunos expressassem suas ideias e concepções prévias. As discussões foram realizadas sobre o perigo da automedicação nos dias atuais, utilizando textos informativos e vídeos educativos para aprofundamento do tema, como também dos riscos que esse impasse causa na sociedade, tal como mostrado nas Figuras 4 e 5. Além disso, abordando toda a tragédia da talidomida e como esse medicamento trouxe diversos problemas para diversos países, tendo que ser banido do comércio mundial para impedir um dos maiores desastres no mundo.

**Figura 3:** Charge.



**Fonte:** De autoria própria (2023).

**Figura 4:** Levantamento de conhecimentos prévios.



**Fonte:** De autoria própria (2023).

**Figura 5:** Discussão e reflexão sobre automedicação.



**Fonte:** De autoria própria (2023).

### 4.3.3 Terceiro momento

Na sequência, foram ministradas duas aulas sobre isomeria óptica abordando pontos importantes como: centro de quiralidade, isômeros constitucionais, estereoisômeros, tragédia da talidomida e a rotação da luz polarizada (Figura 6). Além disso, para promover o trabalho coletivo, os alunos foram desafiados a produzirem vídeos de 4 a 10 minutos, buscando desenvolver os conceitos abordados em aula e relacionando com fármacos do cotidiano, de acordo com as instruções presentes nos *cards* mostrados na Figura 7.

**Figura 6:** Aula sobre isomeria óptica.



Fonte: De autoria própria (2023).

**Figura 7:** Cards para preparação dos vídeos.



Fonte: De autoria própria (2023).

#### 4.3.4 Quarto momento

Para complementar a compreensão teórica do conteúdo de isomeria óptica, os alunos tiveram a oportunidade de utilizar um polarímetro artesanal para determinar o ângulo de rotação da luz polarizada da sacarose, como também identificar se a substância se comportava como dextrógira ou levógira.

A construção do polarímetro segue as etapas descritas por Sulzbach e Ludke, com algumas modificações nos materiais utilizados. Inicialmente, foi confeccionada uma base de madeira para o polarímetro, onde, na parte inferior, foi feito um orifício para a inserção do feixe de luz, e um filtro polarizador (proveniente de uma tela de celular) foi colado. Na parte superior da base, foi feito outro descoberto pelo qual passa a proveta contendo a solução a ser analisada. O polarímetro foi montado com os seguintes materiais: madeira, proveta, transferidor e filtro polarizador. Uma pequena abertura foi criada para permitir a visualização da luz, e, nessa mesma abertura, colou-se um pedaço de papel filtro polarizador na parte interna. No topo, determinou-se o ponto zero do polarímetro. O transferidor foi então colado à proveta, de modo que os filtros polarizadores da parte superior e inferior ficaram alinhados. A passagem de luz deveria ser mínima quando o transferidor ficou corretamente posicionado na marca de  $90^\circ$ , indicando a posição exata para medição dos ângulos de rotação das substâncias.

Os alunos foram introduzidos ao polarímetro artesanal e receberam instruções sobre seu funcionamento e uso adequado (Figura 8). Eles também revisaram os conceitos de carbono quiral ou assimétrico e desvio do plano de oscilação da luz polarizada (dextrógira e levógira) durante a realização da prática experimental.

**Figura 8:** Utilização do polarímetro.



**Fonte:** De autoria própria (2023).

#### 4.3.5 Quinto momento

Por último, foi utilizado um jogo de tabuleiro como ferramenta lúdica para revisão e reforço dos conceitos aprendidos durante as aulas sobre os conteúdos de isomeria óptica e geométrica (Figura 9). Este jogo proporcionou aos alunos uma oportunidade interativa e divertida para aplicar seus conhecimentos. Além de consolidar o aprendizado teórico, o jogo estimulou a competitividade saudável entre os estudantes, promovendo o engajamento e a participação ativa de todos na revisão dos conceitos.

**Figura 9:** Aplicação do jogo de tabuleiro.



**Fonte:** De autoria própria (2023).

Ao término da sequência didática foi adotado o sistema de avaliação somativo, considerando as pontuações de todas as atividades realizadas sendo possível mensurar ao final do processo o nível de compreensão dos alunos, como também foi aplicado um

questionário de satisfação para que os alunos avaliassem a abordagem adotada e quais melhorias poderiam ser feitas.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A coleta de dados foi realizada entre os meses de setembro e outubro de 2023, envolvendo um total de 156 participantes assíduos. Os resultados obtidos estão organizados de acordo com cada atividade realizada: Aplicativo de realidade aumentada, levantamento de conhecimentos prévios a partir de uma charge, discussão sobre automedicação utilizando textos e vídeos, produção de vídeos sobre fármacos, utilização de um polarímetro e jogo de tabuleiro.

A análise realizada com as respostas dos alunos buscou avaliar se a sequência de atividades contribuiu para a compreensão dos conceitos químicos, considerando a dificuldade usualmente associada à falta de material didático para exploração desses temas.

### 5.1 Atividade de realidade aumentada

A atividade de realidade aumentada (RA) teve como objetivo promover a autonomia dos alunos no processo de ensino-aprendizagem, permitindo que as estruturas moleculares tridimensionais fossem analisadas e que se identificassem isômeros geométricos cis-trans ou no sistema E/Z. A proposta inicial era que cada aluno pudesse explorar essas estruturas diretamente em seus smartphones ou tablets, proporcionando uma experiência mais individualizada. No entanto, devido à falta de atualização do aplicativo Isomère E/Z, não foi possível realizar a atividade conforme planejado.

Diante desse contratempo, conseguimos solucionar o problema ao expandir a atividade para a televisão da escola, como mostrado na Figura 10. Dessa forma, todos os alunos puderam observar as estruturas tridimensionais simultaneamente, analisando-as e identificando corretamente os isômeros geométricos. Essa adaptação não apenas permitiu a continuidade da atividade, mas também ampliou o aprendizado dos alunos.

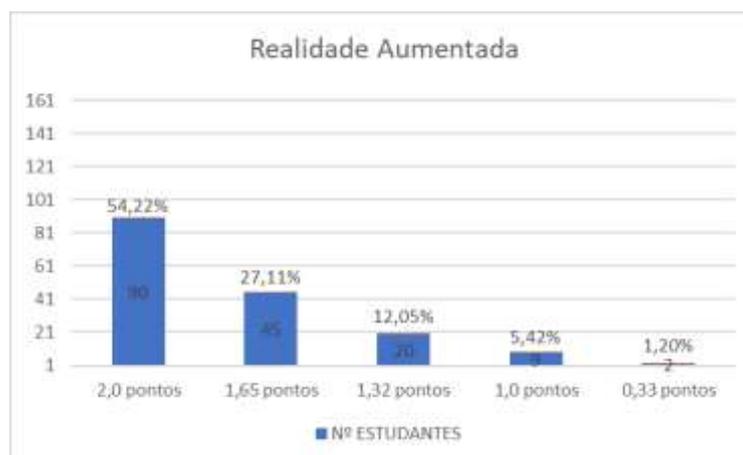
**Figura 10:** Aplicação da atividade de realidade aumentada.



**Fonte:** De autoria própria (2023).

O gráfico 1 apresenta o desempenho dos alunos na atividade realizada, considerando uma pontuação máxima de 2,0 pontos para a atividade de realidade aumentada (apresentada no Apêndice A). Os resultados obtidos podem ser considerados satisfatórios dado o número de acertos das respostas de identificação dos isômeros geométricos Cis-Trans ou sistema E/Z, analisando as estruturas tridimensionais.

**Gráfico 1:** Desempenho das turmas de 3º ano.



**Fonte:** De autoria própria (2023).

Com base nos resultados apresentados no gráfico, é possível observar que a utilização do aplicativo de RA no estudo de isomeria geométrica teve um impacto positivo no desempenho dos alunos. Mais da metade dos estudantes (54,22%) alcançaram a pontuação máxima de 2,0 pontos, indicando uma compreensão sólida do conteúdo

abordado. Este dado reflete a eficiência do uso de tecnologias inovadoras no processo de ensino-aprendizagem, especialmente em temas que exigem a visualização de estruturas tridimensionais, como a isomeria geométrica.

A realidade aumentada tem sido cada vez mais reconhecida como uma ferramenta educativa poderosa, capaz de melhorar o engajamento dos alunos e facilitar a compreensão de conceitos complexos. Segundo Akçayır (2017), a RA oferece uma experiência de aprendizagem interativa e imersiva, o que pode aumentar a motivação dos alunos e, conseqüentemente, melhorar o desempenho consideravelmente. Isso pode explicar por que uma grande proporção dos alunos conseguiu atingir a pontuação máxima.

Os resultados expostos confirmam estudos anteriores como os de Ibáñez et al. (2014), Martín-Gutiérrez et al. (2010) e Bacca et al. (2014), que também observaram melhorias significativas no desempenho dos alunos após a utilização de atividades com RA. Além do mais, a utilização da tecnologia contribuiu para um maior engajamento dos alunos, como também seu protagonismo na realização da atividade.

Além disso, a diversidade de pontuações registradas no gráfico, com 27,11% dos alunos obtendo 1,65 pontos e 12,05% alcançando 1,32 pontos, sugere que a RA pode oferecer suporte a diferentes níveis de aprendizagem, atendendo tanto aos alunos com mais facilidade para entender o conteúdo quanto àqueles que precisam de mais tempo para assimilar as informações.

## **5.2 Conhecimentos prévios**

A utilização de uma charge, que aborda de forma humorística o tema da hipocondria e automedicação, foi uma estratégia pedagógica eficaz para explorar os conhecimentos prévios dos alunos. Ao discutir a imagem, os alunos foram capazes de expressar suas compreensões iniciais sobre o tema, buscando os conhecimentos prévios desses alunos para uma discussão aprofundada sobre a problemática.

A leitura e análise das respostas escritas pelos alunos sobre a charge revelam um padrão que evidencia a capacidade da atividade de estimular reflexões sobre a hipocondria e o uso excessivo de medicamentos. Esses temas estão diretamente relacionados à questão da automedicação. A charge, ao apresentar uma situação exagerada e irônica, permitiu que os alunos fizessem conexões com conceitos que já possuíam, mas também

abriu espaço para a correção de equívocos e o aprofundamento do tema. A estratégia de ensino adotada conseguiu buscar os conceitos prévios dos alunos promovendo a reflexão sobre os perigos da automedicação, como também explorar e expandir o conhecimento dos alunos sobre automedicação e hipocondria, permitindo uma abordagem mais crítica e informada sobre esses importantes temas de saúde pública. Além disso, reforça a necessidade de uma abordagem pedagógica que considere os conhecimentos prévios dos alunos, buscando desconstruir mitos e promover uma compreensão mais crítica e informada sobre os riscos da automedicação.

Posteriormente, utilizamos textos e vídeos sobre os perigos da automedicação e a tragédia da talidomida para discussão sobre a problemática. O texto sobre os perigos da automedicação (apresentado no Apêndice B) relatou sobre a prática adotada pelas pessoas, como também consequências do uso excessivo de medicamentos do cotidiano e sintomas que geralmente fazem com que as pessoas se automediquem. No texto sobre a tragédia da talidomida (apresentado no Apêndice C), abordamos toda a história do fármaco, sua atividade biológica e a diferença dos isômeros, um responsável pela atividade farmacológica e o outro pela sua atividade teratogênica. Além disso, foram utilizados dois vídeos para reforçar ainda a reflexão sobre a automedicação e a tragédia da talidomida:

i) Vídeo 1: CAMPANHA: Automedicação é um risco

link: <https://youtu.be/PizTEJW7NKE?si=NMbV5XQRyuRYTX5G>

O vídeo destaca a automedicação como uma das principais causas de intoxicação no mundo, e nos últimos cinco anos, o Brasil registrou 60 mil internações relacionadas a isso. O Conselho Federal de Farmácia realizou um experimento com a distribuição de um medicamento fictício, observando o comportamento das pessoas. Os resultados foram alarmantes: 85% não perguntaram para que o medicamento era indicado, 99% não se preocuparam com o fabricante e menos de 1% questionou as contraindicações. Isso reflete o desconhecimento da população sobre os riscos da automedicação.

Com isso, foi aberto um momento para que os alunos pudessem expressar suas opiniões referentes ao vídeo. Entre os alunos que responderam, o aluno A comentou “*Que as pessoas pegaram o remédio e nem perguntou pra que servia*”, já o aluno B expressou que “*O vídeo me fez pensar sobre como muitas pessoas desconhecem os efeitos colaterais*”

*dos remédios. Elas focam apenas nos benefícios e não se dão conta de que podem estar agravando seus problemas de saúde*". Outros alunos relataram que praticavam automedicação regularmente, mas, após a aula, refletiram sobre os perigos dessa prática e decidiram mudar seus hábitos diários.

ii) Vídeo 2: Talidomida: O remédio mágico que destruiu gerações

Link: <https://youtu.be/2INyvxOLnes?si=hZDesCqRu7CoSAY>

O vídeo relata a trágica história da talidomida, um medicamento amplamente prescrito na década de 1950 para tratar enjoos matinais em gestantes. No entanto, descobriu-se que o uso da talidomida causou malformações congênitas em milhares de bebês que passaram a nascer com focomelia. A tragédia revelou falhas na regulamentação de medicamentos e levou a uma reformulação das leis de segurança farmacêutica. O impacto dessa tragédia transformou a forma como os medicamentos são testados e aprovados, reforçando a importância de um controle rigoroso.

Ao final do vídeo sobre a tragédia da talidomida, os alunos começaram a levantar questionamentos e reflexões sobre o tema, especialmente sobre como essa história impactou os estudos de isomeria. Entre os diversos comentários feitos, o aluno C destacou: "*Achei incrível como a talidomida, que foi inicialmente criada como um sedativo, acabou causando tantas deformidades nos bebês.*" A fala do aluno C reflete o espanto diante das consequências graves e inesperadas que o medicamento trouxe, mesmo tendo sido desenvolvido com o propósito de ser seguro e eficaz.

Em seguida, o aluno D comentou: "*O que mais me chocou foi a questão dos isômeros. Eu não sabia que uma molécula poderia ter formas diferentes com efeitos tão opostos. Um tem efeito sedativo e o outro efeito teratogênico, como explicado.*" A observação do aluno D ressalta um dos pontos cruciais da discussão: a importância dos isômeros no comportamento dos medicamentos. A talidomida, em sua forma R, tinha o efeito sedativo desejado, enquanto sua forma S era responsável pelas anomalias congênitas.

### 5.3 Produção de vídeos sobre fármacos

A etapa de produção de vídeos pelos alunos ocorreu após a aula sobre isomeria óptica. Os estudantes foram divididos em quatro grupos, e cada grupo ficou responsável por produzir um vídeo abordando os critérios estabelecidos previamente nos *cards* de orientação. Essa atividade teve como objetivo imergir os alunos no processo de criação de mídia digital, ao mesmo tempo em que promovia o desenvolvimento de conceitos químicos, trabalho coletivo e a interatividade com tecnologias. Cada grupo deveria produzir vídeos com duração de 5 a 14 minutos, abordando os critérios estabelecidos nos *cards* fornecidos. Esses *cards* continham instruções específicas referentes aos fármacos, que os grupos deveriam seguir para garantir que os conceitos principais fossem abordados de maneira clara e objetiva. O quadro 1 lista os critérios que devem ser elencados nos vídeos.

**Quadro 1:** Critérios e descrição para produzir os vídeos.

<b>Critérios estabelecidos</b>	<b>Descrição</b>
Apresentar a molécula do fármaco	Exibir a estrutura molecular do fármaco escolhido.
Identificar o centro quiral na molécula	Localizar e destacar o carbono assimétrico presente no fármaco.
Mostrar os enantiômeros do fármaco	Apresentar as diferentes formas enantioméricas do composto, explicando suas diferenças.
Descrever as consequências do uso excessivo do fármaco	Discutir os efeitos adversos e riscos à saúde associados ao consumo inadequado do fármaco.

Explicar a atividade biológica do fármaco	Fornecer uma explicação sobre como o fármaco atua biologicamente no corpo humano e sua relevância no tratamento de doenças.
---	---

**Fonte:** De autoria própria (2023).

Os cards foram criados para os seguintes fármacos:

- Ketamina (amarelo)
- Propranolol (azul)
- Etambutol (marrom)
- Penicilamina (vermelho)

Esses *cards* serviram como um recurso didático para guiar a produção de vídeos, garantindo que os alunos abordassem todos os aspectos essenciais relacionados à isomeria óptica e à atividade biológica dos fármacos. A estrutura proposta nos cartões permite que os alunos não só aprendam sobre a química dos medicamentos, mas também sobre os impactos biológicos e clínicos do uso excessivo dessas substâncias.

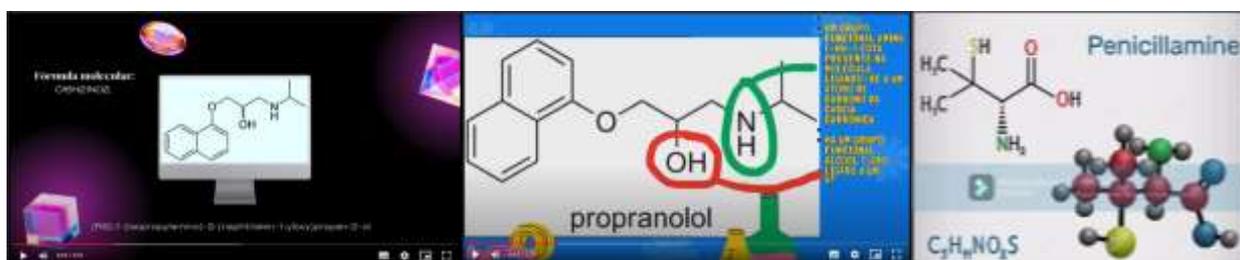
A produção de vídeos baseada nos *cards* é um exemplo de como os educadores podem usar diferentes estratégias pedagógicas para assegurar que os alunos não apenas memorizem o conteúdo, mas também compreendam os conceitos e sejam capazes de aplicá-los em contextos práticos. Além disso, o uso de QR *codes* para o envio dos vídeos é uma abordagem moderna que facilita a integração tecnológica no processo educativo, incentivando os alunos a usarem ferramentas digitais para a submissão de suas atividades. Os vídeos produzidos podem ser acessados pelo QR *code* mostrado na Figura 11. A Figura 12 mostra capturas de telas dos vídeos produzidos pelos alunos.

Figura 11: QR code com os vídeos produzidos.



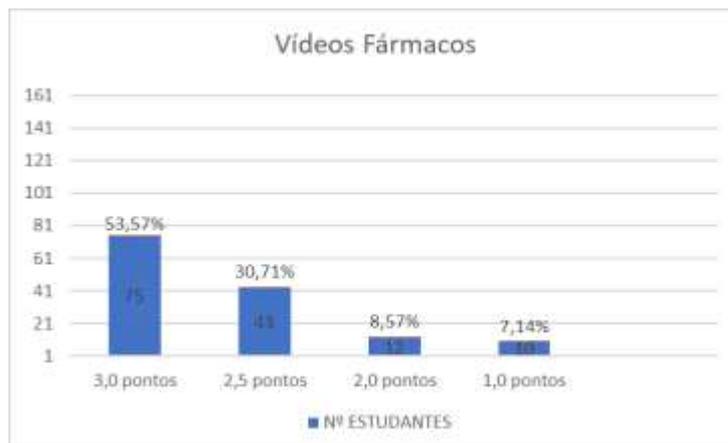
Fonte: De autoria própria (2023).

Figura 12: Captura de tela dos vídeos produzidos.



Fonte: De autoria própria (2023).

No Gráfico 2, é apresentado o desempenho dos alunos na atividade de produção de vídeo sobre fármacos, onde 3,0 pontos é a nota máxima considerada. Os resultados foram satisfatórios, conforme a análise dos critérios estabelecidos.

**Gráfico 2:** Desempenho das turmas de 3º ano.

**Fonte:** De autoria própria (2023).

Os resultados indicam que a maioria dos alunos alcançou uma pontuação elevada, com 53,57% obtendo 3,0 pontos e 30,71% alcançando 2,5 pontos. Esses números demonstram que a produção de vídeos é uma estratégia eficaz para o ensino de conteúdos complexos como a isomeria óptica, porque esse método exige que os alunos explorem ativamente o conteúdo e o expliquem de maneira acessível para os outros. Segundo Faria (2001) o uso da tecnologia do vídeo na sala de aula possibilita “um ensino e uma aprendizagem mais criativa, autônoma, colaborativa e interativa”.

#### 5.4 Atividade experimental (Polarímetro)

A atividade experimental foi planejada para permitir que os alunos colocassem em prática os conceitos aprendidos na aula sobre isomeria óptica, visando consolidar a teoria por meio de uma experiência prática. A atividade foi realizada em dois grupos, com duração de duas aulas de 45 minutos cada, dedicadas à execução do experimento. Inicialmente, os alunos passaram por uma breve revisão dos principais conceitos sobre isomeria óptica. Durante essa revisão, foram abordadas definições importantes, como substâncias opticamente ativas, centros assimétricos, o desvio da luz polarizada e o funcionamento do polarímetro, instrumento essencial para medir a rotação óptica das substâncias. Essa etapa teórica garantiu que todos estivessem familiarizados com os conceitos fundamentais antes de iniciar a parte prática.

Além disso, foram construídos dois polarímetros utilizando materiais alternativos, como madeira, proveta de 100 mL, filtro polarizador, cola, régua, tesoura, estilete e transferidor, mostrados na Figura 13. Esses polarímetros confeccionados tiveram fundamental importância na realização da prática experimental. O Quadro 2 apresenta a lista de reagentes e materiais utilizados na aula.

**Figura 13: Polarímetro didático.**



**Fonte:** De autoria própria (2023).

**Quadro 2:** Materiais e reagentes utilizados no experimento.

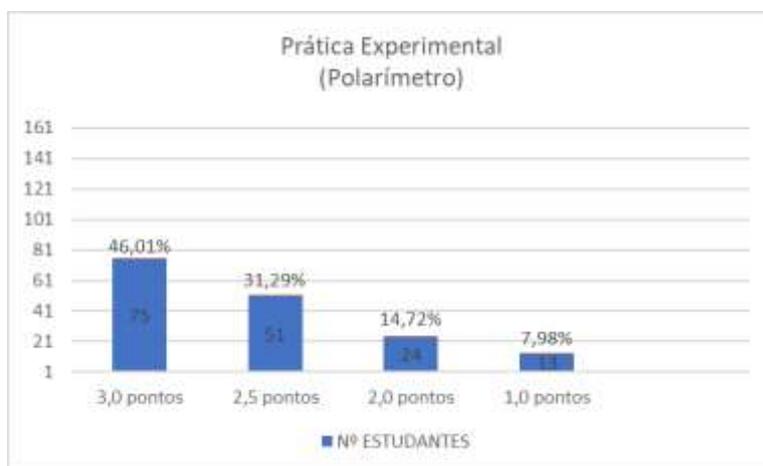
Reagentes	Materiais
<p>Água</p> <p>Açúcar</p>	<p>Proveta</p> <p>Becker</p> <p>Bastão de vidro</p> <p>Polarímetro caseiro</p>

**Fonte:** De autoria própria (2023).

No Gráfico 3 é apresentado o desempenho dos alunos na atividade experimental (apresentada no apêndice D) que utilizou um polarímetro caseiro para determinar o ângulo de rotação da luz polarizada da sacarose. Nesta atividade, 3,0 pontos foi a nota máxima considerada. Os resultados foram satisfatórios, conforme a análise das respostas dos

alunos, que incluiu a consideração dos ângulos de rotação anotados, bem como a identificação da substância como dextrógira ou levógira.

**Gráfico 3:** Desempenho das turmas de 3º ano.



**Fonte:** De autoria própria (2023).

A análise dos resultados obtidos na prática experimental com o polarímetro caseiro mostrou um bom desempenho entre os alunos. Cerca de 50% dos estudantes conseguiram medir corretamente o desvio da luz polarizada de rotação da sacarose, como também determinar seu comportamento dextrógiro, obtendo a pontuação máxima de 3,0 pontos. Este dado indica uma boa compreensão dos conceitos de rotação óptica e das características da sacarose, evidenciando que a metodologia empregada foi eficaz na compreensão dos conceitos pelos alunos.

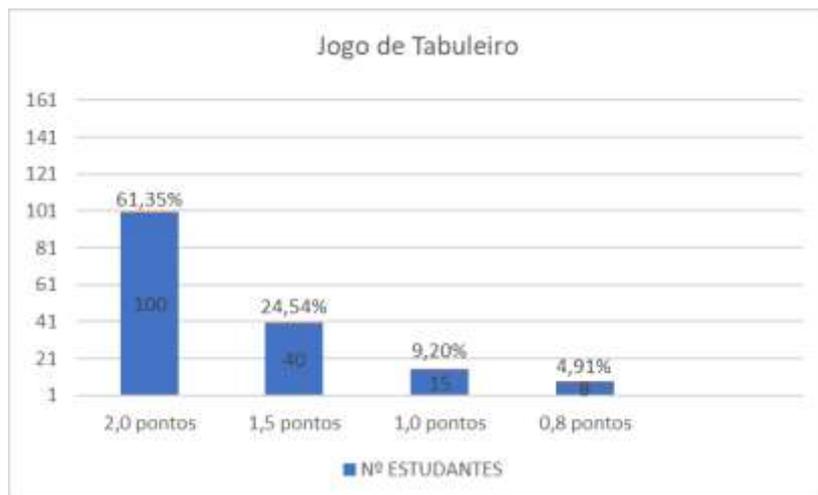
A prática experimental aplicada trouxe resultados significativos em termos de aprendizagem e envolvimento dos alunos. Conforme argumentado por Schnetzler e Santos (1996), o ensino de química interligado com atividades experimentais permite aos discentes uma maior compreensão do conteúdo, além de promover a autonomia, a construção de conceitos químicos, a curiosidade e o desenvolvimento de hipóteses.

Durante as atividades, os alunos demonstraram uma participação ativa, especialmente no uso do polarímetro. Esse processo permitiu que eles não apenas visualizassem os conceitos teóricos sobre desvio da luz polarizada, mas também experimentaram na prática o funcionamento de um equipamento essencial para o estudo da isomeria óptica.

## 5.5 Jogo de tabuleiro

A atividade com o jogo de tabuleiro (apresentado no apêndice G) foi realizada em duplas e abordou os principais conceitos de isomeria, utilizando cartas com perguntas (apresentada no apêndice E) com tópicos como: tipos de isomeria (geométrica e óptica), isomeria cis/trans, enantiômeros, diastereoisômeros, estereoisômeros, atividade óptica (levógira e dextrógira), compostos meso, centro assimétrico, o sistema E/Z, carbono quiral e substâncias opticamente ativas. O jogo lúdico proporcionou uma forma interativa e visual de entender esses conceitos, facilitando a assimilação de tópicos complexos por meio da ludicidade.

A funcionalidade do jogo de tabuleiro seguiu um formato simples e competitivo. A cada rodada, os jogadores lançavam o dado e avançavam no tabuleiro conforme o número obtido. Se parassem em uma casa de perguntas e errassem, permaneciam na mesma posição. No entanto, se respondessem corretamente, avançavam mais casas. O objetivo era responder corretamente às perguntas e chegar ao final do tabuleiro antes dos adversários. O vencedor era aquele que conseguia progredir respondendo corretamente mais vezes. Além disso, as respostas orais dos alunos foram registradas na estrutura (apresentado no Apêndice F), que continha espaços designados para o nome dos alunos, além de campos para marcar os acertos e erros. Esse registro ajudou a acompanhar o desempenho da dupla de alunos durante a atividade, permitindo avaliar a compreensão dos conceitos trabalhados no jogo e facilitando a análise posterior do aprendizado de cada participante. O desempenho dos alunos é mostrado no Gráfico 4.

**Gráfico 4:** Desempenho das turmas de 3º ano.

**Fonte:** De autoria própria (2023).

Os dados obtidos no jogo de tabuleiro indicam que 61,35% dos estudantes obtiveram a maior pontuação (2,0 pontos), o que sugere uma solidez da compreensão dos conceitos de isomeria geométrica e óptica trabalhados durante a atividade. Outros 24,54% alcançaram 1,5 pontos, enquanto 9,2% obtiveram 1,0 ponto e apenas 4,91% atingiram 0,8 pontos. Esses resultados mostram que os alunos assimilaram os conceitos químicos na última atividade, destacando a eficácia do uso do jogo de tabuleiro como ferramenta pedagógica para melhorar a compreensão e aplicação dos conceitos de química em um contexto lúdico.

Os resultados da atividade com o jogo de tabuleiro corroboram estudos que defendem o uso de metodologias ativas e lúdicas para o ensino de ciências, como o de Araujo, Veit e Moreira (2012), que apontam a eficácia dos jogos didáticos na promoção de um aprendizado mais envolvente e colaborativo. Segundo Vygotsky (1991), o aprendizado acontece de forma mais eficiente em ambientes que favorecem a interação social e o desafio cognitivo. Além disso, Costa (2017) afirma que o uso de estratégias lúdicas facilita a construção dos conceitos químicos, a curiosidade e aumenta a motivação dos estudantes, promovendo uma participação ativa no desenvolvimento da atividade.

Além disso, Antunes (2011) destaca a importância do uso cauteloso de jogos pedagógicos, enfatizando que devem ser integrados a um planejamento de aula bem estruturado que acompanhe o progresso dos alunos. Ele ressalta que os jogos não devem

substituir a abordagem do professor, mas sim complementar sua prática, possibilitando um engajamento maior e promovendo um aprendizado mais eficaz entre os alunos.

## 5.6 Questionário Final

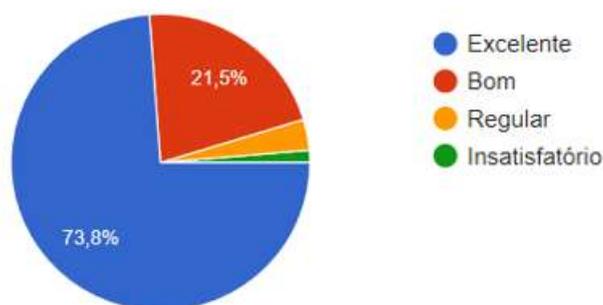
O questionário final (apresentado no apêndice H) teve como objetivo avaliar o nível de satisfação dos alunos com a sequência didática aplicada no ensino de isomeria. Quando questionados sobre o uso dessa metodologia, os alunos demonstraram uma grande aceitação, destacando a eficácia da abordagem para a compreensão do conteúdo. Além disso, o questionário incluiu um espaço para que os estudantes registrassem seus comentários e sugestões sobre a metodologia utilizada, permitindo uma análise qualitativa das impressões dos alunos e possibilitando ajustes futuros para melhorar ainda mais a eficácia das atividades didáticas. O aluno A expressou: "*A metodologia de ensino é incrível, bem didática e dinâmica.*" O aluno B complementou: "*Muito boas as sequências didáticas, torna mais fácil aprender os conteúdos. Facilita muito a aprendizagem dos alunos.*" Já o aluno C acrescentou: "*Maneiras diferentes de aprender, sair da zona de conforto sempre é bom. Adquirir conhecimento de uma forma diferente é até melhor.*" Essas respostas indicam de acordo com Alarcão (2022) uma melhoria no processo ensino-aprendizagem uma vez que ele afirma que ao dar liberdade e autonomia aos estudantes, gera um senso de responsabilidade e estabelece uma melhor afinidade entre o aluno e o conteúdo estudado.

Outros alunos também expressaram satisfação com a metodologia adotada. Um deles afirmou: "*Muito eficiente, pois consegui compreender o conteúdo aplicado e como ele se aplica no dia a dia.*" Outro destacou: "*A parte que mais gostei foi a discussão sobre automedicação, trazendo essa ligação sobre a isomeria presente em fármacos.*" Um terceiro comentou: "*O dinamismo nas aulas aumentou fez com que aumentasse a participação de nós alunos em 90% nas aulas, saindo um pouco do tradicional.*" Finalmente, um aluno relatou: "*As aulas foram top, aprendi muita coisa, inclusive acertei a questão sobre isomeria que caiu no Enem.*" Os comentários dos alunos acerca da metodologia adotada corroboram com os achados de Moura (2016), que teve a obtenção de resultados positivos durante a realização de uma sequência didática, e constatou a importância na contextualização em sala de aula quando ligadas a situações problemáticas do cotidiano dos discentes.

Além disso, autores como Neto e Silva (2019) afirmam que as atividades desenvolvidas durante uma sequência didática potencializam os saberes. Ademais, de acordo com Zabala (1998, p. 20) tal metodologia é definida como “uma maneira de encadear e articular as diferentes atividades ao longo de uma unidade didática”. Isso mostra que a diversidade de atividades desenvolvidas de forma conjunta, promovem um ensino dinâmico e participativo que insere o aluno na construção do saber científico.

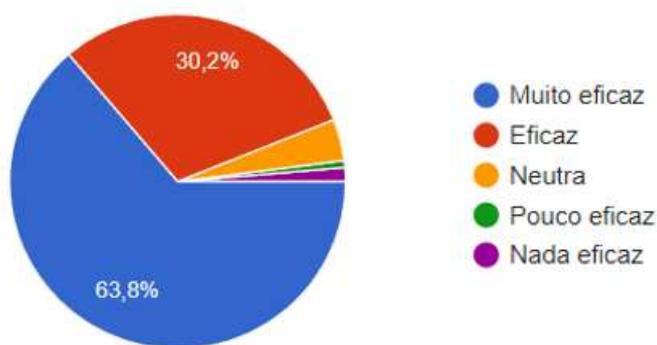
Dessa forma, quando os alunos foram questionados acerca de como avaliam a abordagem de uma sequência didática no conteúdo de isomeria geométrica e óptica, a maioria atribuiu como excelente ou bom para metodologia adotada, conforme o gráfico 5. Sucessivamente, foram questionados sobre o desenvolvimento das aulas que utilizaram essa abordagem em termos de compreensão e aprendizado do conteúdo de isomeria geométrica e óptica. Os resultados podem ser observados no gráfico 6.

**Gráfico 5:** Satisfação dos alunos sobre a sequência didática aplicada



**Fonte:** De autoria própria (2023).

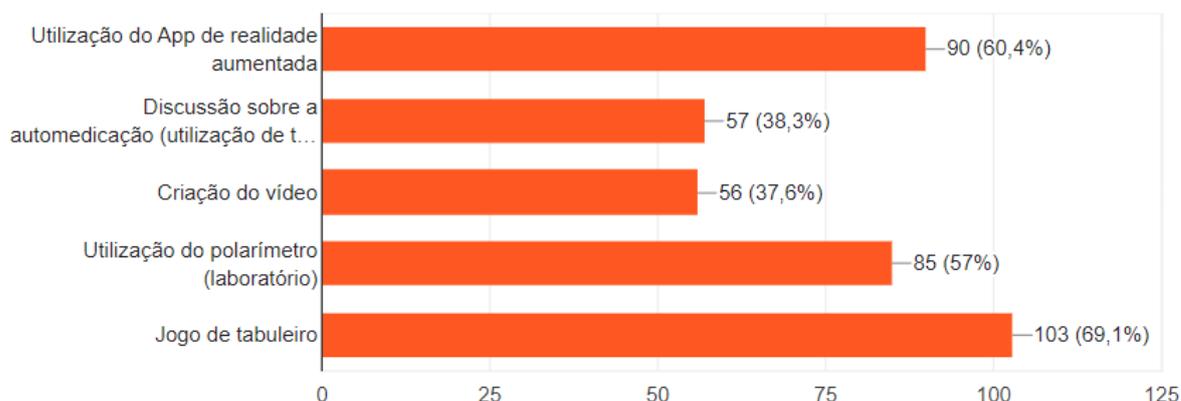
**Gráfico 6:** Avaliação da sequência didática, pelos alunos, em termos de compreensão e aprendizagem.



**Fonte:** De autoria própria (2023).

Além de avaliar a percepção geral das atividades, os alunos também indicaram quais atividades específicas ajudaram mais na superação das dificuldades de compreensão do conteúdo. Entre as atividades descritas no Gráfico 7, houve uma preferência notável pelo uso do jogo de tabuleiro e pelo aplicativo de realidade aumentada.

**Gráfico 7:** Atividades que mais contribuíram para a aprendizagem.



**Fonte:** De autoria própria (2023).

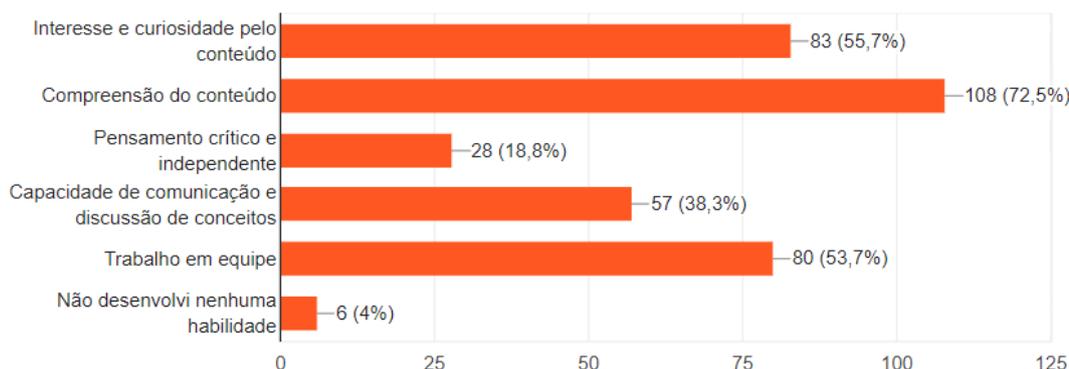
Nesse sentido, a utilização de tecnologias no ensino de química possibilitou ir além do conceito clássico de educação laboratorial que, dentro dos moldes tradicionais, exige um laboratório físico para práticas. Dessa forma, o uso de aplicativos consiste em uma alternativa de apoio à educação na qual a ferramenta assume o papel de facilitador e torna o professor mediador do processo de ensino (FORTE, KINER; 2009).

A aplicação do jogo de tabuleiro no contexto escolar incentivou a participação e despertou a curiosidade dos alunos, tornando-se uma das atividades mais apreciadas por eles. O sucesso da prática evidencia seu valor como ferramenta pedagógica. Essa atividade

envolve os alunos de forma lúdica e colaborativa, facilitando a compreensão dos conceitos e promovendo um ambiente de aprendizagem dinâmico e interativo. Conforme afirma Kishimoto (1996), o jogo trabalha tanto o lúdico, por estar atrelado à diversão, como também a função educativa de aquisição dos saberes e desenvolvimento do conhecimento.

Posteriormente foi perguntado aos alunos quais foram as habilidades específicas desenvolvidas por eles e suas respectivas equipes. A maior parte afirmou que a proposta potencializou a compreensão do conteúdo, seguido pelo interesse e curiosidade no tema e o trabalho em equipe, como apresentado no gráfico 8.

**Gráfico 8:** Habilidades desenvolvidas.

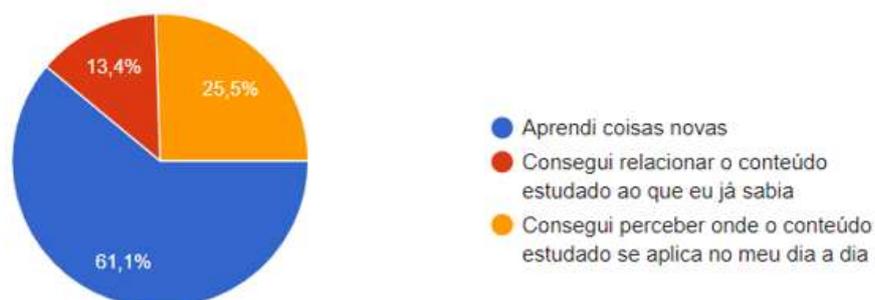


**Fonte:** De autoria própria (2023).

Desse modo, esses dados encontrados em nosso estudo podem ser explicados pelo que afirmam Oliveira, Araújo e Veit (p. 4, 2016): “*longas aulas expositivas centradas no professor, com poucas possibilidades de interação e elevado grau de passividade, são altamente desmotivadoras e carentes de significado*”. Dessa forma, a metodologia empregada em nosso estudo proporcionou um ambiente favorável para o despertar do interesse, o trabalho coletivo e propiciou uma boa compreensão do conteúdo, o que nos leva a refletir que a sala de aula atual está cada vez mais carente de práticas inovadoras que ressignificam as aulas no ensino de química.

Ciente do exposto, convém avaliar o impacto da utilização da sequência didática para o aprendizado dos conceitos de isomeria geométrica e óptica. Assim, o gráfico 9 apresenta resultados que destacam o impacto das propostas de metodologia de ensino ativo, que favorecem a construção do conhecimento e a aprendizagem significativa (MORAN, 2018).

**Gráfico 9:** Autopercepção dos alunos acerca da sequência didática.



**Fonte:** Autoria própria (2023).

## 5.7 Desempenho final dos alunos

Analisando o contexto de cada turma, foi possível, a partir dos dados tabulados no Excel, calcular a média geral das notas dos alunos ao final de todas as atividades realizadas. O gráfico 10 ilustra o desempenho dos alunos por turma, considerando o resultado final após todas as etapas. Essa análise permitiu mensurar os resultados da metodologia adotada, utilizando uma avaliação somativa (explicada no Quadro 3) para avaliar o desempenho final dos estudantes.

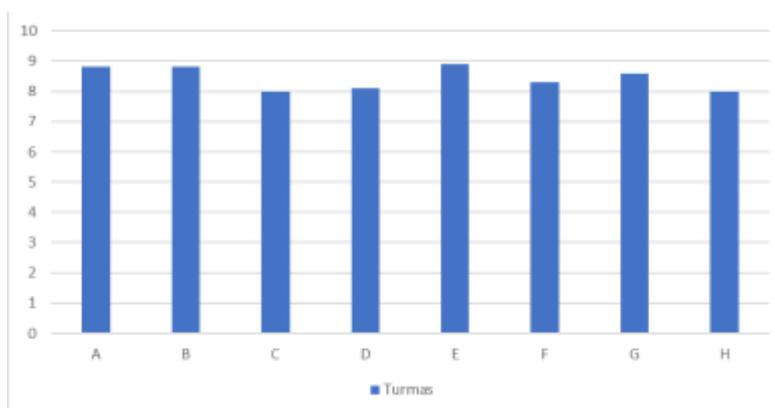
**Quadro 3:** Pontuação de cada atividade realizada

PONTUAÇÃO	REALIDADE AUMENTADA	VÍDEO	EXPERIMENTO	TABULEIRO
10,0	2,0	3,0	3,0	2,0

**Fonte:** De autoria própria (2023).

Por fim, o bom desempenho dos alunos destacados no Gráfico 10, demonstra a resultados favoráveis da adoção de metodologias que deixam o aluno como protagonista na construção do seu conhecimento, como também aplicar atividades que despertam a curiosidade. Além disso, a diversidade de atividades durante a sequência didática permitiu ampliar a participação dos alunos, garantindo um aprendizado dinâmico e engajador.

**Gráfico 10:** Desempenho dos alunos por turma.



**Fonte:** De autoria própria (2023).

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implementação de metodologias ativas no ensino de química, com foco na abordagem das isomerias geométrica e óptica, mostrou-se eficaz para superar as dificuldades tradicionais de abstração e compreensão dos conceitos científicos. Este estudo, ao associar o ensino desses temas complexos à problemática da automedicação, promoveu uma aprendizagem mais significativa e contextualizada para os alunos. O uso de uma sequência didática, integrando atividades práticas como a utilização de um polarímetro didático, a produção de vídeos sobre fármacos, busca dos conhecimentos prévios e o jogo de tabuleiro, demonstrou que estratégias inovadoras podem potencializar o aprendizado e engajamento dos estudantes.

A tecnologia, representada pelo uso da realidade aumentada, também contribuiu significativamente para a visualização tridimensional das estruturas moleculares, facilitando a compreensão do conteúdo de isomeria geométrica. O sucesso dessa aplicação reflete o impacto positivo que a integração de ferramentas digitais pode ter no ensino de ciências, especialmente ao se tratar de conceitos abstratos como a estereoquímica.

Os resultados obtidos demonstram que a sequência didática proposta não só melhorou o desempenho dos alunos, como também despertou neles um maior interesse pela disciplina, motivando-os a buscar novos conhecimentos. Além disso, a abordagem interdisciplinar entre a química e temas de saúde pública, como a automedicação, incentivou o desenvolvimento de uma postura crítica e consciente em relação ao uso de medicamentos.

Assim, conclui-se que a adoção de metodologias ativas e o uso de recursos tecnológicos representam uma forma eficiente de tornar o ensino de química mais dinâmico e acessível. Esse modelo não só contribui para uma melhor assimilação dos conteúdos, mas também para a formação de cidadãos mais críticos e preparados para enfrentar os desafios sociais e científicos da atualidade.

## REFERÊNCIAS

AGLEN, Bjørg. Pedagogical strategies to teach bachelor students evidence-based practice: A systematic review. **Nurse education today**, v. 36, p. 255-263, 2016.

ALARCÃO, Isabel. **Professores reflexivos em uma escola reflexiva**. Cortez editora, 2022.

ARAUJO, Ives Solano; VEIT, Eliane Angela; MOREIRA, Marco Antonio. Modelos computacionais no ensino-aprendizagem de física: um referencial de trabalho. **Investigações em ensino de ciências. Porto Alegre. Vol. 17, n. 1 (mar. 2012), p. 341-366**, 2012.

AKÇAYIR, Murat; AKÇAYIR, Gökçe. Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. **Educational research review**, v. 20, p. 1-11, 2017.

**competências em sala de aula**. Editora Vozes Limitada, 2011.

ARRAIS, Paulo Sérgio D. et al. Aspects of self-medication in Brazil. **Revista de Saúde Pública**, v. 31, p. 71-77, 1997.

AUSUBEL, David P. Some psychological aspects of the structure of knowledge. **Education and the structure of knowledge. Illinois: Rand MacNally**, 1964.

AYER, Steven K.; MESSNER, John I.; ANUMBA, Chimay J. Augmented reality gaming in sustainable design education. **Journal of Architectural Engineering**, v. 22, n. 1, p. 04015012, 2016.

BACCA ACOSTA, Jorge Luis et al. Augmented reality trends in education: a systematic review of research and applications. **Journal of Educational Technology and Society**, 2014, vol. 17, núm. 4, p. 133-149,

BORGES, Tiago Silva; ALENCAR, Gidélia. Metodologias ativas na promoção da formação crítica do estudante: o uso das metodologias ativas como recurso didático na formação crítica do estudante do ensino superior. **Cairu em revista**, v. 3, n. 4, p. 119-143, 2014.

BERBEL, Neusi Aparecida Navas. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências sociais e humanas**, v. 32, n. 1, p. 25-40, 2011.

BRAGA, Mariluci. Realidade virtual e educação. **Revista de biologia e ciências da terra**, v. 1, n. 1, p. 0, 2001.

CARLINI, Elisaldo A. et al. II levantamento nacional sobre o uso de psicotrópicos em estudantes de 1 º e 2 º graus 1989. In: **II levantamento nacional sobre o uso de psicotrópicos em estudantes de 1 º e 2 º graus 1989**. 1990. p. VI, 93-VI, 93.

CASTRO, B. J. As novas tecnologias e a educação Química: desafios e possibilidades para

a prática docente. In: CASTRO, B. J. **Química na Educação Básica: ferramentas teóricas e práticas**, 2021, p. 107-128.

CRESWELL, John W. **Investigação Qualitativa e Projeto de Pesquisa-: Escolhendo entre Cinco Abordagens**. Penso Editora, 2014.

CRISTALDO, Yasmim Cabral; IRMÃO, Mariana Ojeda Souza; MATUO, Renata. O uso indiscriminado de antibióticos e sua relação com a resistência bacteriana. **Tópicos especiais em ciências da saúde: teoria, métodos e práticas**, v. 5, n. 1, p. 117-128, 2022.

DA SILVA, Maria Laura Maciel; PINHEIRO, Paulo César. A educação química e o problema da automedicação: relato de sala de aula. *Química Nova na escola*, v. 35, n. 2, p. 92-99, 2013.

DE MORAES, Jerusa Vilhena; CASTELLAR, Sonia Maria Vanzella. Metodologias ativas para o ensino de Geografia: um estudo centrado em jogos. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 17, n. 2, p. 422-436, 2018.

DEREVENSKAIA, Olga. Active learning methods in environmental education of students. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 131, p. 101-104, 2014.

DOCHY, Filip et al. Effects of problem-based learning: A meta-analysis. **Learning and instruction**, v. 13, n. 5, p. 533-568, 2003.

FARIA, Elaine Turk. O professor e as novas tecnologias. **Ser professor**, v. 4, p. 57-72, 2004.

FERREIRA, Luiz Henrique; HARTWIG, Dácio Rodney; OLIVEIRA, RC de. Ensino experimental de química: uma abordagem investigativa contextualizada. **Química nova na Escola**, v. 32, n. 2, p. 101-106, 2010.

FERREIRA, Thiago V.; MELO, Bruna M.; CLEOPHAS, Maria das Graças. As TICs aplicadas ao ensino de Química na educação básica do Estado do Paraná: uma realidade ou utopia. XVIII Encontro Nacional do Ensino de Química-ENEQ, p. 1-12, 2016.

FORTE, Cleberson E.; KIRNER, Cláudio. Usando realidade aumentada no desenvolvimento de ferramenta para aprendizagem de física e matemática. In: **Atas do 6o Workshop de realidade virtual e aumentada**. Santos. 2009.

GASPAR, Alberto; DE CASTRO MONTEIRO, Isabel Cristina. Atividades experimentais de demonstrações em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky. **Investigações em ensino de ciências**, v. 10, n. 2, p. 227-254, 2005.

GILBERT, John K. On the nature of "context" in chemical education. *International journal of science education*, v. 28, n. 9, p. 957-976, 2006.

HOFSTEIN, Avi; LUNETTA, Vincent N. The role of the laboratory in science teaching: Neglected aspects of research. **Review of educational research**, v. 52, n. 2, p. 201-217, 1982.

IBÁÑEZ, María Blanca et al. Experimenting with electromagnetism using augmented reality: Impact on flow student experience and educational effectiveness. **Computers & education**, v. 71, p. 1-13, 2014.

JOHNSON, R. Burke; ONWUEGBUZIE, Anthony J. Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. **Educational researcher**, v. 33, n. 7, p. 14-26, 2004.

JOHNSTONE, Alex H. Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. **Journal of Computer Assisted Learning**, v. 7, n. 2, p. 75-83, 1991.

KISHIMOTO, Tizuko Morchida. jogo e a educação infantil. **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**, 1996.

LEITE, Bruno. Aprendizagem tecnológica ativa. **Revista Internacional de Educação Superior**, v. 4, n. 3, p. 580-609, 2018.

LEITE, Bruno Silva. **Tecnologias no ensino de química: teoria e prática na formação docente**. Appris Editora e Livraria Eireli-ME, 2018.

LEVIN, B. B. Energizing teacher education and professional development with problem-based learning. **Association for Supervision and Curriculum Development**, 2001.

DE LEWIN, AM Figueroa; DE LOMASCOLO, TM Monmany. La Metodologia científica en la construcción de conocimientos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 20, n. 2, p. 147, 1998.

LIBÂNEO, J. C. Coleção magistério: Série formação do professor. 1994.

Luckesi, Cipriano Carlos, Avaliação da aprendizagem: componentes do ato pedagógico. 1ª edição, **São Paulo: Cortez**, 2011. p. 263-294.

MARTÍN-GUTIÉRREZ, Jorge et al. Design and validation of an augmented book for spatial abilities development in engineering students. **Computers & Graphics**, v. 34, n. 1, p. 77-91, 2010.

VIEIRA, Valter Afonso. As tipologias, variações e características da pesquisa de marketing. **Revista da FAE**, v. 5, n. 1, 2002.

MORAN, José Manuel. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Papirus Editora, 2000.M

MORAN, José. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, p. 02-25, 2018.

MOURA, Letícia Sousa de. O uso de uma sequência didática para trabalhar a automedicação e a química orgânica no ensino de química. 2016.

NETO, Alexandre Fermanian; DA SILVA, Carlos César. Contribuição de uma Sequência Didática para o estudo de soluções no Ensino Médio numa abordagem CTS. **Anais da**

**Semana de Licenciatura**, p. 533-545, 2019.

DE OLIVEIRA, Jane Raquel Silva. A perspectiva sócio-histórica de Vygotsky e suas relações com a prática da experimentação no ensino de Química. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 3, n. 3, p. 25-45, 2010.

OLIVEIRA, Tobias Espinosa de; ARAUJO, Ives Solano; VEIT, Eliane Angela. Sala de aula invertida (flipped classroom): inovando as aulas de física. **Física na escola. São Paulo. Vol. 14, n. 2 (out. 2016), p. 4-13**, 2016.

PATTON, Michael Quinn et al. **Qualitative evaluation methods. 1980**.

POPE, Catherine; MAYS, Nicholas. **Pesquisa qualitativa na atenção à saúde**. Artmed Editora, 2009.

SALDANHA, Teresa CB; DA SILVA NETA, Maria Solidade; WEBER, Karen C. A abordagem de medicamentos e automedicação em aulas de química no ensino médio. XVI ENEQ/X EDUQUI, 2012.

SHULMAN, Lee S. Those who understand: Knowledge growth in teaching. **Educational researcher**, v. 15, n. 2, p. 4-14, 1986.

SHULMAN, Lee S.; SHULMAN, Judith H. Como e o que os professores aprendem: uma perspectiva em transformação. **Cadernos Cenpec| Nova série**, v. 6, n. 1, 2016.

SOUSA, Robson Pequeno de et al. **Tecnologias digitais na educação**. Eduepb, 2011.

SULZBACH, Ana Cristina; LÜDKE, Everton. O ENSINO DE ISOMERIA ÓPTICA POR MEIO DA UTILIZAÇÃO DE UM POLARÍMETRO DIDÁTICO.

DE CÁSSIA SUART, Rita; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. **Ciências & Cognição**, v. 14, n. 1, p. 50-74, 2009.

TASKIN, Vahide; BERNHOLT, Sascha. Students' understanding of chemical formulae: A review of empirical research. **International Journal of Science Education**, v. 36, n. 1, p. 157-185, 2014.

VIANNA, Fernanda Sales Luiz; SANSEVERINO, Maria Teresa Vieira; SCHULER-FACCINI, Lavinia. Thalidomide analogs in Brazil: concern about teratogenesis. **Vigilância Sanitária em Debate: Sociedade, Ciência & Tecnologia**, v. 2, n. 2, p. 2-8, 2014.

VYGOTSKY, L. S. O instrumento e o símbolo no desenvolvimento da criança. In: A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. Orgs. M. Cole et al. Trad. J. Cipolla Neto. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

VYGOTSKY, L. S. Interação entre aprendizado e desenvolvimento. In: A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. Orgs. M. Cole et al. Trad. J. Cipolla Neto. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

Zabala, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

## APÊNDICES

### Apêndice A

### Atividade de Realidade aumentada

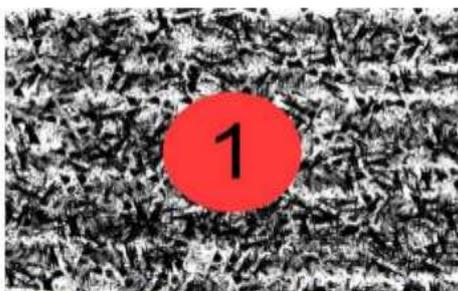


ESCOLA CEEEA SESQUICENTENÁRIO	DATA: ___/___/___
ALUNOS: _____	SÉRIE: _____
_____	TURMA: _____
_____	



#### Atividade sobre isomeria geométrica

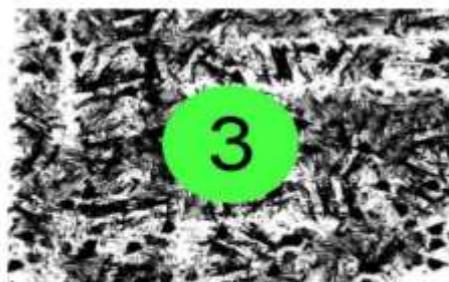
1- Identifique os isômeros geométricos CIS-TRANS ou E/Z.



Cis  trans  E  Z  
 NÃO É ISÔMERO GEOMÉTRICO



Cis  trans  E  Z  
 NÃO É ISÔMERO GEOMÉTRICO



Cis  trans  E  Z  
 NÃO É ISÔMERO GEOMÉTRICO



Cis  trans  E  Z  
 NÃO É ISÔMERO GEOMÉTRICO



Cis  trans  E  Z  
 NÃO É ISÔMERO GEOMÉTRICO



Cis  trans  E  Z  
 NÃO É ISÔMERO GEOMÉTRICO

## Apêndice B

### PERIGOS DA AUTOMEDICAÇÃO

De médico e louco todo mundo tem um pouco. Por isso, muita gente não resiste à tentação de receitar um remedinho. É remédio natural, um comprimidinho para dor ou azia, o medicamento que a vizinha tomou quando caiu de cama com gripe, ou aquele famoso que se não fizer bem, mal não faz.

Essa prática comum não só entre os brasileiros está cercada de sérios riscos. Muitos dos tratamentos prescritos por pessoas não capacitadas podem ser extremamente perigosos. Todo o remédio pode apresentar efeitos colaterais indesejáveis e provocar problemas graves de saúde.

**Fonte:** <https://www.imagineie.com.br/enem/temas-de-redacao/automedicacao-em-debate-no-seculo-xxi> > Acesso em: 02/09/2023

#### CONSEQUÊNCIAS

- Reações alérgicas;
- Dependência e intoxicação do remédio utilizado;
- Resistência aos remédios;
- Efeitos colaterais intensos;
- Atraso no diagnóstico;
- Agravamento no quadro.

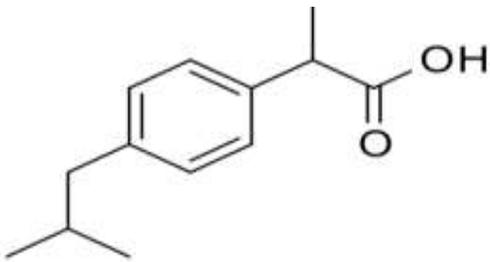
Os sintomas que mais levam o brasileiro a se automedicar, de acordo com levantamento do ICTQ



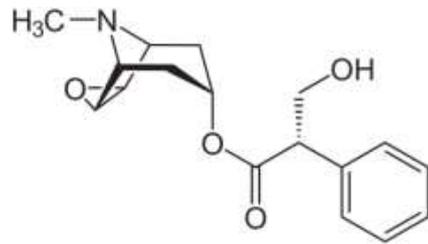
Foto: IQTC

## MEDICAMENTOS DO NOSSO COTIDIANO

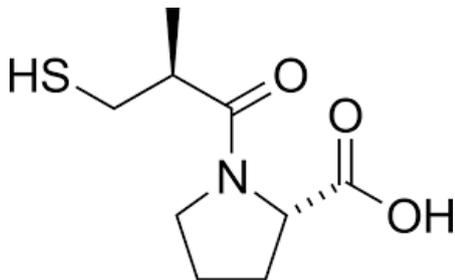
IBUPROFENO



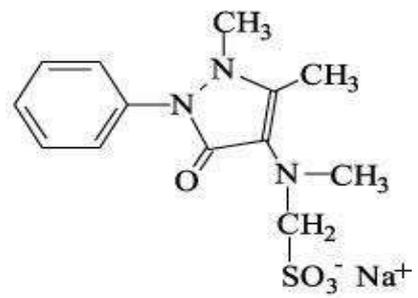
BUSCOPAN



CAPTOPRIL



DIPIRONA



## Apêndice C

### TALIDOMIDA

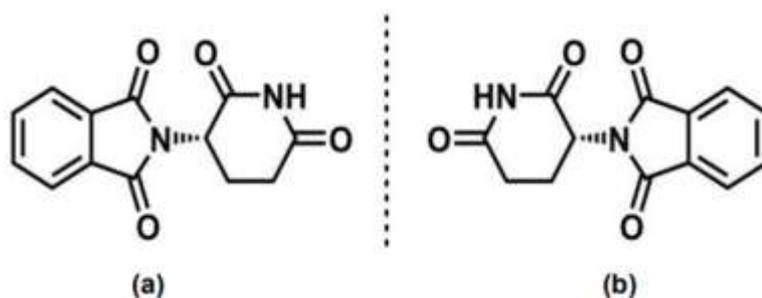
A Talidomida é um medicamento criado em 1957 por uma indústria farmacêutica da Alemanha. Esse medicamento prometia tratar e curar várias enfermidades que iam desde a ansiedade, passando pela insônia e algumas doenças infecciosas, sendo utilizado também como poderoso sedativo e para amenizar os enjoos durante a gravidez. Na passagem dos anos 1950 para 1960, foram descritos na Alemanha, Reino Unido e Austrália vários casos de malformações congênitas onde crianças passaram a nascer com focomelia, uma anomalia congênita que impede a formação normal de braços e pernas. Mas não foi imediatamente óbvio o motivo para tal doença. Em 1962, quando já havia mais de 10.000 casos de focomelia em todo o mundo, percebeu-se claramente que esses casos estavam associados ao uso da talidomida e ela foi finalmente removida da lista de remédios indicados.



Crianças com focomelia ocasionada pela talidomida.

Fonte: <https://diariodebiologia.com/2015/06/filhos-da-talidomida-o-medicamento-que-foi-considerado-uma-grande-tragedia-na-medicina-nos-50/>>Acesso em: 01/09/2023

A talidomida é uma molécula que exibe isomeria óptica. Um dos seus dois isômeros, a R-(+)-talidomida é responsável pelas suas propriedades farmacológicas. O outro, a S-(-)-talidomida possui atividade teratogênica (do grego terás = monstro; gene = origem), ou seja, má formação congênita, após atravessar a barreira placentária (Figura abaixo).



Figuras: Representação da S-(-)-talidomida (a) e da R-(+)-talidomida (b), os dois isômeros ópticos da talidomida.

Várias famílias foram afetadas e brigam até hoje por danos morais e pedem justiça às autoridades. Na Espanha, por exemplo, mais de 3 mil crianças foram afetadas e agora pedem 204 milhões ao governo pelos danos causados. Várias famílias aqui no Brasil já recebem auxílio do governo e pensões que variam de 1 até 4 salários mínimos. Todavia, finalmente em 2010 foi criada uma lei aqui no Brasil que concedeu indenização para todas as vítimas que sofreram com essa droga. Mas infelizmente o erro causado por essa indústria jamais vai 'curar' o desastre acometido por essas famílias.

**Referência:** AQUINO, Lucas Emanuel do Nascimento. O uso de tecnologias digitais no ensino de isomeria óptica em compostos orgânicos: uma proposta de sequência didática:.2020. 32 páginas. Monografia. Curso de Especialização em Tecnologias, Comunicação e Técnicas de Ensino. Curitiba: Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2020.

## Apêndice D

### ROTEIRO DA AULA EXPERIMENTAL

#### INTRODUÇÃO

A polarização da luz ocorre quando a luz natural, que antes se propagava em todos os planos, passa a se propagar em um único plano. A luz polarizada pode ser considerada dextrógiro desvia a luz polarizada para direita e Levógiro desvia a luz polarizada para a esquerda.

#### OBJETIVO

Determinar o ângulo de rotação da luz polarizada e identificar se a substância é dextrógiro ou levógiro.

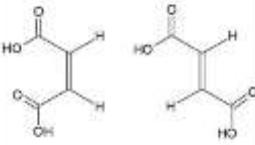
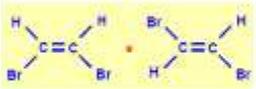
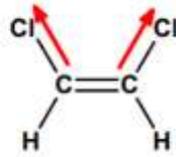
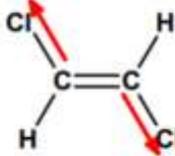
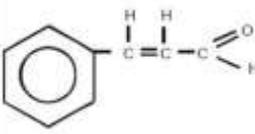
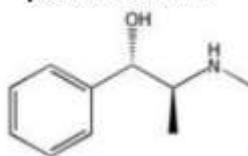
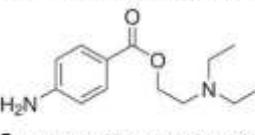
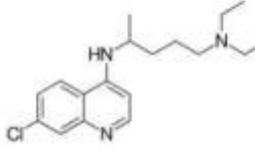
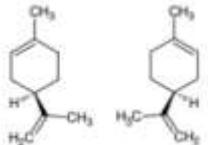
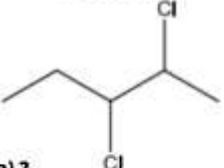
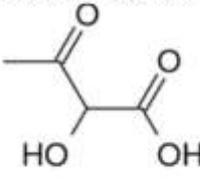
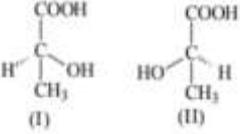
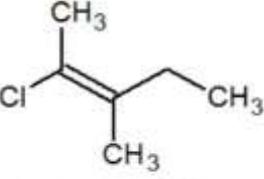
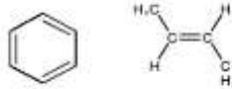
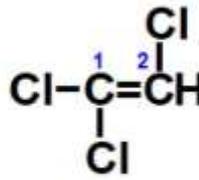
#### PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

- 1- Utilizando uma proveta de 10 mL de água e adicione na proveta do polarímetro a solução. Observe e anote o ângulo de rotação da luz polarizada.
- 2- Utilizando uma proveta medir 10 mL de água e dissolva 5g da sacarose em um becker com o auxílio de um bastão de vidro, posteriormente adicione a solução na proveta do polarímetro. Observe e anote o ângulo de rotação da luz polarizada.
- 3- Repita o mesmo procedimento para as demais concentrações sempre observando as mudanças e anotando o ângulo de rotação com o aumento da concentração do soluto.

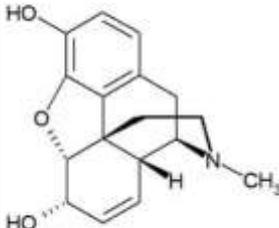
Concentração	Ângulo de rotação	Descrição da observação
Água pura		
5g de Sacarose		
10g de sacarose		
15 g de Sacarose		
20 g de sacarose		
25 g de Sacarose		

## Apêndice E

## Cartas para aplicação do jogo

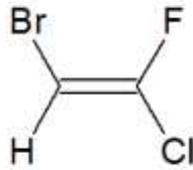
<p><b>Os ácidos maleico e fumárico, pertencem a que tipo de isomeria?</b></p>  <p>a) isomeria óptica b) isomeria geométrica c) Tautomeria</p>	<p><b>Considerando as estruturas abaixo, elas representam:</b></p>  <p>a) isômeros cis-trans. b) Mesma substância c) Haletos saturados</p>	<p><b>O composto isomérico formado possui que isomeria geométrica?</b></p>  <p>a) CIS    b) TRANS</p>	<p><b>O composto isomérico formado possui que isomeria geométrica?</b></p>  <p>a) CIS    b) TRANS</p>
<p><b>Quantos isômeros geométricos do aldeído cinâmico são previstos?</b></p>  <p>a) 1 b) 2 c) 3</p>	<p><b>O número possível de isômeros espaciais opticamente ativos para a pseudoefedrina é</b></p>  <p>a) 2 b) 4 c) 6</p>	<p><b>De acordo com a estrutura da procaína (anestésico), responda:</b></p>  <p>O composto apresenta atividade óptica:</p> <p>a) verdadeiro    b) Falso</p>	<p><b>Sobre a estrutura da cloroquina diga o que for correto.</b></p>  <p>a) Opticamente inativo b) Opticamente ativo c) Nenhuma alternativa</p>
<p><b>As moléculas de limoneno apresentadas abaixo são</b></p>  <p>a) tautômeros b) Diastereoisômeros c) Enantiômeros</p>	<p><b>O número máximo de estereoisômeros que podem existir para essa molécula é:</b></p>  <p>a) 2 b) 4 c) 6</p>	<p><b>O número de isômeros ópticos ativos correspondentes a essa estrutura é igual a:</b></p>  <p>a) 2    b) 4    c) 6</p>	<p><b>Dentre as moléculas abaixo, quais apresentam uma atividade ótica levógira?</b></p> <p>a) D-glicose e L-frutose b) D-sacarose e D-glicose c) L-frutose e mel d) Mel e D-sacarose</p>
<p><b>Observe as duas estruturas abaixo e marque a opção correta.</b></p>  <p>a) Mesmo composto b) Composto meso c) Enantiômeros</p>	<p><b>A estrutura abaixo possui que tipo de isomeria geométrica</b></p>  <p>a) E    b) Z</p>	<p><b>A isomeria geométrica ocorre em dois casos principais:</b></p> <p>&gt; Compostos com duplas ligações &gt; Compostos cíclicos</p>  <p>a) verdadeiro    b) Falso</p>	<p><b>Essa molécula possui isomeria geométrica?</b></p>  <p>a) certo    b) Errado</p>

Quantos centros quirais possui a morfina?



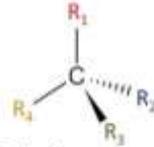
a) 3    b) 6    c) 5

Essa molécula possui isomeria geométrica E/Z. Esse é o isômero E ou Z?



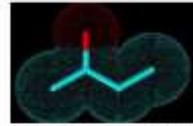
a) E    b) Z

Carbono de uma cadeia que apresenta quatro ligantes diferentes é chamado de:



a) Quiral  
b) Cis-Trans  
c) Meso

Mistura racêmica é aquela formada por molécula dextrógira e levógira e que não consegue desviar o plano da luz polarizada.

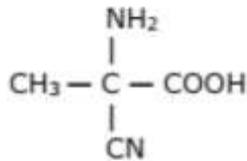


a) verdadeiro    b) Falso

Responda oralmente a definição de carbono quiral.

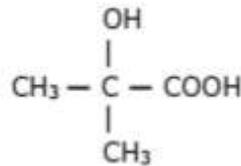


Essa molécula possui carbono quiral?



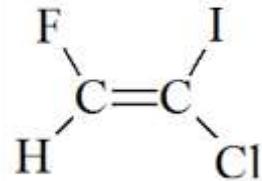
a) Sim    b) Não

Quantos carbonos quirais possui essa molécula?



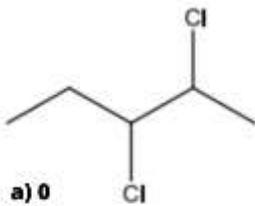
a) 0  
b) 1  
c) 2

Essa molécula possui isomeria geométrica E/Z. Esse é o isômero E ou Z?



a) E    b) Z

Quantos centros quirais estão presente nessa molécula?



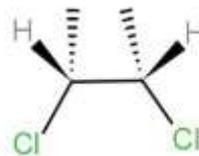
a) 0  
b) 1  
c) 2

Qual o nome do aparelho usado para medir o desvio da luz polarizada dos compostos O.A?



a) Fotômetro  
b) Amperímetro  
c) Polarímetro

Sobre a definição de composto meso, assinale a alternativa correta:



a) Possuem 1C quiral  
b) plano de simetria  
c) Opticamente ativo

Responda oralmente a definição de isomeria geométrica CIS.



**Apêndice F****REGISTRO DAS RESPOSTAS**

QUESTÕES SÉRIE: TURMA:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

**JOGADORES 1:**

Nº ACERTOS

Nº ERROS

**JOGADORES 2:**

Nº ACERTOS

Nº ERROS

**JOGADORES 3:**

Nº ACERTOS

Nº ERROS

**JOGADORES 4:**

Nº ACERTOS

Nº ERROS

## Apêndice G

## JOGO DE TABULEIRO



**Apêndice H****Questionário de satisfação**

1. Como você avalia a utilização de uma sequência didática para abordar o conteúdo de isomeria geométrica e óptica?

Excelente  Bom  Regular  Insatisfatório

2. Como você avalia a eficácia das aulas que utilizaram essa abordagem em termos de compreensão e aprendizado do conteúdo de isomeria geométrica e óptica?

Muito eficaz  Eficaz  Neutra  Pouco eficaz  Nada eficaz

3. Você sentiu que a sequência didática facilitou a compreensão dos conceitos de isomeria em comparação com os métodos de ensino tradicionais?

Sim  Não  Não tenho certeza

4. Você se sentiu mais envolvido(a) e participativo(a) nas aulas que utilizaram a sequência didática em comparação com outras abordagens de ensino?

Sim  Não  Não tenho certeza

5. Das atividades da sequência didática, qual delas você acredita que mais contribuiu para superar as dificuldades que você tinha em compreender o conteúdo?\*

Utilização do App de realidade aumentada

Discussão sobre a automedicação (utilização de texto e vídeo)

Criação do vídeo

Utilização do polarímetro (laboratório)

Jogo de tabuleiro

6. Dentre as habilidades específicas abaixo, quais foram desenvolvidas por você e pela sua equipe?

- Interesse e curiosidade pelo conteúdo
- Compreensão do conteúdo
- Pensamento crítico e independente
- Capacidade de comunicação e discussão de conceitos
- Trabalho em equipe
- Não desenvolvi nenhuma habilidade

7. Com a utilização da sequência didática:\*

- Aprendi coisas novas
- Consegui relacionar o conteúdo estudado ao que eu já sabia
- Consegui perceber onde o conteúdo estudado se aplica no meu dia a dia

8. Como você avalia a contribuição dos residentes na aplicação da sequência didática?

---

---

9. Por favor, compartilhe quaisquer comentários adicionais ou sugestões que você tenha sobre o uso de sequência didática no ensino de isomeria.

---

---