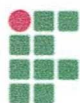


INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS ITUMBIARA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

CARLA BATISTA DE OLIVEIRA
NIRVANA JULY RODRIGUES MOTA

AVALIAÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO PARA O ENSINO DE
RESSONÂNCIA EM QUÍMICA ORGÂNICA

ITUMBIARA
2023



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia – Especialização | ☐ Livro |
| ☒ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☐ Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Carla Batista de Oliveira.

Matrícula: 20142040030084.

Título do Trabalho: Avaliação de material didático para o ensino de ressonância em Química Orgânica.

Autorização - Marque uma das opções

1. (☒) Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
2. () Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ____/____/____ (Embargo);
3. () Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2 ou 3**, marque a justificativa:

- () O documento está sujeito a registro de patente.
() O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
() Outra justificativa: _____

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- i. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- ii. obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- iii. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Itumbiara-GO, 27/09/2024.

Local Data

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

**TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO
NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia – Especialização | ☐ Livro |
| ☒ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☐ Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Nirvana July Rodrigues Mota.

Matrícula: 20151040030199.

Título do Trabalho: Avaliação de material didático para o ensino de ressonância em Química Orgânica.

Autorização - Marque uma das opções

1. (☒) Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
2. (☐) Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ____/____/____ (Embargo);
3. (☐) Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção 2 ou 3, marque a justificativa:

- (☐) O documento está sujeito a registro de patente.
(☐) O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
(☐) Outra justificativa: _____

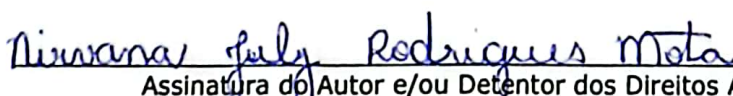
DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- i. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- ii. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- iii. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Itumbiara-GO, 27/09/2024.

Local Data



Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

CARLA BATISTA DE OLIVEIRA
NIRVANA JULY RODRIGUES MOTA

**AVALIAÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO PARA O ENSINO DE
RESSONÂNCIA EM QUÍMICA ORGÂNICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca examinadora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Itumbiara, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Licenciada em Química.

Orientadora: Prof.^a Dra. Gláucia Aparecida Andrade Rezende

Área de Concentração: Ciências Humanas; Educação; Ensino-Aprendizagem; Métodos e Técnicas de Ensino.

ITUMBIARA
2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

048a Oliveira, Carla Batista de

Avaliação de material didático para o ensino de ressonância em química orgânica. / Carla Batista de Oliveira; Nirvana July Rodrigues Mota. -- Itumbiara, 2024.
32p. : il.

Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Química) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Itumbiara, 2024.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Gláucia Aparecida Andrade Rezende.

1. Química orgânica - Estudo e ensino. 2. Didática - Material. 3. Ressonância. I. Título. II. Mota, Nirvana July Rodrigues. IV. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

CDD 547 OLI/ava

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Biblioteca Maria Gabriela Pacheco Pardey / Câmpus Itumbiara
Bibliotecário: Rosiane Gonçalves de Lima CRB1/1684

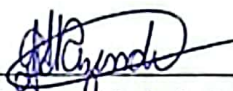
**CARLA BATISTA DE OLIVEIRA
NIRVANA JULY RODRIGUES MOTA**

**AVALIAÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO PARA O ENSINO DE
RESSONÂNCIA EM QUÍMICA ORGÂNICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca examinadora do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG), Câmpus Itumbiara, como parte dos requisitos para a conclusão do Curso de Licenciatura em Química e obtenção do título de licenciada em Química.

Área de concentração: Química Orgânica.

Aprovada em 15 de dezembro de 2023.



Prof. Dra. Gláucia Aparecida Andrade Rezende
Orientadora
IFG – Câmpus Itumbiara



Prof. Dra. Bárbara Nascimento Aud
Avaliadora - IFG – Câmpus Itumbiara



Prof. Dra. Blyeny Hatalita Pereira Alves
Avaliadora - IFG – Câmpus Itumbiara

ITUMBIARA - GO
2023

Aos professores do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Goiás – câmpus Itumbiara, que nos forneceram todas as bases necessárias para a realização deste trabalho, agradeemos com profunda admiração pelo profissionalismo de vocês, e a todos os colegas de curso.

Agradecimentos

A Deus, por nossas vidas, e por nos ajudar a ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo do curso.

Aos nossos pais e irmãos, que nos incentivaram nos momentos difíceis e compreenderam nossa ausência enquanto nos dedicávamos à realização deste trabalho.

Aos professores, pelas correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação.

“Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção.”
(Paulo Freire)

RESUMO

O método tradicional de ensino não é suficiente para o aluno aprender, o professor deve buscar novos meios para fazer o aluno enxergar o ensino de química de forma mais abrangente e positiva, aprimorando a prática com a teoria, nesse sentido este trabalho defende uma nova metodologia de ensino de ressonância em química orgânica para melhorar a associação do conteúdo teórico com a prática, proporcionando ao aluno um melhor entendimento contribuindo para uma construção de conhecimento onde ele possa discutir compreender até o ponto de dominar o assunto e discutir entre si com os colegas. Este trabalho tem como finalidade a investigação e aplicabilidade desse novo método de ensino de química orgânica para as turmas de ensino superior do IFG. Foi analisado o novo método comparando-o com o tradicional e observando a reação dos alunos matriculados na disciplina, analisando a reação de cada um conforme foi apresentado cada método, as aulas foram na modalidade a distância pois devido a pandemia da Covid 19, as aulas presenciais foram suspensas, com isso o método foi replanejado para adaptar ao novo sistema de ensino. O resultado deste trabalho mostrou que é possível ensinar conteúdos de química de forma agradável e de fácil acesso que consiga prender a atenção dos alunos mesmo não podendo ir a um laboratório. Foi observado grande interesse dos alunos no novo método e o envolvimento deles com o conteúdo tendo em vista que se mostraram satisfeitos com o modelo proposto, foi realizado um questionário com os alunos e com os professores, apresentando a vídeo aula que foi gravada com a autorização de todos os alunos participantes da aula, as respostas foram positivas em relação ao novo método apresentado. Dessa forma conclui-se que o uso de novas metodologias torna-se um instrumento motivador e facilitador do processo de ensino aprendizagem.

Palavras chaves: ensino, química orgânica, ressonância, método.

ABSTRACT

The traditional method of teaching is not enough for the student to learn, the teacher must seek new ways to make the student see the teaching of chemistry in a more comprehensive and positive way, improving practice with theory, in this sense this work defends a new methodology of teaching resonance in organic chemistry to improve the association of theoretical content with practice, providing the student with a better understanding contributing to a construction of knowledge where he can discuss understand to the point of mastering the subject and discuss among themselves with colleagues. Therefore, this work aims to investigate and apply this new method of teaching organic chemistry to higher education classes at IFG. The new method was analyzed comparing it with the traditional one and observing the reaction of the students enrolled in the discipline, analyzing the reaction of each one as each method was presented, the classes were in the distance modality because due to the pandemic of the coronavirus the face-to-face classes were suspended, so the method was redesigned to adapt to the new education system. The result of this work showed that it is possible to teach chemistry content in a pleasant and easily accessible way that can hold students' attention even if they cannot go to a laboratory. It was observed great interest of the students in the new method and their involvement with the content, considering that they were satisfied with the proposed model, a questionnaire was carried out with the students and with the teachers, presenting the video class that was recorded with the authorization of all the students participating in the class, the answers were positive in relation to the new method presented. Thus, it is concluded that the use of new methodologies becomes a motivating and facilitating instrument in the teaching-learning process.

Keywords: teaching, organic chemistry, resonance, method.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
1.1 Objetivos.....	10
1.1.1 Objetivo Geral:	10
1.1.2 Objetivos específicos	11
1.2 Justificativa	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1 Aprendizagem representacional.....	13
2.2 Metodologias Ativas	13
2.2.1 Sala de Aula Invertida	16
2.2.2 O Peer Instruction ou Instrução pelos Colegas	17
2.2.3 Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) - Project Based Learning (PBL).....	18
2.3 Ensino de Química Orgânica: Ressonância.....	18
3 METODOLOGIA.....	22
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32
APÊNDICES.....	33
APÊNDICE A: QUESTIONÁRIO DE INVESTIGAÇÃO APLICADO AOS ALUNOS DA DISCIPLINA QUÍMICA ORGÂNICA II.....	33
APÊNDICE B: QUESTIONÁRIO DE INVESTIGAÇÃO APLICADO AOS PROFESSORES DO INSTITUTO FEDERAL DE GOIÁS CAMPUS ITUMBIARA.....	34

1 INTRODUÇÃO

Segundo Souza e Souza (2010), para ser possível aprender, é necessário que haja interesse, dedicação e principalmente, motivação para estudar o assunto que está sendo abordado. A motivação é alcançada pela utilização dos recursos disponíveis e pela participação e envolvimento de alunos e professores. Os professores precisam usar de várias metodologias para melhorar o aprendizado dos alunos, usando o lúdico como modelos tridimensionais, jogos, experiências, brincadeiras entre outros métodos que são instrumentos facilitadores do processo de ensino e aprendizagem. Com isso, demonstrar ao aluno porque ele precisa estudar determinados conteúdos pode estimulá-lo para a aprendizagem. Além disso, é fundamental aliar o ensino de química ao cotidiano do aluno (Oliveira *et al.*, 2007).

Várias disciplinas são apontadas como difíceis de aprender por parte do aluno, especialmente da área de Ciências Exatas, tais como Física, Química e Matemática. Desta forma, os professores dessas disciplinas buscam meios de facilitar o processo de aprendizagem dos alunos utilizando métodos que atraiam a atenção e que ensinem o conteúdo de forma mais descontraída, levando o aluno a compreender o conteúdo dado em sala de aula.

O conteúdo sobre ressonância é um dos conteúdos da disciplina de Química Orgânica I do curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal, Câmpus Itumbiara. Visualizar a movimentação da nuvem eletrônica acaba se tornando um desafio, impedindo uma aprendizagem efetiva sobre o assunto

Desta forma, neste trabalho será abordado o ensino de ressonância onde foi elaborado um material alternativo, para melhorar o entendimento dos alunos no assunto, visando criar uma forma de tornar a aprendizagem dos estudantes mais efetiva (Lima; Sousa, 2017).

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral:

Desenvolver e aplicar uma metodologia para o ensino de ressonância em Química Orgânica no ensino superior, visando auxiliar a visualização da movimentação da nuvem eletrônica.

1.1.2 Objetivos específicos

- Desenvolver uma metodologia para ensinar ressonância na disciplina de Química Orgânica;
- Aplicar a metodologia desenvolvida em sala de aula;
- Avaliar a eficácia ou viabilidade da metodologia;
- Investigar se os professores aplicam essa técnica em sala de aula.

1.2 Justificativa

A escola deve incentivar as práticas pedagógicas fundamentadas em diferentes metodologias, a fim de promover o processo de aprendizagem do aluno, tornando-o mais eficaz (Brasil, 2021). Para tal, os professores precisam elaborar meios que permitam o entendimento dos alunos sobre o assunto estudado, levando-os ao aprendizado do conteúdo abordado.

Por ser um conteúdo estritamente teórico, a ressonância requer um pouco de imaginação por parte do aluno, para entender como a nuvem eletrônica se movimenta nos compostos, o que dificulta a aprendizagem.

Assim se faz necessário propor novas metodologias que auxiliem o aluno a visualizar este movimento da nuvem de elétrons, de forma didática, que facilite sua compreensão sobre o assunto.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Morin (2003) afirma que o processo de ensino deve se basear na elaboração de situações que despertem a capacidade natural da mente, levando-a a criar e resolver problemas, instigando o uso da inteligência. Freire e Oliveira (2001) ressaltam que se deve ensinar e não transmitir conhecimentos prontos.

Nesse sentido, a aprendizagem é caracterizada como o processo em que uma pessoa constrói seu próprio conhecimento a partir da conexão entre o que ela já sabe e as novas informações que são adquiridas em suas interações com o mundo (Justi, 2003).

A fim de auxiliar o processo de ensino-aprendizagem, é necessário a elaboração de metodologias, que facilitam o processo de ensino aprendizagem por parte do aluno, de preferência que seja de baixo custo e fácil acesso, que possam ser utilizadas em sala de aula. De acordo com Freire (1996), ensinar exige alegria e esperança, ensinar exige a convicção de que a mudança é possível e ensinar exige curiosidade. Como dito anteriormente, para transformar o ensino e a aprendizagem de Química, tornando-o mais atraente e menos cansativo, deve-se investir em procedimentos didáticos alternativos.

Nosso ensino de química tradicional é fruto, na maioria das vezes, de um processo histórico de repetição de fórmulas que são bem-sucedidas do ponto de vista didático – fazer com o aluno aprenda alguns conceitos relacionados à química, transformando a disciplina num manejo de pequenos rituais (MORTIMER; MACHADO; ROMANELLI, 2000, p. 274).

Os professores precisam usar de várias metodologias para melhorar o aprendizado dos alunos, usando o lúdico, como modelos tridimensionais, jogos, experiências, brincadeiras entre outros métodos, que são instrumentos facilitadores do processo de ensino e aprendizagem, com o objetivo de promover a aprendizagem dos estudantes mais efetiva (Lima; Sousa, 2017).

A pertinência do ensino sobre um fenômeno químico a partir de uma abordagem científica, em uma prática de ensino experimental ou por meio de atividades relacionadas que simulem o fenômeno em questão, tem uma maior significância para a aprendizagem do que a partir de atividade mecânica, pois a abordagem científica é capaz de promover um melhor conhecimento ao aluno

(AMARAL, 1996).

2.1 Aprendizagem representacional

A aprendizagem é um processo que depende de inúmeros fatores. Além dos conhecimentos prévios expostos no tópico anterior, outros aspectos que podem ser considerados são as interações que os estudantes têm com os professores, com os colegas e com as ferramentas educativas a que eles têm acesso. Entre essas ferramentas se encontram as representações externas, também denominadas representações semióticas (Garcia; Palácios, 2006). Dentre elas, estão a escrita, os símbolos, a linguagem natural e os gráficos. Os autores citados admitem que as representações externas podem ajudar a expandir o contexto da compreensão, estruturando as representações internas do sujeito.

A aprendizagem representacional acontece quando o aluno relaciona objetos, conceitos ou situações vivenciadas durante o ensino que se tornam significativas em sua cognição de forma não arbitrária. Considera-se esta aprendizagem como significativa por conta da capacidade do ser humano de conceituar desde o início da vida, mesmo de forma elementar, a materialidade à sua volta. Ao vivenciar situações didáticas, por exemplo, o indivíduo pode conseguir adquirir símbolos sobre algo que já sabe ou vai saber mais à frente. O importante sinalizador para detectar este tipo de aprendizagem é que o aluno pode assimilar o símbolo do conceito antes do próprio conceito (Moreira, 2006).

“A aprendizagem significativa não é sinônimo de aprendizagem de material significativo. [...]” (Ausubel, 2003, p 1). Num contexto de uma sequência didática, as atividades criadas pelo professor são o principal mecanismo de ação para a aprendizagem significativa do aluno; ainda assim, caso o aluno não tenha em sua cognição o componente significativo de aprendizagem, ele pode vir a aprender por memorização num primeiro momento (Ausubel, 2003).

2.2 Metodologias Ativas

Na aprendizagem ativa, em oposição à aprendizagem passiva, bancária, baseada na transmissão de informação, o aluno assume uma postura mais ativa, na qual ele resolve problemas, desenvolve projetos e com isto, cria oportunidades para

a construção de conhecimento. Diversas estratégias têm sido utilizadas para promover a aprendizagem ativa, como a aprendizagem baseada na pesquisa ou o *problem based learning* (PBL), o uso de jogos (Valente, 2014). O Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT) e Harvard adotaram a estratégia da “sala de aula invertida”, implantada em algumas disciplinas. Estas universidades têm inovado seus métodos de ensino, procurando adequá-los para que possam explorar os avanços das tecnologias educacionais, bem como minimizar a evasão e o nível de reprovação (Crouch; Mazur, 2001).

Segundo Kishimoto (1994), o jogo, considerado um tipo de atividade lúdica, possui duas funções: a lúdica e a educativa. Elas devem estar em equilíbrio, pois se a função lúdica prevalecer, não passará de um jogo e se a função educativa for predominante, será apenas um material didático que poderá não despertar o engajamento do aluno na atividade proposta.

Para Cohen (2017), uma metodologia ativa de aprendizagem tem que ter como premissa que apenas ver e ouvir um conteúdo de maneira apática não é suficiente para absorvê-lo. O conteúdo e as competências devem ser discutidos e experimentados até chegar ao ponto em que o aluno possa dominar o assunto e falar a respeito com seus pares, e quem sabe até mesmo ensiná-lo (Cohen, 2017).

As metodologias ativas se expressam nos conceitos:

- ✓ Make (explorar o mundo de forma criativo- reflexiva, utilizando todos os recursos possíveis);
- ✓ Design (desenhar soluções, caminhos, itinerários, atividades que ajudem os estudantes a aprender de forma mais rica a melhor forma de realizá-las).
- ✓ Empreender (testar ideias com protótipos que permitam rápidas adaptações para corrigir erros e aprender a melhor forma de realizá-las).

A Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL) destaca as atividades de projeto e a aplicação das habilidades. As principais características dessa metodologia são (MANSSON *et al.*, 2012):

- O aluno é o ponto central do processo;
- Desenvolve-se em grupos tutoriais;
- Define-se por ser um processo ativo, cooperativo, integrado e interdisciplinar e orientado para a aprendizagem do aluno.
- Orientar e incentivar o aluno sobre o que ele sabe e do que precisa

estudar;

- Incentivar o aluno a aprender, de fazer projetos em grupo, escutar opiniões diferentes das suas;
- O professor passa de transmissor do saber a um incentivador.
- O professor define os objetivos da situação e incentiva os alunos a discutirem sobre o tema, através de uma dinâmica em grupo, avaliando assim o aluno.
- Colaborar através de seu conhecimento na discussão;
- Colaborar com grupo propondo soluções para eventuais problemas que talvez comprometam o desempenho do projeto.

Com essa metodologia ativa, os estudantes apresentaram melhoras consideráveis em compreender o assunto abordado pelo professor (Campos, 2011).

O uso de qualquer metodologia de ensino por si só não alcançará o sucesso no processo de aprendizagem. As ações de ensino necessitam que o professor esteja atento e seja o organizador do espaço de ensino, orientando seus alunos de modo a despertar o desenvolvimento da curiosidade e da pesquisa e que, de forma concomitante, com a participação ativa do aluno, espera-se um maior aprendizado podendo levar o aluno a ter um melhor aprendizado de forma prazerosa. De acordo com Morán (2013):

Com as tecnologias atuais, a escola pode transformar-se em um conjunto de espaços ricos de aprendizagens significativas, presenciais e digitais, que motivem os alunos a aprender ativamente, a pesquisar o tempo todo, a serem proativos, a saber tomar iniciativas e interagir (MORÁN, 2013, p. 30).

Devido à grande importância de se ensinar química, é preciso ter métodos diferenciados de ensino. Como destacado por Grangeiro (2014), o método tradicional de ensino não é suficiente para aprender, o professor deve buscar novas metodologias, fazendo o aluno enxergar a química de forma positiva, aprimorando a prática com a teoria.

Segundo Ferri e Saggin (2014), o estudante só vai à busca do conhecimento quando ele é estimulado, a motivação é o fator principal para o ensino aprendizagem,

ou seja, se o aluno é estimulado, o conhecimento é aprendido de forma correta.

Para Freire (2009), a educação tradicional deve ser substituída, o foco é a aprendizagem, onde o professor deve envolver, motivar e sempre dialogar com os alunos. De acordo com Freire e Shor (1986), o educador libertador trabalha o conteúdo de forma dinâmica, mesmo que seja uma aula expositiva, estimulando o pensamento do aluno, ou seja, o docente deve trabalhar em conjunto com os estudantes.

2.2.1 Sala de Aula Invertida

Esta metodologia consiste na inversão das ações que ocorrem em sala de aula e fora dela. Considera as discussões, a assimilação e a compreensão dos conteúdos (atividades práticas, simulações, testes, ...) como objetivos centrais protagonizados pelo estudante em sala de aula, na presença do professor, enquanto mediador do processo de aprendizagem. Já a transmissão dos conhecimentos (teoria) passaria a ocorrer preferencialmente fora da sala de aula. Neste caso, os materiais de estudo devem ser disponibilizados com antecedência para que os estudantes acessem, leiam e passem a conhecer e a entender os conteúdos propostos (Valente, 2014).

Segundo Moran (2019), é fundamental que os estudantes participem de ambientes ricos de experimentação, com atividades bem desenhadas para cada um, onde possam explorar, errar, refazer, empreender, cada um no seu ritmo, do seu jeito, ajudando-se e em contato com o mundo real, inserindo-se na cidade e no mundo.

No que se refere à visualização, o uso de materiais manipulativos como modelos, serve de representação para gerar uma imagem mental, possibilitando a manipulação, visualização e construção de significados, conduzindo-se ao raciocínio (Rogenski; Pedroso, 2008). Segundo Mottin (2004), a manipulação de materiais concretos pelos alunos possibilita superar a aula tradicional, desenvolvendo a percepção sensorial e criando ambientes de aprendizagens, onde os próprios alunos constroem seus conhecimentos, mediados pelo professor.

Diante das dificuldades observadas na educação, alguns professores e pesquisadores preocupados em colaborar com o desenvolvimento educacional

produzem e apresentam materiais didático-pedagógicos alternativos (kits) como forma de possibilitar acesso aos professores e alunos alguns instrumentos auxiliares à prática pedagógica, demonstrando-lhes que a partir de materiais encontrados no cotidiano e de baixo custo, é possível propiciar aulas mais atraentes (Souza; Andrade; Nascimento Júnior, 2008).

Segundo Roque e Silva (2008), as dificuldades de aprendizado tendem a estar ligadas à falta de vínculo entre Química Orgânica e outros conceitos químicos, como a falta de contextualização com o cotidiano dos estudantes, além de dificuldades na interpretação da linguagem química.

Os problemas provenientes do complexo processo de ensino e de aprendizagem implicam, conseqüentemente, nos índices elevados de reprovação e desinteresse de estudantes com o aprender e de professores com o ensinar. Dentre várias opções com vistas à superação das dificuldades de aprendizagem em Química e, especificamente, em Química Orgânica, têm-se desde propostas da utilização de artigos científicos como recurso didático, do uso da experimentação utilizando materiais do cotidiano, até a busca de novas abordagens didáticas, para a melhoria da percepção dos estudantes, como, por exemplo, de ferramentas capazes de facilitar a visualização desse universo que, sistematicamente, opera num nível bidimensional (entre quadros, cadernos e projeções) para se falar em um espaço de fenômenos tridimensionais (Alves; Sangiogo; Pastoriza, 2021).

2.2.2 O *Peer Instruction* ou Instrução pelos Colegas

O *Peer Instruction* ou Instrução pelos Colegas é um método ativo de ensino desenvolvido pelo Prof. Eric Mazur (2015), da Universidade de Harvard na década de 90 do século XX. Para Araujo e Mazur (2015), o principal objetivo desse método é promover a aprendizagem de conceitos fundamentais dos conteúdos em estudo, através da interação entre os estudantes.

O método, como descrito por Mazur (2015), inicia-se com a realização de uma tarefa de preparação prévia, anteriormente à aula, por parte do estudante. Nela, o aluno realiza, por exemplo, a leitura de uma parte do livro didático ou assiste a um vídeo, de forma a ser introduzido ao conteúdo. Na primeira versão do método, ao chegar em sala de aula, indicava-se que o professor propusesse questionários aos alunos e, na sequência, utilizasse as respostas deles como base para uma

exposição oral sobre os conceitos estudados. Desta maneira, o professor leva em consideração aquilo que o aprendiz já sabe e adapta suas exposições às necessidades apresentadas nas respostas aos questionários (Mazur, 2015).

De acordo o Brasil (2024), A escola deverá criar os espaços e tempos de diálogo com os estudantes, mostrando suas possibilidades de escolha, avaliando seus interesses e, conseqüentemente, orientando-os nessas escolhas. Ou seja, é fundamental trabalhar o desenvolvimento do projeto de vida dos estudantes, para que sejam capazes de fazer escolhas responsáveis e conscientes, em diálogo com seus anseios e aptidões.

2.2.3 Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) - *Project Based Learning* (PBL)

O principal objetivo da PBL é fazer com que o aprendizado dentro da escola tenha conexões com a vida real, o que tornaria o processo de aprendizagem muito mais significativo. Tavares e Potter (2018) chamam a atenção para a diferença entre os chamados projetos para finalizar uma unidade de trabalho, como um encerramento de um capítulo e do trabalho com PBL que envolve um processo mais complexo. E, neste sentido, a palavra processo tem uma relevância e deve ser enfatizada, conforme as autoras

Projetos são tarefas complexas, baseadas em questões e problemas desafiadores que envolvem os estudantes em solução de problemas, tomada de decisões ou atividades investigativas, além de dar a oportunidade de os alunos trabalharem com relativa autonomia por períodos de tempo e culminam em produtos reais ou apresentações (Tavares; Potter, 2018, p. 11).

A imagem da sala de aula onde somente o professor é detentor do conhecimento deve ser esquecida, as metodologias ativas fornecem autonomia para os alunos se desenvolverem ao máximo seu potencial aguçando suas percepções e ambições podendo assim aplicar na prática o que aprenderam. Nesse contexto aprimoram o relacionamento dos alunos com os professores, também com outros alunos, e se adaptam melhor aos desafios da educação onde cada aluno aprende no seu tempo de forma autônoma e participativa a partir de situações reais (Tavares; Potter, 2018).

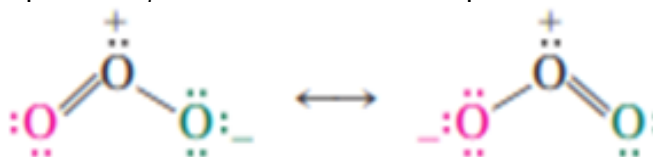
2.3 Ensino de Química Orgânica: Ressonância

Para Gomes e Merquior (2017), a Química Orgânica é vista como algo difícil o que pede que as nomenclaturas e a identificação de funções devem ser trabalhadas de maneira mais atraente. O conteúdo sobre ressonância é bastante teórico, exigindo uma “visualização” imaginária por partes dos alunos, que apresenta muita dificuldade em entender como a nuvem eletrônica se movimenta, gerando dúvidas, dificultando o processo de aprendizagem.

Segundo Carey (2011), a ressonância tenta corrigir um defeito fundamental das fórmulas de Lewis. Essas fórmulas mostram elétrons como localizados; eles são compartilhados entre dois átomos de uma ligação covalente ou são elétrons não compartilhados que pertencem a um único átomo. Na realidade, os elétrons se distribuem para levar a uma organização mais estável. Algumas vezes, isso significa que um par de elétrons está deslocalizado ou é compartilhado por vários núcleos. Na realidade, os elétrons se distribuem para levar a uma organização mais estável.

A figura 01 mostra uma representação da fórmula de Lewis para a molécula de ozônio, bem como o deslocamento dos elétrons.

Figura 01: Representação da fórmula de Lewis para a estrutura do ozônio.



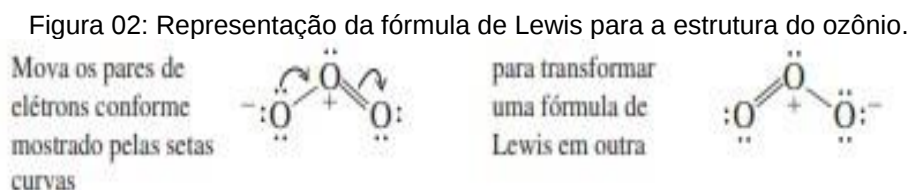
Fonte: CAREY, 2011.

Ainda que os conceitos representem uma simples substância através de múltiplas estruturas, condições diferentes passaram a ser utilizadas pelos pesquisadores quando duas ou mais estruturas de Lewis diferem apenas na distribuição de elétrons, nenhuma estrutura sozinha é capaz de descrever sua verdadeira distribuição eletrônica. Nesses casos, a estrutura que melhor representa a molécula é chamada de híbrido de ressonância das várias estruturas de Lewis (Silva Júnior *et al.*, 2014). Usa-se uma seta de duas pontas ($\leftrightarrow$) para representar a ressonância e indicar que as fórmulas de Lewis mostradas contribuem para a estrutura eletrônica da molécula, mas, separadamente, não a descrevem. A ressonância consiste em movimentar a nuvem eletrônica ao longo da cadeia do composto.

A principal função das setas curvas é mostrar o fluxo de elétrons em reações

químicas. As fórmulas de Lewis que contribuem para um híbrido de ressonância, usam setas curvas para controlar os elétrons deslocalizados. As setas curvas mostram a origem e o destino de um par de elétrons.

A figura 02 mostra o uso das setas curvas na ressonância dos elétrons do ozônio.



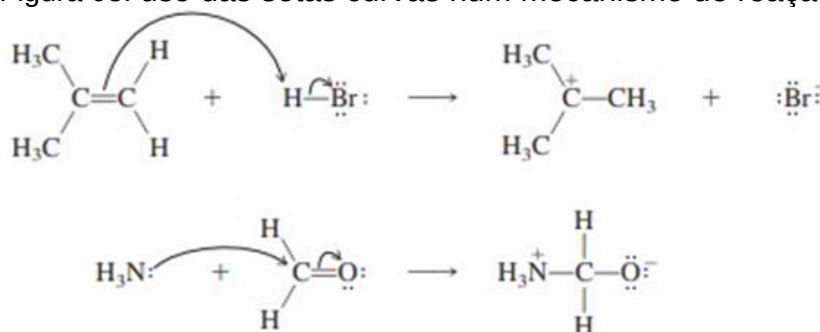
Fonte: CAREY, 2011.

É importante lembrar que as setas curvas funcionam como ferramentas para converter sistematicamente os contribuintes de ressonância entre si. Seu uso mais comum é no controle do fluxo de elétrons em reações químicas. Há dois tipos de setas curvas: uma seta com ponta dupla mostra o movimento de um par de elétrons, tanto de um par ligado como de um par não compartilhado e uma seta com ponta única, ou anzol, mostra o movimento de um elétron. Nesse momento, será utilizada as que envolvem pares de elétrons nas reações (CAREY, 2011).

A notação de seta curva também é aplicada às reações nas quais são formadas ou quebradas ligações duplas e triplas. Somente um componente (um par de elétrons) da ligação dupla ou tripla é envolvido. Segundo Carey (2011), as setas curvas sempre mostram o fluxo de elétrons.

A figura 03 mostra exemplos de uso das setas curvas num mecanismo de reação, evidenciando o fluxo de elétrons durante a reação.

Figura 03: uso das setas curvas num mecanismo de reação.



Fonte: CAREY, 2011.

Como uma alternativa complementar aos recursos didáticos estáticos presentes nos livros e artigos, a utilização das tecnologias interativas no ensino vem sendo discutida há muitos anos (Silva Júnior *et al.*, 2014). As ferramentas didático-computacionais, como softwares, vídeos, animações e tutoriais têm sido produzidas no Brasil e disponibilizadas na internet para melhorar os processos de ensino e aprendizagem de diferentes conteúdos da Química. Todavia, poucos são os recursos disponibilizados na rede que abordam o tema ressonância. Em sua maioria, são vídeo aulas e hipertextos em língua inglesa, e algumas animações/vídeos muito simples, sem interatividade, que abordam o tema de formas descontextualizada, fragmentada e superficial (Silva Junior *et al.*, 2014).

3 METODOLOGIA

Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto (FONSECA, 2002).

A pesquisa bibliográfica foi feita a partir do levantamento de referências teóricas já publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos e páginas de web sites.

A análise qualitativa foi realizada conforme descrita por Lakatos e Marconi (2003):

Investigações de pesquisa empírica cuja principal finalidade é o delineamento ou análise das características de fatos ou fenômenos, a avaliação de programas, ou o isolamento de variáveis principais ou chave. Qualquer um desses estudos pode utilizar métodos formais, que se aproximam dos projetos experimentais, caracterizados pela precisão e controle estatísticos, com a finalidade de fornecer dados para a verificação de hipóteses. (LAKATOS; MARCONI, 2003, p.186).

Nessa perspectiva, este trabalho teve como objetivo apresentar uma proposta de ensino baseada em atividades com um contexto real de sala de aula, com o intuito de contribuir para o ensino específico de ressonância.

Inicialmente, foi feita uma pesquisa aprofundada sobre o assunto a fim de nos preparar para a realização deste trabalho e também propor uma metodologia que auxilie o professor e os alunos durante as aulas sobre este tema.

Assim, foi proposto um modelo tridimensional, a ser utilizado nesta pesquisa. O modelo utilizado neste trabalho é direcionado ao ensino do conteúdo de ressonância, evidenciando a movimentação da nuvem eletrônica dentro do composto. Para desenvolvê-lo, foi necessário utilizar uma base fixa, que representará as ligações sigmas do composto apresentado (ligações que não são quebradas ou movimentadas durante a ressonância) e uma parte móvel, para demonstrar a movimentação da nuvem eletrônica durante o processo de ressonância.

Para analisar o modelo proposto, foi aplicado aos alunos em uma aula de Química Orgânica II do Curso de Licenciatura em Química do IFG – Câmpus Itumbiara, no período de 2/2021.

Nossa metodologia foi realizada durante uma aula via *Google meet*, onde uma professora da área de Química Orgânica, logo após a finalização da aula, nos disponibilizou um momento, para apresentarmos nossa proposta para os alunos, onde todos concordaram em participar da nossa pesquisa. Informações foram registradas com toda a confidencialidade e não seria necessário identificar-se.

Após a aula teórica onde viram o ensino de ressonância tradicional, foi proposto também com o modelo tridimensional, foi realizado um questionário com os alunos da disciplina para avaliar como o modelo pode ajudar no entendimento do conteúdo.

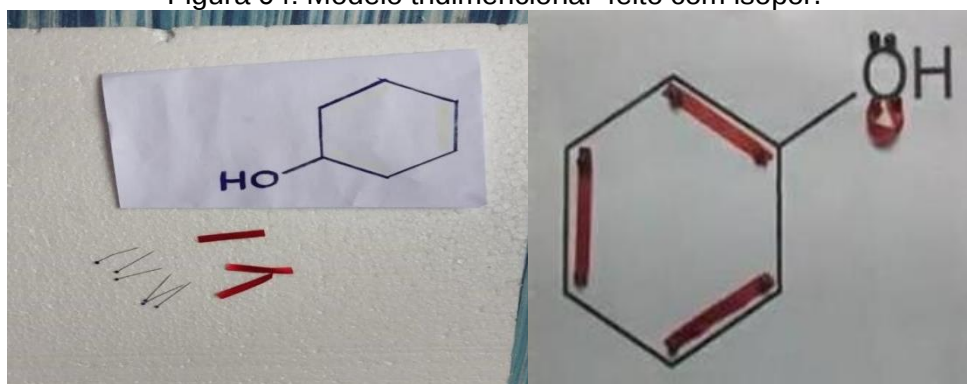
Terminada a fase de levantamento de dados, foi feita análise dos dados obtidos durante a pesquisa, a fim de verificar se a proposta feita é válida ou não. Para levantamento de dados, foi aplicado questionários sobre o modelo proposto e sua funcionalidade.

Para levantamento de dados, foi aplicado questionários sobre o modelo proposto e sua funcionalidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a confecção do material, inicialmente foi pensado em um quadro magnético e o uso de ímãs coloridos. Porém, por conta da pandemia, se mostraram serem de um material de difícil acesso em casa e não conseguimos comprar pois estávamos em um período de isolamento social. Assim sendo, foi pensando outras formas para facilitar a visualização e também a confecção do mesmo. Por isso o material foi feito com isopor e alfinetes e fitas, conforme mostrado na Figura 04, facilitando assim a sua confecção, pois cada professor pode confeccionar de acordo com sua realidade

Figura 04: Modelo tridimensional feito com isopor.



Fonte: Elaborado pelos autores.

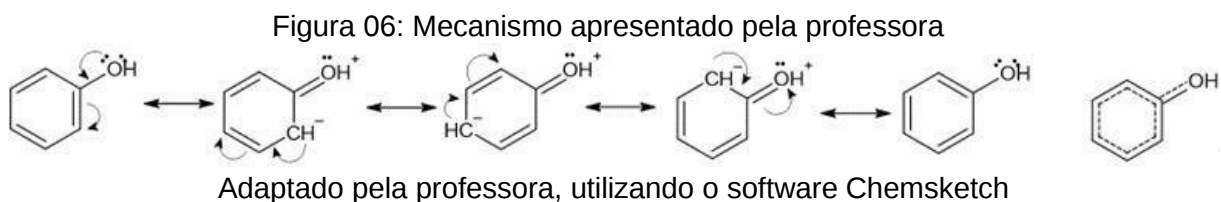
O modelo utilizado nesta pesquisa foi confeccionado utilizando uma placa de isopor (para a parte fixa) onde foi fixada uma figura do composto exibindo apenas as ligações sigmas (σ) do mesmo. Os elétrons livres foram representados por alfinetes coloridos que prendiam as fitas que representavam as ligações pi (π), permitindo a movimentação dos elétrons e ligações pi ao longo da estrutura (Figura 05).

Figura 05 :Placa de isopor com modelo tridimensional para mecanismo a mecanismo



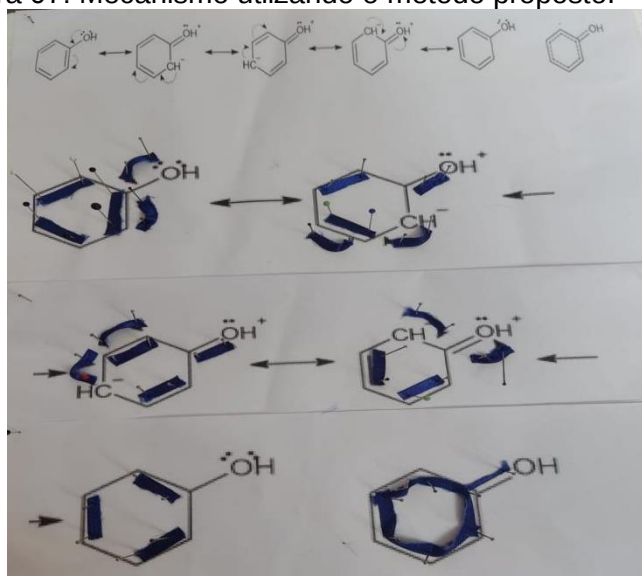
Fonte: Elaborado pelos autores

A utilização do modelo proposto durante a aula se deu após a explicação da professora do mecanismo de reação mostardo na figura 06.



Este mecanismo de reação foi reproduzido, passo a passo, utilizando o método proposto. A figura 07 mostra este desenvolvimento.

Figura 07: Mecanismo utilizando o método proposto.



Fonte: Elaborado pelos autores

Os questionários aplicados tanto para os alunos quanto para os professores serviram para dar uma direção de como devemos seguir com o modelo, pois assim conseguimos identificar suas falhas e também seus êxitos com o modelo. 16 alunos que estavam presentes na aula de Química Orgânica II e 2 docentes que atuam ou atuaram na área de Química Orgânica do IFG- Campus Itumbiara responderam os questionários (Apêndices), avaliando o modelo e sua contribuição para o processo de ensino aprendizagem sobre o tema ressonância.

As principais dificuldades dos alunos com o tema “Ressonância”. Sendo assim, com base nos resultados dos questionários foi possível visualizar diferentes

tipos de dificuldades, conforme retrata no quadro 1:

Quadro 1: Principais dificuldades dos alunos no estudo da Ressonância
Principais dificuldades no estudo da Ressonância

Estudante 1	Desenhar os modelos;
Estudante 2	Compreensão da carga e como ela se movimenta;
Estudante 3	Nenhuma dificuldade;
Estudante 4	Relacionar teoria com o concreto;
Estudante 5	Entender qual a finalidade de rotação dos elétrons no sistema
Estudante 6	Entender com as ligações acontecem
Estudante 7	Entendimento do conteúdo
Estudante 8	O lado exato que move os elétrons
Estudante 9	Assimilar como elétrons andam
Estudante 10	Híbrido
Estudante 11	Grande quantidade de compostos, suas características e como cada um deles contribuem para acontecer
Estudante 12	Entender o conceito e porque acontece
Estudante 13	Relacionar teoria com prática
Estudante 14	Identificar a origem
Estudante 15	Entender a importância da ressonância para os compostos
Estudante 16	Desenhar os modelos;

Fonte: Elaborado pelos autores

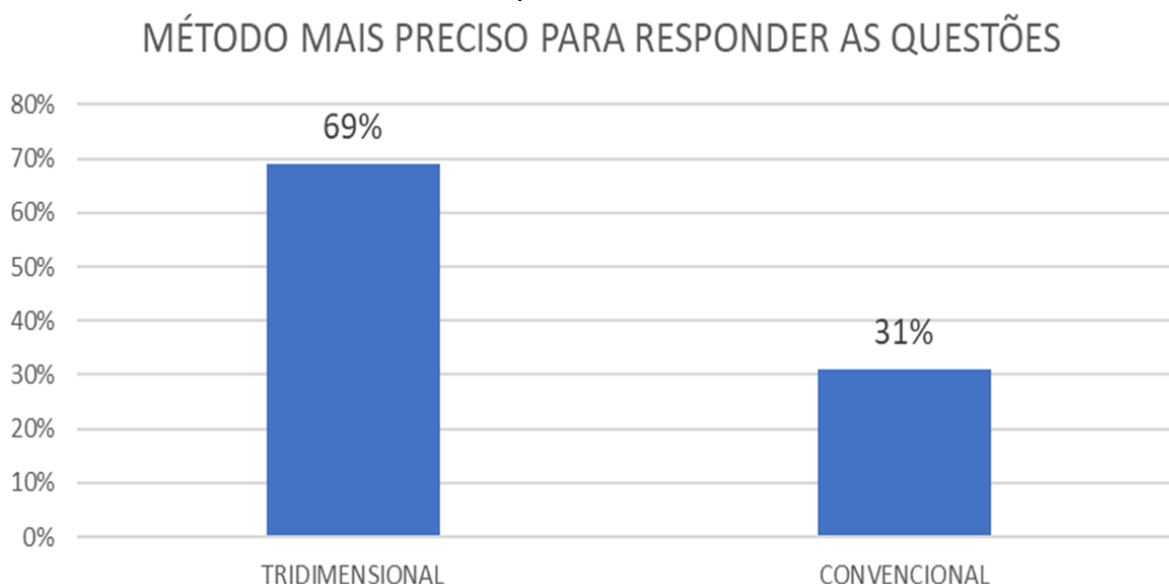
Pode – se observar que apenas um estudante (estudante 3) apontou não ter nenhuma dificuldade no conteúdo, os demais apresentaram alguma dificuldade ou dúvida que nos levaram a refletir sobre o papel do professor na construção de sua prática. Será que temos proporcionado juntamente com a escola experiências concretas e de vida para que nossos alunos aprendam e possam utilizar os conhecimentos adquiridos na escola em suas vivências?

Em relação à Química Orgânica, Roque e Silva (2008) nos traz que as dificuldades apresentadas pelos alunos se dão devido a falta de experiências que possibilitem uma visualização mais ampla, falta conexão com a realidade e com as vivências, o que é essencial para uma aprendizagem significativa.

De acordo com as respostas do questionário aplicado aos alunos, verificou-se que cinco alunos conseguiram compreender melhor o conteúdo utilizando o método de ensino de ressonância tradicional, conforme mostrado no gráfico 1 concordaram que o modelo tridimensional é uma opção considerável de ser aplicada durante as

aulas, tanto para facilitar o processo de ensino aprendizagem como uma forma de melhor interação entre aluno-professor. Já os demais alunos afirmaram que só conseguiram visualizar a movimentação dos elétrons na estrutura após a apresentação do modelo tridimensional, pois essa visualização espacial facilita ainda mais o aprendizado principalmente em compostos maiores.

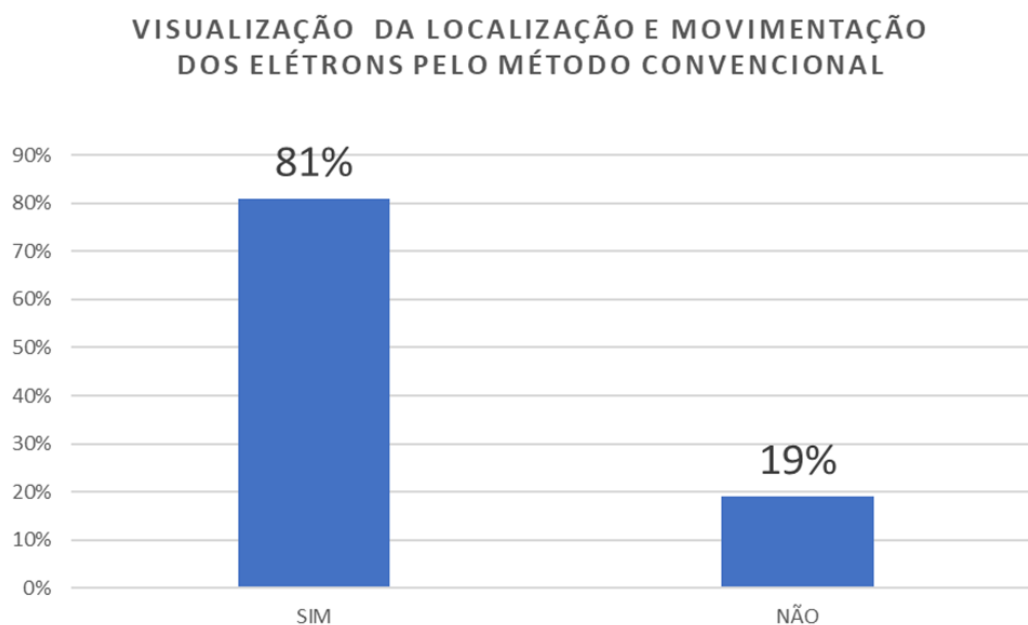
Gráfico 1: Questão sobre qual modelo é mais preciso na hora de responder os questionários.



Fonte: Elaborado pelos autores

Verifica-se, a partir do quadro 2, que mais da metade dos alunos aprovaram o modelo tridimensional, o qual responderam que conseguem visualizar com precisão onde se encontra cada elétrons na ligação. Buscando comparar qual tipo de método traria maior facilidade, buscamos entender então se no Método tradicional os estudantes conseguiam visualizar a localização e movimentação dos elétrons na ressonância, e o resultado foi satisfatório, visto que 81% dos alunos conseguiam visualizar e 19% disseram não conseguir, conforme mostrado no gráfico 2.

Gráfico 2: Quantidade de alunos que conseguem visualizar a localização e movimentação dos elétrons pelo método convencional.



Fonte: Elaborado pelos autores

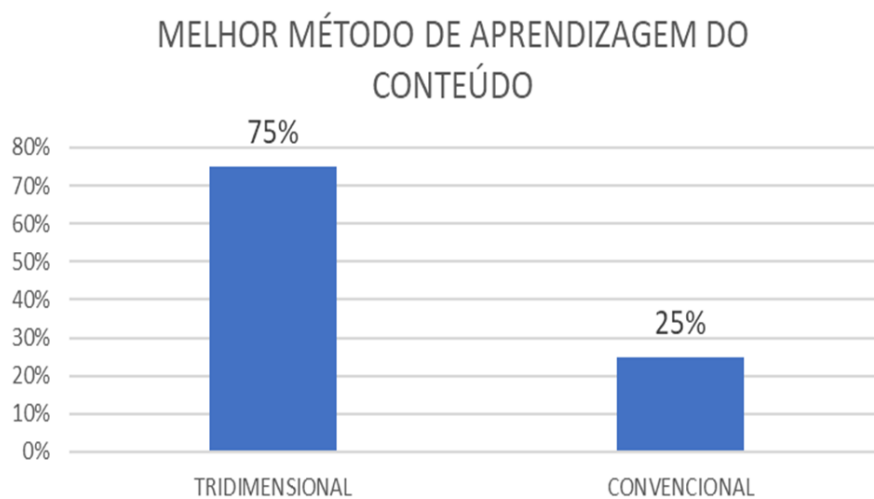
O gráfico 2 nos mostra que por mais que os alunos apresentem diversas dificuldades para compreensão do tema abordado, o método convencional possui significado na aprendizagem, visto que mais de 80% conseguem ter a visualização e movimentação dos elétrons. No entanto, espera-se no processo de ensino e aprendizagem que todos os alunos tenham sucesso e consigam apreender o conteúdo, assim vemos a importância de diversas metodologias que favoreceram a aprendizagem de todos.

Deste modo, buscamos compreender se o modelo tridimensional apresentado auxiliou o aprendizado sobre ressonância, melhorando e tornando a visualização mais fácil. O resultado foi extraordinário, visto que 100% dos alunos disseram sim ao modelo apresentado, ou seja, todos os alunos aprovaram o modelo tridimensional para aprendizagem do conteúdo.

A partir disto, consideramos que mesmo que alguns alunos também apresentem preferências pelo modelo convencional, o modelo tridimensional foi capaz de mostrar novas possibilidades de compreensão da temática, podendo professores e alunos buscarem novas abordagens para o processo de aprendizagem.

Nesta mesma perspectiva, 100% dos alunos também apontaram que o modelo tridimensional irá facilitar e contribuir com os estudos sobre ressonância. Quando perguntamos qual método era o mais facilitador para a aprendizagem (Gráfico 3), 75% marcaram o modelo tridimensional, enquanto 25% o modelo Convencional.

Gráfico 3: Resultados sobre qual método é mais facilitador para aprendizagem do conteúdo.



Fonte: Elaborado pelos autores

Deste modo, verificamos que o modelo apresentado aos alunos, foi importante, visto que a percentagem de alunos que citam o modelo tridimensional como mais facilitador é superior aos alunos que preferem o convencional, o que mostra a facilidade da metodologia no processo de aquisição de conhecimento.

Para fecharmos os questionários, deixamos uma questão aberta para que os alunos pudessem trazer sugestões, críticas, fazer comentários e também expor dúvidas. Os 16 questionários, 6 nos parabenizaram pela metodologia, visto que a mesma foi uma proposta dinâmica e interessante, sendo desses, apenas 1 nos trouxe uma sugestão de melhoria nos propondo usar outro tipo de material como tachinhas e imãs.

Em relação aos professores, um aplicou a metodologia e o outro apenas assistiu à aula. Um desses professores é de matéria específica de Química Orgânica, e a outra não, contudo a professora A que tem mais de dez anos nessa área de química orgânica relatou que o resultado da aula com o novo método foi satisfatório, e que acredita sim que dessa forma conseguirá com que os alunos entendam melhor sobre o assunto que muitas das vezes tem dificuldades e sugeriu que no lugar da placa de isopor com alfinetes usássemos uma placa de metal com imãs.

A professora B que atua a mais de 15 anos como professora de Química, só que com especialidade em outra área relatou que gostou do nosso método de ensino e iria aproveitá-lo e reformulá-lo a fim de conseguir trabalhar em suas aulas.

Nesse caso obtivemos ótimos resultados, pois os alunos demonstraram que aprovaram o modelo proposto.

No mais, salientamos que a aula foi produtiva, visto que conseguimos alcançar por meio da metodologia apresentada os objetivos propostos e para além disso, os alunos se mostraram entusiasmados, citando sobre a importância da metodologia no processo de construção do conhecimento.

Para além dos referenciais conseguimos visualizar na prática o quanto atividades lúdicas e concretas possibilitam maior interação e aprendizagem dos alunos, podendo essa afirmação ser constatada por meio dos resultados obtidos dos questionários.

Essa constatação vai de encontro aos referenciais levantados que apontam o quanto propostas inovadoras são essenciais no processo de ensino e aprendizagem já que metodologias diversificadas, concretas e lúdicas despertam no aluno o prazer pela aprendizagem.

Mottin (2004) corrobora com essa afirmação, uma vez que acredita que por meio de materiais concretos e lúdicos o aluno consegue reelaborar o conhecimento construído dentro de sala de aula, o que ajudará no processo de aprendizagem e tornará esse momento de aula mais prazeroso e significativo, além do mais, trabalhar com metodologias diversas concretas e lúdicas superam o tradicionalismo e dão sentido as experiências construída dentro da sala de aula.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho levou em consideração a necessidade de promover um ensino de qualidade e de aplicar uma metodologia capaz de promover o ensino de química, especialmente o de química orgânica, no estudo de ressonância em uma aprendizagem significativa, que facilitaria o processo de aprendizagem dos alunos nesse conteúdo. Durante a aula ministrada, observou-se que a utilização do modelo tridimensional aumentou a motivação e interesse dos alunos melhorando a entendimento das nuvens de elétrons e a movimentação das setas. Sendo assim o modelo tridimensional cumpriu o objetivo proposto de melhorar a visualização da movimentação dos elétrons nas ligações de ressonância.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, N. B.; SANGIOGO, F. A.; PASTORIZA, B. S. Dificuldades no ensino e na aprendizagem de química orgânica do ensino superior-estudo de caso em duas Universidades Federais. **Química Nova**, v. 44, p. 773-782, 2021.

AMARAL, L. **Trabalhos práticos de Química**. São Paulo, 1996.

ARAUJO, I.S.; MAZUR, E. “Instrução pelos Colegas e Ensino sob Medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de física”. In: **Caderno Brasileiro de Ensino de Física** v. 30, n. 2: p. 362-384, ago. 2015

AUSUBEL, D.P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. 2º ed. Coimbra: Plátano Edições Técnicas, 2003

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. <http://portal.mec.gov.br/publicacoes-para-professores/30000-uncategorised/40361-novo-ensino-medio-duvidas>. Acesso em julho 2024

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. [mec.gov.br/implimentacao/praticas/caderno-de-praticas/aprofundamentos/202-o-uso-de-metodologias-ativas-colaborativas-e-a-formacao-de-competencias-2](http://portal.mec.gov.br/implimentacao/praticas/caderno-de-praticas/aprofundamentos/202-o-uso-de-metodologias-ativas-colaborativas-e-a-formacao-de-competencias-2). Acesso em julho 2024

CAMPOS, L.C., Aprendizagem Baseada em projetos: uma nova abordagem para a Educação em Engenharia. In: **COBENGE 2011**, Blumenau, Santa Catarina, 3 a 6/10/2011.

CAREY. **Química Orgânica**. 7. ed., São Paulo: Editora McGraw Hill, 2011. vol. 1. pdf

COHEN, M.. **Alunos no centro do conhecimento**. Fonte: [content/uploads/2013/12/Metodologias Ativas Sala Aula.pdf](http://portal.mec.gov.br/implimentacao/praticas/caderno-de-praticas/aprofundamentos/202-o-uso-de-metodologias-ativas-colaborativas-e-a-formacao-de-competencias-2)>. (18 de abril de 2017). Acesso em 09 agosto 2021.

CROUCH, C. H.; MAZUR, E. Peer Instruction: Ten years of experience and results. **American Journal of Physics**, 69, p. 970–977, 2001. Disponível em:< <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos18/8926111.pdf> >. Acesso em: 10 agosto 2021

FERRI, M J; SAGGIN, R. Aplicação de metodologias alternativas visando o melhoramento no ensino da química. 2014. **Trabalho de Conclusão de Curso**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: <<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/2104>> Acesso em: 09 agosto 2021.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

FREIRE, A. M. A.; OLIVEIRA, I. A. de. **A pedagogia da libertação em Paulo Freire**. São Paulo: Unesp, 2001. 300 p.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**. 36. ed, São Paulo: Paz e Terra, 2009.pdf

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, Coleção Leitura, 1996.

FREIRE, P; SHOR, I. **Medo e ousadia, o cotidiano do educador**. Paz e Terra, Rio, 1986.pdf

GARCIA, J. J. G.; PALACIOS, F. J. P. Cómo usan los profesores de Química

las representaciones semióticas? **Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. v. 5, n.2, p.247-259, 2006.

GOMES, L O; MERQUIOR, D M. O uso dos jogos e atividades lúdicas no ensino médio em química. **Revista Uniabeu**, v. 10, n. 24, p. 187-205, 2017. Disponível em: <<http://revista.uniabeu.edu.br/index.php/RU/article/view/2703/pdf>> Acesso em: 09 agosto 2021.

GRANGEIRO, M F. **Percepção dos alunos sobre a contextualização e a experimentação da Química no Ensino Médio**. 2014. Disponível em: <<http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/123456789/3796>>, Acesso em: 09 agosto 2021.

SILVA JUNIOR, J. N. da; BARBOSA, F. G.; LEITE JUNIOR, A. J. M.; EDUARDO, V. M. RESSONÂNCIA: Desenvolvimento, Utilização e Avaliação de Um Software Educacional, **Química Nova**, Vol. 37, No. 2, 373-376, 2014

JUSTI, R. S. Proposição de um modelo para análise do desenvolvimento do conhecimento de professores de Ciências sobre modelos. In: **Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências**, IV, Bauru-SP, 2003. Não paginado. Anais... Bauru-SP, 2003.

KISHIMOTO, T. M. **O jogo e a educação infantil**. 1ª ed. São Paulo: Pioneira, 1994.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LIMA, J. O. G., SOUSA, J. R. Aprendendo Os Conceitos Fundamentais De Isomeria A Partir De Uma Atividade Lúdica. **Experiências em Ensino de Ciências** V.12, No.6, 2017.

MANSSON, T. J.; MIRANDA, L. F.; MUNHO JR, A. H.; CASTANHEIRA, A. M. Metodologia de ensino: Aprendizagem baseada em projetos (PBL) (2012).. **Fonte**: Abange. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/7/artigos/104325.pdf>> Acesso em: 10 agosto 2021.

MAZUR, E. **Peer Instruction: A Revolução da Aprendizagem Ativa**. Penso, Porto Alegre 2015, 1ª ed.

MORÁN, J. M. (2013). Ensino e aprendizagem inovadores com apoio de tecnologias. In: MORÁN, J. M.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 21. ed. Campinas, SP: Papirus, 2013.

MORAN, J. Metodologia ativa em sala de aula. **Revista Pátio Ensino Médio**, ano 10 nº 39. Dezembro 2018/fevereiro 2019. Disponível em: https://moran.eca.usp.br/wp-content/uploads/2013/12/Metodologias_Ativas_Sala_Aula.pdf.

MOREIRA, M.A. **Aprendizagem significativa: da visão clássica à visão crítica**. In: V ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, 2006. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/25549801-Aprendizagem-significativa-davisao-classica-a-visao-critica-1-meaningful-learning-from-the-classical-to-the-criticalview.html>> Acesso em: 04 de março de 2020

MORIN, E. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. Tradução de Eloá Jacobina. 8ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. 128 p. Título original: La Tête Bien Faite - Repenser la réforme, réformer la pensée.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de química do estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova**. v. 23, n.2, p. 273-283, 2000.

MOTTIN, E. **Utilização de Material Didático-Pedagógico em Ateliês de Matemática, para o Estudo do Teorema de Pitágoras**. Dissertação (Mestrado). Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.(2004). Disponível em: <<https://tede2.pucrs.br/tede2/bitstream/tede/3526/1/319835.pdf>> Acesso em: 12 Agosto 2021.

OLIVEIRA, M. M.; *et al.* Colocar todos os autores O Lúdico na Educação Ambiental. In: 47º CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 1, 2007, Natal. **Anais**. Natal: ABQ. 1 CD-ROM. Disponível em: <https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2017/25830_13536.pdf>. Acesso em: 09 de agosto de 2021.

ROGENSKI, M. L. C.; PEDROSO, S. M. D. **O ensino da geometria na educação básica: realidade e possibilidades**. (2008). Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br>> Acesso em: 12 agosto 2021.

ROQUE, N. F.; SILVA, J. L. P. B. A Linguagem Química e o Ensino de Química Orgânica. **Química Nova**, Vol:31, nº4, 921-923. 2008.

SILVA JÚNIOR, J. N. da; BARBOSA, F. G.; LEITE JÚNIOR, A. J. M.; EDUARDO, V. M. Ressonância: desenvolvimento, utilização e avaliação de um software educacional. **Química Nova**, v. 37, n. 2, p. 373-376, 2014.

SOUZA, D. C.; ANDRADE, G. L. P.; NASCIMENTO JÚNIOR, A. F. Produção de material didático pedagógico alternativo para o ensino do conceito de pirâmide ecológica: um subsídio a educação científica e ambiental. In. Fórum Ambiental de Alta Paulista, 4, São Paulo, 2008. **Anais...** Alta Paulista: Associação Amigos da Natureza de Alta Paulista. Disponível em: <https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID351/v12_n2_a2017.pdf>. Acesso em: 12 Agosto 2021.

SOUZA; I. M. A.; SOUZA, L. V. A. O uso da tecnologia como facilitadora da aprendizagem do aluno na escola. **Revista Fórum Identidades**. (2010). Disponível em: <http://200.17.141.110/periodicos/revista_forum_identidades/revistas/ARQ_FORUM_IND_8/FORhttp://200.17.141.110/periodicos/revista_forum_identidades/revistas/ARQ_FORUM_IND_8/FORU%20M_V8_08.pdfU M_V8_08.pdf> Acesso em 24 julho, 2019.

TAVARES, J. F.; POTTER, L. E. **Project-based learning applied to the language classroom** Câmara Brasileira do Livro, São Paulo, 2018.

VALENTE, J. A.. **Aprendizagem Ativa no Ensino Superior: a proposta da sala de aula invertida**. 2014. Disponível em: <[27-8_agurdar_proec_textopara280814.pdf \(pucsp.br\)](#)> Acesso em: 10 de agosto de 2021.

APÊNDICES

APÊNDICE A: QUESTIONÁRIO DE INVESTIGAÇÃO APLICADO AOS ALUNOS DA DISCIPLINA QUÍMICA ORGÂNICA II

Questionário sobre a aula de ressonância com a proposta do modelo tridimensional. (solicitamos que as respostas expressem, o máximo possível, sua visão sobre o assunto tratado. As informações serão registradas com toda a confidencialidade e não será necessário identificar-se.)

1- Quais as suas principais dificuldades no estudo de ressonância?

2- Qual o método você consegue responder mais rápido e precisamente as questões?

- ☐ Método convencional
- ☐ Utilizando o modelo tridimensional apresentado na aula
- ☐ Outro_____.

3- No método de ensino de ressonância tradicional você consegue visualizar a localização do movimento dos elétrons nas estruturas de ressonância?

- ☐ Sim
- ☐ Não

4- Você acha que o modelo tridimensional apresentado auxiliou o aprendizado sobre ressonância, melhorando e tornando a visualização mais fácil?

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Outro_____.

5- Você acha que o modelo tridimensional apresentado irá melhorar seus resultados com o conteúdo?

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Outro_____.

6- Entre os métodos utilizados(método convencional e modelo tridimensional) apresentado, qual você acredita que facilite o processo de ensino aprendizado do aluno? Justifique.

7- Existe algum comentário, sugestão, crítica ou elogio que possa registrar?

APÊNDICE B: QUESTIONÁRIO DE INVESTIGAÇÃO APLICADO AOS PROFESSORES DO INSTITUTO FEDERAL DE GOIÁS CAMPUS ITUMBIARA

Questionário aplicado ao professor após a execução do novo método de ensino com o modelo tridimensional.

Professor: _____

1- A quanto tempo você trabalha nesta área de ensino?

2- sobre o método de ensino utilizado nessa matéria, você acredita ser um bom método?

3- Usaria outro método de ensino?

4- Ao aplicar o novo método notou alguma melhora na participação dos alunos?

5- Quais os pontos positivos?

6- Quais os pontos negativos?

7- Você aplicaria este método do modelo tridimensional em suas aulas?

8- Indicaria o método do modelo tridimensional aos seus colegas de profissão?

9- Alguma sugestão para melhorar a aplicação do método do modelotridimensional?
