

RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA NO ENSINO VIRTUAL DE QUÍMICA ORGÂNICA: REVISITANDO DIFERENTES ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS

*Report of an Experience in Virtual Teaching of Organic Chemistry: Revisiting Different
Pedagogical Strategies*

João R de Freitas Filho^a (joaoveronice@yahoo.com.br)
Fabrícia Aparecida Marques de Souza^a (fabriciamsouza96@gmail.com)
Amanda Maria Nunes^a (amandan.maria@gmail.com)
Jucarlos Rufino de Freitas^b (jucarlos123@hotmail.com)

^aDepartamento de Química -DQ, ^bDepartamento de Estatística –DE, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, 52171-900, Recife, PE, Brasil.

Recebido em: 04/01/2021

Aceito em: 22/06/2021

Resumo

Este trabalho relata uma experiência em sala de aula virtual com a utilização de diferentes estratégias pedagógicas na aprendizagem dos conteúdos de Química Orgânica -IV. Participaram dessa experiência dezenove estudantes do quinto período do curso de Licenciatura em Química, do departamento de química da universidade Federal Rural de Pernambuco. Utilizou-se o Google Sala de Aula com o objetivo de inseri-lo como ferramenta auxiliar no ensino e aprendizagem da Química dentro e fora do contexto de sala de aula. Diante das atividades realizadas pelos estudantes, síncronas e assíncronas, foi possível perceber os avanços alcançados com esta estratégia de ensino, demonstrados através da aquisição dos novos conhecimentos de Química Orgânicas manifestados durante a realização dos experimentos, elaboração dos relatórios, mapas conceituais, jornal, história em quadrinhos, resenhas e estudos dirigidos. Como resultado constatou-se que apesar de os estudantes terem indicado certa dificuldade em entender determinados conteúdos trabalhados, ainda assim obtiveram resultados positivos com a inserção do ensino remoto durante este período de pandemia, o que pode indicar que plataformas digitais são ferramentas com potencial para as escolas como complemento híbrido para futuros estudos. Concluindo, neste relato verificou-se a uma ótima interação dos estudantes nas atividades desenvolvidas, com grande participação e busca pelo conhecimento.

Palavras-chave: Relato de experiência, Sala de Aula Virtual, Assíncronas, Ensino de Química Orgânica.

Abstract

This work reports an experience in a virtual classroom with the use of different pedagogical strategies in learning the contents of Organic Chemistry LIV. Nineteen students from the fifth period of the Chemistry Degree course, from the Chemistry Department of the Federal Rural University of Pernambuco participated in this experience. We used the Google Classroom with the purpose of inserting it as an auxiliary tool in the teaching, and learning of Chemistry, inside and outside the context of the classroom. As a result, it was found that despite the students having indicated some difficulty in understanding certain contents worked, they still achieved positive results with the insertion of remote education during this pandemic period, which remains to conclude that digital platforms are tools of the future for all schools as a hybrid complement for the future. In conclusion, in this report it was verified an excellent interaction of students in the activities developed, with great participation and search for knowledge.

Keywords: Experience Report, Virtual Classroom, Asynchronous, Teaching Organic Chemistry.

Introdução

Atualmente, diversas metodologias têm sido desenvolvidas para o ensino de química em sala de aula presencial. Estratégias modernas e simples, utilizando laboratórios, recursos multimídias e outros métodos didáticos são utilizados para dinamizar o processo de aprendizagem em várias áreas do conhecimento, inclusive na Química (BENEDETTI FILHO et al., 2009; SOARES et al., 2003; NETO et al., 2013; FOCETOLA et al., 2012). No entanto, estratégia de ensino para aulas remotas é pouco discutido na literatura.

No caso da disciplina de Química Orgânica IV, de caráter teórico-prático, de grande importância para formação dos futuros professores de Química, são utilizados fundamentos abstratos para explicar fenômenos naturais, tornando-a muitas vezes os conteúdos desta disciplina enfadonhos, no qual de acordo com Lima e Marcondes (2011) acaba causando pouco ou nenhum interesse nos estudantes e a falta de concentração dos estudantes. Todavia, a exposição-dialogada e a experimentação são estratégias de ensino bastante utilizado no ensino presencial, onde os resultados finais são marcados por um alto número de estudantes evadidos e/ou reprovados na disciplina.

Por outro lado, de acordo com Rothen, da Nobrega e Oliveira (2020), o ensino não presencial (aulas remotas) exige uma maior autonomia do estudante, quanto à organização do seu ritmo de aprendizagem e do tempo de estudos, além da necessidade de construir e assumir responsabilidades com a produção dos resultados de aprendizagem. Outro aspecto importante segundo os autores, é a relevância desse processo que exige uso de tecnologias digitais, condições estruturantes de vários estudantes, que dispõem de poucos recursos para adquirir equipamentos, tais como: smartphones, tablets e/ou notebooks. Outro impedimento de ordem estrutural é o acesso à conexão de internet. Isso traz reflexos de exclusão educacional, por contribuir e dificultar a participação de estudantes nas aulas remotas.

No entanto, não devemos confundir o ensino remoto e educação a distância, pois, segundo Hodges et al., (2020) existe diferenças entre os dois, principalmente pelo caráter excepcional do ensino remoto, em atendimento a necessidades circunstanciais, na ausência de educação presencial regular. Para o ensino remoto, o docente deve utilizar e apropriar de tecnologias e, inclusive, potencializar a produção de novas ferramentas tecnológicas para abordagem das aulas, bem como a adequação de outras já existentes, que inicialmente se propunham a outros usos, tais como o Google Meet, Google Classroom, etc. Nesse sentido, o ensino remoto é uma das estratégias já utilizadas diferenciando-se da educação a distância, sem, no entanto, prescindir de características comuns a essa modalidade, como, por exemplo, o uso de ferramentas assíncronas, como fóruns de discussão, fórum de debates, atividades com prazos de entrega e também a possibilidade do uso de gravações e vídeos. Não obstante, “a educação remota excepcional pode ser apresentada em tempo semelhante à educação presencial, como a transmissão em horários específicos das aulas dos professores, nos formatos de lives. Segundo Arruda (2000), tal transmissão permitiria a participação de todos os estudantes de forma simultânea. Essas, portanto, são possibilidades interessantes de serem experimentadas, dadas as circunstâncias do isolamento social.

Dentre as diversas estratégias a serem utilizadas preferencialmente, o docente poderá reinventar e inserir no seu fazer pedagógico, deste a exposição-dialogada até a experimentação, pois, segundo relatado por Giordan (1999), a experimentação desperta um forte interesse entre estudantes de diversos níveis de escolarização. Contudo, Guimarães (2009), relata que a experimentação pode ser uma estratégia para a articulação de problemas reais que se relacionam com os conhecimentos prévios que os alunos construíram durante a vida. No entanto, de acordo com Lima (2013) as atividades experimentais são normalmente planejadas com o objetivo de verificar uma determinada ideia, teoria, conhecimento ou modelo explicativo de cunho científico – que, no que lhe concerne, foram previamente abordados em sala de aula, reduzindo a experimentação a uma função meramente ilustrativa e, algumas vezes, motivacional, empobrecendo suas potencialidades.

Já Galiuzzi et al., (2001) criticam essa ênfase nos resultados do trabalho experimental, vistos como reforço das aulas teóricas, e defendem que realizar um experimento não significa apenas executá-lo, excluindo-se a elaboração de conceitos e a discussão dos resultados. Neste sentido, segundo Lima (2013) é comum professor de ciências, especialmente os de química, utilizarem roteiros formatados para que os estudantes possam segui-los passo a passo, visando a uma resposta esperada. Com a experimentação vivenciada nessa perspectiva, os estudantes podem adquirir apenas habilidades como a manipulação, para realizarem observações e coleta de dados. Nas palavras segundo a autora, as potencialidades que as atividades experimentais podem apresentar em relação ao desenvolvimento do raciocínio dos estudantes não são exploradas, deixando de utilizá-las como ferramenta para a construção de conceitos químicos.

Percebe-se, que as aulas remotas, quer seja através da exposição dialogada e/ou através da experimentação, há necessidade do professor de química incorporar no seu fazer pedagógico outras ferramentas didáticas para dinamizar suas aulas, pois, de acordo com Silva (2011) ao realizar a transposição de saberes, tem que fazer o seguinte questionamento: o que ensinar para quem ensinar e como ensinar, além de planejar como ordenar logicamente os conteúdos e como desenvolvê-los para que o mesmo possa ser compreendido pelo estudante. Todavia, Gonçalves e Machado (2005) afirmam que as histórias em quadrinhos podem ser de grande importância na abordagem dos conteúdos disciplinares, pois, sua linguagem alia não apenas o gênero textual, como também o imagético, despertando o interesse do estudante pela leitura. Entendemos que esta ferramenta didática associada a outras, tais como, elaboração de mapas conceituais, de jornal impresso, resenha, estudos dirigidos e fórum de debates são essenciais para entender o processo de evolução dos estudantes.

Para avaliar formativamente é preciso compromisso com a ação e com o sujeito que age. Dentre as possibilidades para consecução de uma avaliação formativa, em aulas remotas, encontram-se os mapas conceituais. Assim, segundo Moreira (2010) é importante que o mapa seja um instrumento capaz de evidenciar significados atribuídos a conceitos e relações entre estes no contexto de um corpo de conhecimentos, do assunto abordado.

Segundo Pinheiro e Soares (2019) a elaboração do jornal em aula de química é uma forma de interação, ensino e, sobretudo, de exteriorização de ideias, colocando o sujeito como ator principal. Ainda segundo os autores, o jornal é o agente estimulador para causar o desequilíbrio inicial e levar a novos reequilíbrios, cujo resultado é o que esperamos como sendo a aprendizagem escolar efetiva.

Na prática, durante as aulas remotas, os estudantes devem ser incentivados a desenvolver atividades em que sejam sujeitos ativos do processo, interagindo com o restante dos colegas, por meio dos recursos tecnológicos, dentre estes destaques é dado para o fórum de debates, onde o conhecimento é construído e socializado de forma diferenciada, do ensino presencial. É preciso que haja uma modificação no perfil de aula para instigar nosso aluno, tornando-o ativo no processo de ensino-aprendizagem. Segundo Libâneo (2013), é preciso que a escola mude a posição de meramente transmissora de informação e transforme-se em um ambiente de discussões, debates, e produção de informação. Por outro lado, as atividades remotas podem realizadas através de ferramentas síncronas e assíncronas; segundo Mendonça e Gruber (2019) as ferramentas síncronas, definem que estas ocorrem em tempo real e seus exemplos são os chats ou teleconferências, os momentos de interação síncrona entre professores e estudantes oportunizam discussões, troca de experiências e colaboração. Quanto as ferramentas assíncronas, de acordo com Spalding et al., (2020) estas ocorrem desconectadas do momento real e/ou atual, as atividades são realizadas sem que os alunos e professores estejam conectados simultaneamente. Carmo e Franco (2019) relatam que um dos desafios nas aulas remotas é a falta da presença física do estudante, fator que influencia o trabalho docente, tanto do ponto de vista da construção do conhecimento quanto do relacionamento interpessoal.

Pretendemos neste trabalho apresentar as experiências formativas com aulas remotas de Química Orgânica IV, em decorrência das perdas educacionais ocasionadas pelas limitações do contexto de pandemia, e discutir os resultados alcançados com essa experiência. Por outro lado, o objetivo deste relato de experiência pedagógica foi refletir sobre as práticas desenvolvidas durante o exercício da docência na sala virtual, realizada entre o período de agosto a outubro de 2020, com os estudantes de graduação do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), entendendo que a socialização de experiências desse tipo seja muito importante para subsidiar práticas em desenvolvimento, por meio do relato de arranjos pedagógicos contemporâneos e de seus resultados.

2. Desenvolvimento Metodológico

2.1 Contexto e desenvolvimento da pesquisa

O relato de experiência pedagógica aqui descrito se constitui como sendo uma abordagem qualitativa, ou seja, trata-se de uma ferramenta de pesquisa descritiva que manifesta uma reflexão-ação ou um conjunto de ações a respeito de uma prática vivenciada no contexto profissional, que propicie informações relevantes para comunidade científica (Cavalcante e Lima, 2012). A experiência didática, desenvolvida de forma remota, sendo estas síncronas e assíncronas, foi realizada em uma turma do quinto período do curso de Química em Licenciatura da Universidade Federal Rural de Pernambuco no período de agosto a outubro de 2020, na disciplina de Química Orgânica IV. A disciplina é semestral e corresponde a uma carga horária de 60 (sessenta) hora e 6 (seis) créditos e foi ofertada para 19 (dezenove) estudantes, os quais no decorrer do trabalho serão designados de A1 a A19. Todos os estudantes possuíam dispositivos (celular e computador) conectados com a internet, com boa qualidade de conexão.

2.2 A construção da proposta e do plano de ensino

Em uma situação emergencial, como a advinda pela pandemia do coronavírus, na qual as recomendações de isolamento social são impostas, surgem desafios a serem enfrentados pelas instituições educacionais. Nesse contexto, o ensino remoto surge como uma alternativa que visa atender com rapidez e efetividade as demandas de escolarização e formação acadêmica. O ensino remoto é um formato de escolarização mediado por tecnologia, mantidas as condições de distanciamento professor e aluno. Esse formato de ensino se viabiliza pelo uso de plataformas educacionais ou destinadas para outros fins, abertas para o compartilhamento dos conteúdos escolares. Embora esteja diretamente relacionado ao uso de tecnologia digital, ensinar remotamente não é sinônimo de ensinar a distância. No caso da UFRPE, a modalidade de ensino remoto vai ao encontro da proposta de período letivo excepcional e pressupõe o planejamento de componentes curriculares do ensino presencial para o formato remoto. E durante a PLE (Período letivo excepcional) às aulas remotas foram através de: a) interações virtuais síncronas, ou seja, com acesso simultâneo às tecnologias digitais, propiciando que os participantes estejam conectados em tempo real, de forma simultânea, através de bate-papos virtuais (*chats*), webconferências, audioconferências, videoconferências, *lives*, etc. e b) interações virtuais assíncronas ocorre de modo distinto, não sincronizado, o que não exige a presença simultânea dos participantes, nem no espaço e nem no tempo para se comunicarem entre si, tais como, fóruns virtuais, *blogs*, vídeo-aulas gravadas, etc.

Na elaboração das aulas, destaca-se a importância da aproximação de tempo de aula que o estudante estaria na escola ao tempo dedicado às aulas remotas, bem como, a quantidade de aulas semanais por componente curricular, seguindo a grade e calendário da universidade e informado

diariamente através de nossa agenda digital. O quadro abaixo sumariza o planejamento das aulas desenvolvidas.

Quadro 1. Plano de ensino das aulas remotas

Conteúdos de ensino*	
Cromatografia (10), espectro eletromagnético (2), absorção no UV/visível (10), absorção no infravermelho (10), ressonância magnética nuclear de hidrogênio e carbono-13 (20) e espectrometria de massa (8).	
Estratégias de ensino	
Síncronas	Assíncronas
Aulas expositivas dialogadas Discussão dos experimentos Fórum de debates.	Experimentação Elaboração de Mapas Conceituais Leitura de texto
Atividades desenvolvidas	
Síncronas	Assíncronas
Aulas expositivas dialogadas dos diferentes conteúdos de ensino. Discussão dos experimentos realizados pelos estudantes. Realização de Fórum de debates.	Experimentos de cromatografia em papel. Experimento para identificar luz ultravioleta. Leitura e Síntese de texto em forma de resenha. Produção de material didático. Resolução de exercícios. Análise de espectros de compostos orgânicos. Elaboração de Mapas conceituais. Confecção de História em Quadrinhos. Confecção de Jornal impresso. Planejamento do Fórum de debates. Escrita de relatório. Estudo dirigido.
Plataforma de ensino	
Google Meet e <i>Google Classroom</i> .	
Avaliação	
Dos estudantes	Da metodologia
O método usado para avaliar o processo de aprendizagem se baseou principalmente, na participação em sala de aula virtual, nos relatórios das atividades experimentais apresetnados, na elaboração de mapas conceituais, na elaboração de jornal, na confecção de história em quadrinhos, na escrita de resenha de artigos, no estudo dirigido, na resolução de exercícios e na sua participação em fórum de debates.	No final do semestre, por meio de questionário, contendo cinco pergunta, investigou-se a opinião dos estudantes sobre a disciplina, em aulas realizadas de forma remotas e a auto-avaliação que faziam de sua participação e a do professor.

*Quantidade de aulas por conteúdo de ensino (60% aulas síncronas e 40% assíncronas)

2.3 Descrição das estratégias de ensino e dos recursos didáticos utilizados

A seguir, apresentamos brevemente a caracterização das estratégias que foram utilizadas e analisadas ao longo do artigo:

Exposição dialogada

Estratégia utilizada pelo professor para expor os diferentes conteúdos, com a participação ativa dos estudantes. As aulas, foram realizadas com auxílio da plataforma Google Meet, com o material em PowerPoint, proporcionando interação simultânea entre professor e estudantes. O uso desta plataforma de forma remota em um momento de pandemia, não pode ser considerada como salvacionista, pelo contrário, ela está posta devido a uma situação emergencial. Neste processo, o professor problematiza o contexto possibilitando ao estudante a reflexão e a construção de suas próprias descobertas. Os estudantes foram orientados a anotar as dúvidas para posterior pesquisa com material de consulta oferecido pelo professor.

. De acordo com Anastasiou e Alves (2004), essa estratégia propõe a superação da passividade e da imobilidade intelectual dos estudantes. Neste momento o professor fez uma exposição dialogada sobre os diferentes conteúdos descritos no quadro 1. Cada aula remota síncrona teve duração de 90 minutos.

Leitura e discussão de textos: Resenha

Esta estratégia foi estruturada para ser realizada de forma assíncrona, com duração de 60 minutos e consistiu na leitura e escrita de resenha. Os textos utilizados foram:

Texto 1: cromatografia: um breve ensaio, dos autores, Degani, A. L.; Cass, Q. B.; Vieira, P. C. *Revista Química Nova na Escola*.

Texto 2: extração de β -caroteno de cenouras: uma proposta para disciplinas experimentais de química, dos autores, Zeraik, M. L.; Yariwake, J. H. *Revista Química Nova na Escola*.

Texto 3: esquema para Interpretação de Espectros de Substâncias Orgânicas na Região do Infravermelho, dos autores, Lopes, W. A.; Fascio, M. *Revista Química Nova na Escola*.

Experimentação

Esta estratégia foi estruturada para ser realizada de forma assíncrona, com duração de 60 minutos e consistiu em atividades experimentais. Para os direcionamentos das aulas, o professor propôs o desenvolvimento de aulas práticas utilizando um laboratório alternativo “em casa” com o uso de materiais de fácil acesso aos estudantes. As aulas experimentais forneceram aos estudantes modelos de observação, raciocínio e interpretação, além de com discussões online. Através dessa estratégia de ensino, foi possível o estudante formar seu próprio critério científico, onde este fez uso de seus conhecimentos teóricos e intuição para chegar a uma compreensão das experiências, ou seja, reforçar a aprendizagem. Os procedimentos experimentais são descritos a seguir:

Experimento 1: **Experimento de cromatografia em papel**

Objetivo: Observar como ocorre a separação dos componentes de uma mistura por meio da técnica de cromatografia em papel.

Materiais a serem utilizados: coador de café, um lápis, caneta ou pregador, canetas coloridas hidrográficas (preferencialmente nas cores, marrom, azul, preta, verde e amarela), cliques ou fita adesiva, água, álcool e copo.

Procedimento Experimental: Recorte o coador de papel em tiras de cerca de 4,0 cm de largura e 13 cm de comprimento; coloque pingos da tinta de cada caneta na parte inferior da tira de papel. Tome o cuidado para não colocar muito na extremidade, deixe cerca de 2,0 cm de base. A distância entre os pontos também não deve ser muito pequena; deve ser cerca de 1,0 cm. Experimente colocar todas as cores ou pode colocar uma a uma. Uma sugestão boa é colocar em uma mesma tira as cores, azul, amarelo e verde. Prenda esta tira na vertical em um lápis, caneta ou pregador que ficará sobre o copo na horizontal. Você pode prender com o clipe ou com a fita adesiva. Coloque água no copo ou béquer. Atenção: Não encha o copo, coloque apenas uma quantidade suficiente para molhar a ponta da tira de papel sem alcançar a tinta (aproximadamente 1,5 cm). Coloque a tira no copo. Quando o líquido subir por todo o papel, retire-o e deixe-o secar. Observe o que ocorre com o tempo e anote os resultados. Repita o processo, colocando álcool ao invés de água.

Experimento 2: **Confeção de um instrumento de ensino para absorção no UV/visível**

Objetivo: Confeccionar um espectrômetro didático de baixo custo para estudo de emissões espectrais de objetos luminosos ou espectros de absorção de substâncias.

Materiais a serem utilizados: a) para preparar o espectrômetro: uma caixa de sapato, uma lâmpada de luz negra, uma folha de papel camurça preto, uma cartolina branca, cola; b) no experimento: béquer ou copo de geleia, vidro de relógio ou um pires transparente, sabão em pó, água tônica, caneta marca texto, água e uma solução com clorofila.

Procedimento Experimental: Cobrir a caixa de sapato com papel cartolina branco, forrar internamente a caixa com papel camurça preto, cortar um dos lados da caixa de sapato, colocar o sabão em pó no vidro de relógio, e colocar na caixa de papelão, ligar a lâmpada negra e observar o sabão em pó, colocar água no béquer de 100 mL, acrescentar o sabão em pó aos poucos na água, com a lâmpada negra já ligada, observar o efeito, colocar no béquer a água tônica, e levar para caixa de papelão e observar. Colocar a caneta marca texto na caixa de papelão e observar e anotar os resultados.

Mapas conceituais

Para a construção dos mapas conceituais como sugerido por Moreira (2016) foi necessário a identificação dos conceitos-chave do assunto, mapeando e ordenando os conceitos. Definiu-se que seriam avaliados quanto à sua estrutura e ao seu conteúdo. Primeiramente foi realizada, pelo professor, duas aulas expositivas participativas, com a utilização de slides utilizando a plataforma Google Meet onde foi abordado às temáticas, absorção do UV-visível (em duas aulas) e ressonância magnética nuclear (quatro aulas). Num segundo momento, de forma assíncrona, cada estudante elaborou seu mapa conceitual. Foi feita uma explicação para todos eles, sobre o que é um mapa conceitual, qual é o objetivo de sua elaboração e como eles poderiam elaborá-los. Alguns mapas foram construídos utilizando o computador e outros com cartolinas, lápis de cor, caneta hidrocor e régua. Os mapas foram transcritos utilizando o ChemDraw Ultra 12.0 para uma melhor visualização.

Jornal impresso

Na elaboração do Jornal, cujo tema abordado foi absorção no infravermelho, os seguintes elementos norteadores do gênero textual jornalístico foram mantidos: diagramação jornalística, editorial, título do Jornal, ilustrações, assim como a ênfase na função referencial, visto que a mesma focaliza o interesse pela mensagem que é o principal papel na linguagem jornalística de acordo com Faria (2007), o que garantiu aos estudantes, informações efetivas sobre os conceitos relacionados ao tema. O jornal foi estruturado com as dimensões de folha A4, tornando-o de fácil manuseio. Nele havia as seguintes seções: editorial, curiosidade, você sabia, descrição de experiência e informativo sobre equipamentos que emitem radiação IV, para saber mais dentre outros.

A atividade de elaboração do jornal foi conduzida de acordo com alguns passos descritos a seguir:

Passo 1: Distribuir para cada estudante, um modelo de jornal elaborado pelo docente, para que conheça o material e o conteúdo.

Passo 2: Solicitar que todos os estudantes leiam o modelo e em seguida, explicou-se os elementos principais de um jornal impresso, como a manchete, as fotografias e colunas.

Passo 3: Buscar no conteúdo de infravermelho textos e fotos que possam ser inseridas no jornal a ser elaborado.

Passo 4: Lembrar aos estudantes que na produção de textos para o jornal, os mesmos devem ser da autoria deles. Os textos podem ser de acordo com as fotografias que forem escolhidas para jornal.

Passo 5: Solicitar que os estudantes, escolha um nome para o jornal.

As dificuldades enfrentadas por alguns estudantes estão relacionadas com o fato de não possuírem computador com acesso à internet. Por outro lado, a universidade forneceu aos estudantes tablete e celular.

História em quadrinhos

A história em quadrinhos, desenvolvida teve como enfoque, conceitos envolvendo ressonância magnética nuclear de hidrogênio e carbono-13. Este momento foi dividido em três etapas, onde a etapa a e b foram realizadas de forma síncrona e a etapa c de forma assíncrona. Na etapa (a) foi realizada uma intervenção através da plataforma Google Meet, onde foi explorado os diversos conceitos relacionados a RMN, com a participação ativa dos estudantes. Na etapa (b) foi realizado uma aula expositiva utilizando a plataforma Google meet, para apresentação e discussão do que seria uma história em quadrinhos (HQ), seguido da elaboração coletiva de um roteiro com pequenos diálogos sobre RMN explicando a diferença entre núcleo de hidrogênio e de carbono. Os balões e textos foram incluídos mediante programa de edição de texto. O roteiro serviu como modelo para que os estudantes elaborassem individualmente suas HQs. Na etapa (c), os estudantes produziram HQs, individualmente, onde explicitavam alguns dos conceitos científicos abordados durante as aulas expositivas sobre ressonância magnética nuclear de hidrogênio e carbono-13. Antes da elaboração da HQs, os estudantes receberam um material didático referente ao conteúdo, ressonância magnética nuclear de hidrogênio e carbono-13, elaborado pelo docente e estudantes de estágios à docência. Finalmente, as HQs foram construídas utilizando o PowerPoint e salvo como figura. Uma das dificuldades apresentadas por alguns estudantes foram a escrita dos diálogos a serem inseridos nos balões.

2.4 Coletas de dados para avaliação da intervenção didática

A coleta de dados se deu via questionário (Figura 1) enviado por e-mail aos dezenove estudantes matriculados na disciplina de Química Orgânica IV. No entanto, apenas dezesseis estudantes responderam às questões propostas. Os estudantes responderam o questionário e reenviaram, também, por e-mail para o professor.

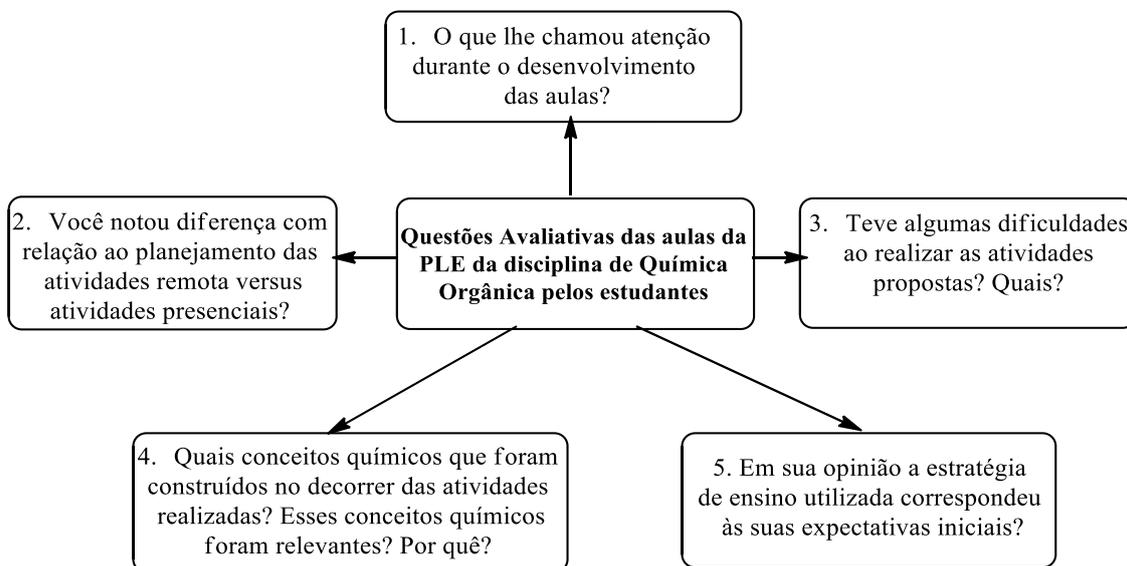


Figura 1. Perguntas propostas para os estudantes para avaliação da PLE de Química Orgânica

3. Resultados e discussão

As aulas ocorreram de forma online, sendo utilizadas atividades síncronas e assíncronas, buscando a interação dos estudantes com os diferentes conteúdos trabalhados. Foram utilizadas diferentes estratégias de ensino e recursos pedagógicos, tais como, exposição dialogada, experimentação, elaboração de mapas conceituais, leitura de textos, estudo dirigido, construção de história em quadrinhos, elaboração de jornal e elaboração/participação em fórum de debates com intuito de discussão e avaliação. Os recursos pedagógicos utilizados foram: notebook, sistemas para as aulas síncronas, Google Classroom, Google Meet dependendo da qualidade disponível de acesso no momento para todos os estudantes e para o registro de frequência e encaminhamentos de arquivos foi utilizado e-mail. Foi disponibilizado um grupo de WhatsApp como forma alternativa de comunicação com os estudantes e disponibilização de aulas assíncronas, bem como para interação entre a turma e o docente. O docente disponibilizou uma hora por semana para plantão de dúvidas no dia e horário a ser acordado com a turma, na qual atividade extra ficou sob a responsabilidade de um monitor da disciplina e dois estudantes de estágio à docência.

3.1. Análise das atividades síncronas

Ao se planejar aulas virtuais síncronas, deve-se levar em considerações os elementos básicos como tema, objetivos, características do público alvo e recursos pedagógicos necessários para o alcance dos objetivos, os quais tem como viés a concepção teórica que se tem do processo ensino e aprendizagem. A reflexão sobre o uso de recursos tecnológicos deve ser não apenas agregada, mas integrada ao planejamento, como parte importante dele. Neste contexto, pautamo-nos na concepção de aprendizagem dialógica, em que se entende o diálogo como promotor da problematização e da colaboração. Portanto, ao se pensar nos recursos e estratégias pedagógicas para a condução de aulas

síncronas via webconferência, a concepção de aprendizagem dialógica, em que se entende o diálogo como promotor da problematização e da colaboração estará presente.

Por outro lado, dependendo dos recursos disponíveis no software a ser utilizado para a aula virtual síncrona, estratégias ensino e recursos pedagógicos diferentes podem ser utilizadas, tais como, exposição dialogada, experimentação, mapas conceituais, leitura de texto, estudo dirigido, fórum de debates dentre outros. Inicialmente, foi realizada aula síncrona expositiva dialogada sobre diversos temas, com ênfase nos diferentes conteúdos planejados e que estão sumarizados no quadro 1. Durante as aulas expositivas, procuraram-se os esquemas de assimilação dos estudantes a partir do debate em sala de aula. Isto foi realizado focando as discussões em suas concepções sobre os diferentes conteúdos estudados. De acordo com Carmo e Franco (2019), um dos desafios nestas aulas remotas é a falta da presença física do aluno, fator que influencia o trabalho docente, tanto do ponto de vista da construção do conhecimento quanto do relacionamento interpessoal. A Figura 2 apresenta os slides das aulas virtuais.



Figura 2. Slides das aulas utilizadas nas aulas síncronas

Convém destacar que complementando as aulas virtuais realizadas através de slides, o professor regente administrou todos os conteúdos por meio de quatro abas diferentes (Figura 3): sala de aula do Google Classroom – mural (aba A), sala de aula do Google Classroom – atividades (aba B), sala de aula do Google Classroom – pessoas (aba C) e sala de aula do Google Classroom – notificações/notas (aba D). Todavia, pelo mural, os estudantes acompanharam todos os tópicos criados pelo professor, visualizando todas as aulas que foram criadas, parecida com uma linha do tempo de uma rede social.

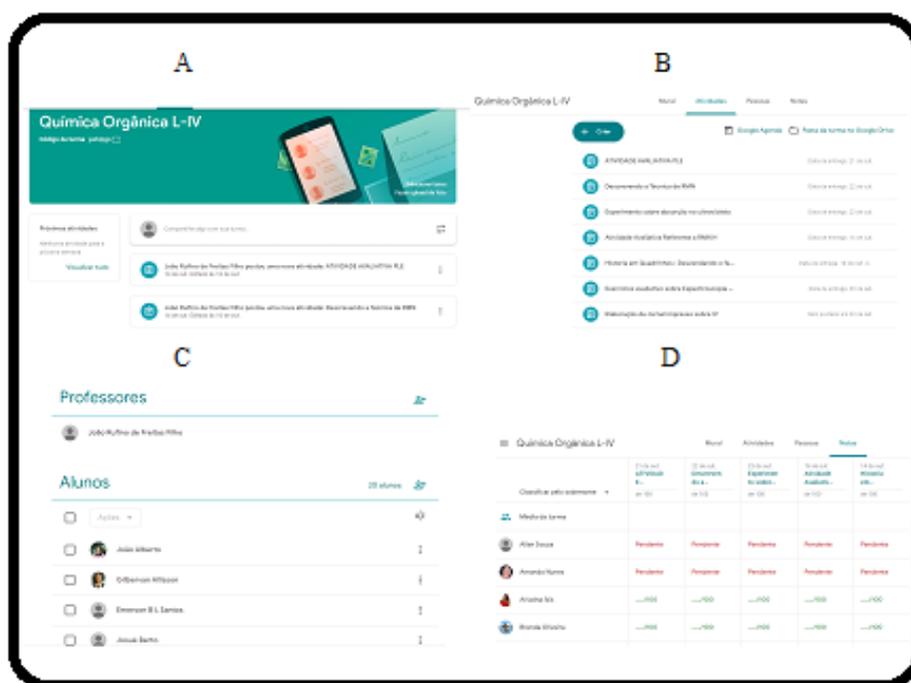


Figura 2. Abas da sala de aula do Google Classroom

De acordo com Bernardo (2017) a sala de aula do Google Classroom pode favorecer a aprendizagem dos estudantes e potencializar as interações e a colaboração, promovendo o uso de soluções em relação à combinação de recursos informáticos e de comunicações, gerando um ambiente propício para a aprendizagem e a interatividade. Ainda nos relatos da literatura (CHRISTENSEN, HORN, STAKE, 2013; WITT, 2015; SCHIEHL, GASPARINI, 2016; DICICCO, 2016) os estudantes se sentem mais determinados com o uso do Google Sala de Aula, e que favorece o aprendizado.

Quanto a ministração de aulas remotas, em momento síncrono, convém destacar a provocação do professor na busca de diferentes estratégias para que as aulas não sejam uma rotina repetitiva. As relações professor-aluno, aluno-aluno na sala de aula virtual não foram as mesmas que ocorrem na presencial. Mas, com a utilização de alguns recursos online, como a Google Meet e o Google Classroom, foi possível estar um pouco mais próximo e criar situações em que estudantes e professor vivenciasse situações de discussão semelhantes às que ocorrem numa sala de aula presencial. Por outro lado, sabe-se que existem inúmeras dificuldades tanto do ponto de vista do professor como do estudante, como a falta de capacitação em desenvolver aulas em ambientes virtuais, equipamentos, excesso de arquivos que consomem a capacidade de memória colocada como gratuita para plataforma.

Como sugestões para minimizar tais dificuldades, acreditamos que a capacitação contínua, a abertura para testar novas metodologias e o diálogo entre professor e estudantes são pilares fundamentais para que processo de ensino-aprendizagem ocorra com sucesso. Segundo Silva e dos Santos Júnior (2019) tais dificuldades foram observadas não só em relação aos docentes, mas também em relação aos estudantes: muitos estudantes comentaram sobre a dificuldade em se familiarizar com a tecnologia utilizada, bem como em acessar a internet por falta de infraestrutura adequada.

3.2. Análise das atividades assíncronas

No desenvolvimento e acompanhamento de uma aula assíncrona a comunicação entre professor e estudantes pode ser feita em seu próprio tempo e lugar sem a necessidade de contato físico. Conforme descrito por Naidu e Janvela (2008), essa comunicação é vantajosa para muitas

pessoas, pois os usuários podem enviar novos comentários sobre questões em curso no seu próprio tempo, sendo esses armazenados para que outras pessoas possam ver, reagir e reconstruir o conhecimento. Em um processo de reconstrução do conhecimento, de acordo com Blumenfeld et al., (1991), o engajamento dos estudantes é uma condição indispensável para seu processo de aprendizagem.

Mediante o exposto, no contexto de sala de aulas virtuais, a comunicação assíncrona é bastante utilizada como atividades de construção dos conhecimentos dos estudantes, se apropriando das diversas estratégias e recursos pedagógicos. Logo, nessa forma de comunicação, os estudantes podem resolver as atividades propostas no momento mais adequado e disponível, dispondo de mais tempo para refletir e revisá-lo, antes de encaminhar ao docente. Em seguida discute-se cada uma das atividades propostas e realizadas pelos estudantes.

Durante à exposição dialogada de cada conteúdo da disciplina de Química Orgânica VI, foi possível perceber a participação atenta dos estudantes. No decorrer das abordagens dos conteúdos, após o professor lançar para turma, questões chaves, os estudantes puderam participar ativamente, fazendo colocações, oferecendo exemplos e resolvendo os exercícios sobre os conteúdos abordados. Dando continuidade, nas aulas referentes aos conteúdos, cromatografia, espectroscopia de ultravioleta, infravermelho, ressonância magnética nuclear e espectrometria de massa, foi solicitado que os estudantes fizessem leituras de alguns textos extraídos da revista Química Nova na Escola, onde o professor fez algumas considerações sobre o texto a partir do qual discutiu dúvidas de vocabulários. Em seguida, foram solicitadas algumas atividades por escrito, tais como estudo dirigido e resenha. Podemos observar alguns desses comentários nas resenhas e estudo dirigido proposto, os quais são destacados a seguir:

Estudante A1: *“Na cromatografia em papel, é utilizada uma técnica de partição líquido-líquido, que se baseia na diferença de solubilidade entre duas fases imiscíveis. Onde geralmente, um dos líquidos é a água”.*

Estudante A2: *“A cromatografia por exclusão é uma técnica que separa as moléculas do soluto pelo tamanho. As moléculas menores passam pelos pequenos poros do gel, enquanto as maiores são “excluídas”. Não há interação do soluto com a fase móvel”.*

Estudante A3: *“O IV que é a espectroscopia no infravermelho também pode fornecer dados no seu espectro para tipo de grupos funcionais presentes no composto”.*

Estudante A4: *“A espectroscopia de UV se baseia em medidas de absorção da radiação eletromagnética, nas regiões visível e ultravioleta do espectro”.*

Estudante A5: *“O espectro de massa que fornece informações a partir da razão m/z quando o composto é bombardeado por um fluxo de elétrons de 70 eV”.*

Estudante A6: *“O modo vibracional de uma molécula pode ser de estiramento ou dobramento”.*

Estudante A7: *“Os compostos absorvem na região de UV na faixa de 200-400 nm.”*

Estudante A12: *“Os métodos espectroscópicos podem ser classificados de acordo com a região do espectro eletromagnético envolvida na medida”.*

Estudante A15: *“A espectroscopia de RMN se baseia na medição de **absorção** radiação de radiofrequência por um núcleo em um campo magnético forte”.*

Estudante A17: *“A absorção da radiação faz com que o spin nuclear se alinhe ou gire em direção à maior energia”.*

Dando continuidade, nas aulas referentes aos conteúdos, cromatografia, espectroscopia de ultravioleta, infravermelho e ressonância magnética nuclear, foi solicitado que os estudantes fizessem uma leitura do texto: *esquema para Interpretação de Espectros de Substâncias Orgânicas na Região do Infravermelho*, de autoria de Wilson A. Lopes e Miguel Fascio, e em seguida foram feitas algumas considerações sobre o texto pelo docente. Durante a atividade de leitura os estudantes fizeram a relação entre o tema do texto com o conteúdo estudado. Em seguida, atividade como a escrita de resenha do texto foi realizada pelos estudantes. Na resenha do texto foi solicitada a elaboração de uma pergunta sobre o mesmo, acompanhada de resposta. De modo geral, a maioria dos estudantes elaborou e respondeu questões em que a resposta já estava explícita no texto. Logo, conclui-se que alguns dos 19 estudantes que elaboraram as questões tiveram dificuldade em respondê-las com a interpretação do texto lido. Apresentamos a seguir alguns exemplos dessas perguntas e respostas:

Estudante A8: *Quais os modos vibracionais de uma molécula orgânica?*

“Após leitura do texto percebi que não existe diferença nos modos vibracionais de uma molécula orgânicas”

Estudante A18: *Como pode ser feito para calcular o Índice de Deficiência de Hidrogênio (IDH) de um composto orgânico?*

“Acredito que seja substituindo todos os átomos monovalentes (halogênios) por hidrogênio”.

Estudante A1: *Quais os modos vibracionais de uma molécula orgânica?”*

“Após leitura do texto constatei que existe dois modos vibracionais: estiramento que pode ser simétrico e assimétrico, depende de grupos presentes na molécula e deformação angular.”

Estudante A2: *Como calcular o Índice de Deficiência de Hidrogênio (IDH) de um composto orgânico.”*

Após leitura do texto percebi que podemos usar dois métodos: 1) utilizando a expressão $IDH = (C - M/2) + T/2 + 1$ e 2) e b) utilizando as regras propostas, por Klemm.

Estudante A5: *Como interpretar um espectro de infravermelho?*

“Inicialmente devemos reconhecer o grupo funcional do composto, haja vista que o espectro de infravermelho estar relacionado com grupo funcional: a partir do conhecimento do grupo, vamos observar em que faixa de ele absorve ou em que número de onda ($4000 - 400 \text{ cm}^{-1}$) ele absorve.”

Estudante A13: *Baseado no cálculo do IDH qual as absorções no espectro de infravermelho do acetaldeído?*

“A presença de absorção a 1702 cm^{-1} referente ($\nu_{C=O}$) juntamente com o duplete de Fermi (2820 e 2738 cm^{-1}) é indicativo de função aldeído. As absorções em 1598 e 1455 cm^{-1} , ($\nu_{C=C}$, ν_{ArH}) e 3064 cm^{-1} , (ν_{Csp^2-H}) confirmam a presença da estrutura aromática.”

Percebe-se, com a análise das questões escritas pelos estudantes, que, para alguns deles, pode não ter havido um aprendizado efetivo acerca do tema, uma vez que não ficou claro o conceito de modo vibracional do tipo dobramento, essencial para elucidação estrutural de compostos orgânicos (Aluno A8 e A18). Por outro lado, notamos que, para outros estudantes, o conceito de dobramento foi bem construído, o que pode ser observado para os comentários dos estudantes A1, A2, A5 e A13.

No ensino da Química cabe ao professor buscar estratégias de ensino diversificadas de modo a atender às necessidades de cada estudante, na qual os conhecimentos disciplinares se interliguem com os contextos do seu dia a dia e saberes empíricos. Assim, de acordo com Santos (2007) os conteúdos programáticos devem ser trabalhados por meio de métodos articulados e contextualizados em uma abordagem sociocientíficos, na qual leva o educando a desenvolver atitudes e valores, entender as questões científicas, e relaciona-las com sua vivência. Nesta perspectiva uma das estratégias utilizadas neste trabalho foi a experimentação, vivenciada de forma remota e com materiais alternativos.

Com relação aos experimentos realizados, tanto o experimento sobre cromatografia em papel, quanto o experimento sobre absorção no ultravioleta-visível, observou-se uma notável demonstração de interesse por parte dos estudantes em determinar o fator de retenção na cromatografia em papel dos diferentes constituintes de tinta de canetas esferográficas, bem como entender em que se baseia a cromatografia em papel. No experimento sobre cromatografia, alguns conceitos foram trabalhados, tais como, capilaridade, solubilidade, polaridade, fator de retenção, adsorção, partição, fase móvel, fase estacionária, afinidade, dentre outros. A seguir apresentamos exemplos de parte de alguns recortes do relatório escrito pelos estudantes. Os resultados obtidos estão em consonância com a proposta de Lima (2013) quando menciona que as etapas referentes à seleção de atividades experimentais e de reelaboração de roteiros devem ser planejados, em função das características da turma.

Estudante A5: *O fator de retenção (R_f) é um parâmetro experimental, onde é uma razão entre uma distância percorrida pelo componente da mistura e a distância percorrida pelo solvente. Então, quanto maior for o R_f , maior é a interação entre o analito e a fase móvel e conseqüentemente menor a interação do analito com a fase estacionária.*

Estudante A15: *Sabemos que a CP, baseia-se na diferença de solubilidade das substâncias em questão entre duas fases imiscíveis.*

Estudante A8: *A cromatografia em papel é uma técnica de partição líquido-líquido, enquanto a cromatografia em camada delgada é uma técnica de adsorção líquido-sólido.*

Estudante A11: *A cromatografia planar ocorre por capilaridade enquanto a em coluna por gravidade.*

Estudante 13: *A cromatografia em papel funciona graças ao fato das moléculas possuírem uma propriedade chamada polaridade em comum e tenderem a se atrair mutuamente.*

Estudante A14: *A cromatografia em camada delgada diferentemente da cromatografia em papel se dar pela diferença de afinidade dos componentes de uma mistura pela fase estacionária.*

Por outro lado, no experimento intitulado: confecção de um instrumento de ensino para absorção no UV/visível, que consistiu num espectrômetro didático de baixo custo para estudo de emissões espectrais de objetos luminosos ou espectros de absorção de substâncias, os estudantes após a realização do experimento, construíram alguns conceitos, tais como, fluorescência, cromóforo, homo, lumo, conjugação, excitação, dienos, orbitais, dentre outros. A Figura 4, recorte do relatório do estudante A5, mostra os resultados obtidos ao utilizar água tônica, extratos de clorofila e caneta marca texto. Como conclusão o estudante constatou que a água tônica, foi a mais fluorescente de todos os materiais testados, e também brilhou em tom de azul-claro. No que se refere a caneta marca texto, a tinta ficou brilhosa na presença de luz UV e, por fim a solução com clorofila, foi a menos fluorescente de todas, inicialmente era verde, e depois ficou vermelha na presença de luz ultravioleta.

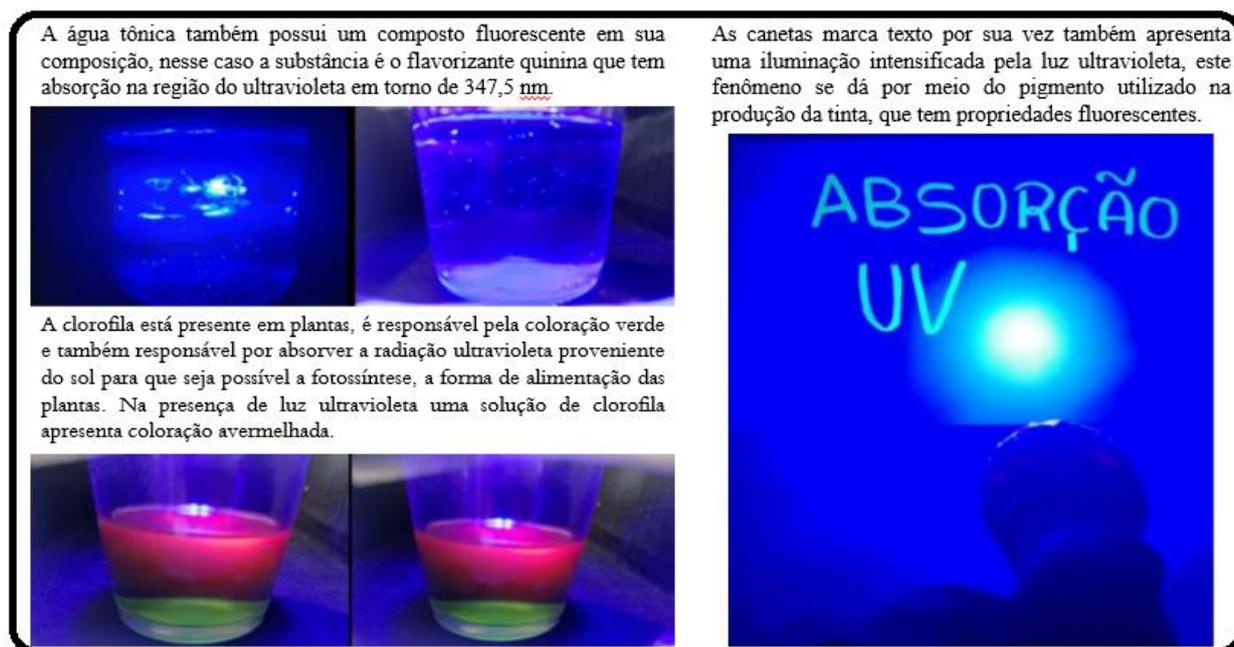


Figura 4. Experimento de absorção no UV/visível realizado pelo estudante A5

A partir desta atividade, foi possível acompanhar o desenvolvimento conceitual sobre os assuntos trabalhados. Quanto a ministração de aulas remotas, em momento síncrono, convém destacar a provocação do professor na busca de diferentes estratégias para que as aulas não sejam uma rotina repetitiva. As relações professor-aluno, aluno-aluno na sala de aula virtual não foram as mesmas que ocorrem na presencial. Mas, com a utilização de alguns recursos online, como a Google Meet e o Google Classroom, foi possível estar um pouco mais próximo e criar situações em que estudantes e professor vivenciasse situações de discussão semelhantes às que ocorrem numa sala de aula presencial. Por outro lado, sabe-se que existem inúmeras dificuldades tanto do ponto de vista do professor como do estudante quanto a utilização desta plataforma de forma remota em um momento de pandemia, como observado por Beher (2020). Outro desafio vivenciado diz respeito à dificuldade em perceber se os alunos estão realmente compreendendo a aula e se há dúvidas. Como comentado, por diferentes motivos, a grande maioria dos discentes não permanecem com a câmera ligada durante a aula. Como sugestões para minimizar tais dificuldades, acreditamos que a capacitação contínua, a abertura para testar novas metodologias e o diálogo entre professor e estudantes são pilares fundamentais para que processo de ensino-aprendizagem ocorra com sucesso.

Uma série de fatores surge como justificativa ao fato das aulas experimentais, independente do seu caráter, serem de grande valia para o ensino-aprendizagem tais como a reflexão, elaboração de hipóteses, interação, além de ser uma estratégia de ensino mais concreta para os estudantes. Mesmo sem laboratório, e realizada de forma assíncrona, o professor propôs experimentos com materiais alternativos e simples, utilizando utensílios domésticos. Os experimentos foram realizados na casa de cada estudante envolvendo a participação efetiva. Com base nos resultados obtidos pode-se perceber que os objetivos da aula foram alcançados, despertando nos estudantes o interesse, a motivação de questionar, problematizar e encontrar soluções para o problema proposto. Convém destacar que a importância de atividades experimentais foi relatada por Guimarães (2009), o qual afirma que a experimentação é uma estratégia eficiente para criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamento sobre o tema.

Dando continuidade as aulas virtuais síncronas e assíncronas, uma outra estratégia pedagógica utilizada para avaliação do conteúdo de ressonância magnética nuclear de hidrogênio e carbono foi a elaboração de mapas conceituais. Inicialmente foi abordado os conteúdos, espectroscopias do UV-visível (duas aulas) e ressonância magnética nuclear de RMN de hidrogênio e carbono-13 (quatro

aulas). Em seguida foi solicitado dos estudantes a elaboração de mapas conceituais de forma assíncrona. Na elaboração dos mapas foram disponibilizados para os estudantes dois textos sobre os conteúdos abordados, além disso, para enriquecimento da sua atividade, os mesmos, também fizeram uma pesquisa na *internet*. Observa-se a seguir, alguns mapas produzidos pelos estudantes sobre o conteúdo, espectroscopia do UV-visível (Figura 5).

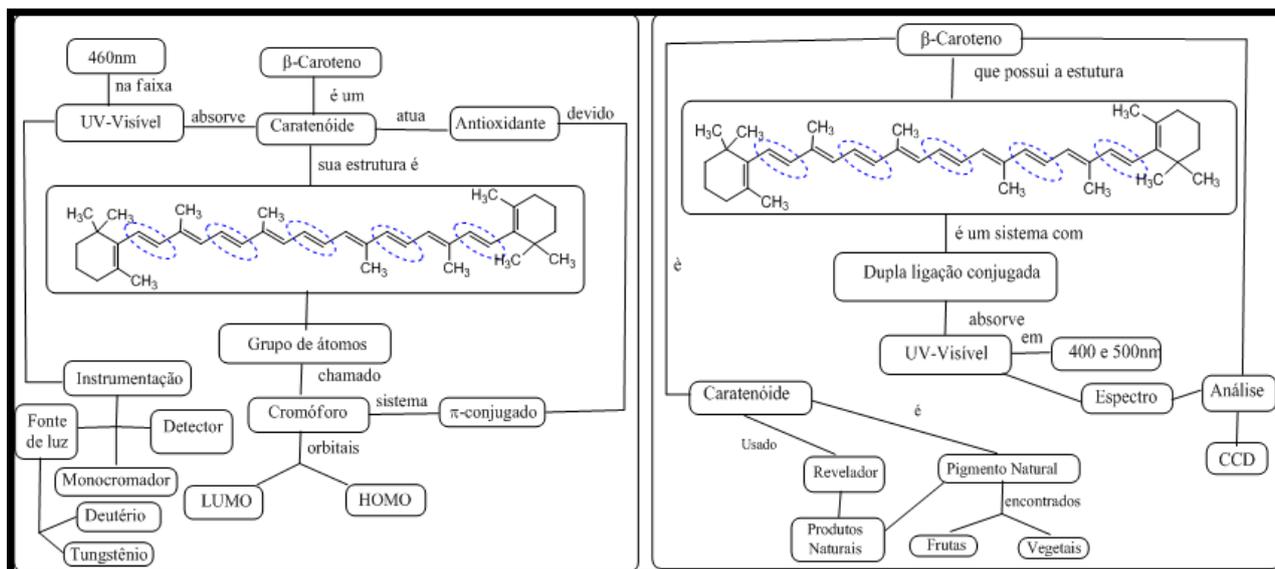


Figura 5. Mapas conceituais elaborados pelos estudantes A5 e A8

Convém destacar que além do texto base extração de β -caroteno de cenouras: uma proposta para disciplinas experimentais de química, dos autores, Zeraik, M. L.; Yariwake, J. H. *Revista Química Nova* na Escola, para elaboração de mapa conceitual, também foi ministrada uma aula sobre sua elaboração. Após análise dos mapas elaborados, se observou que os estudantes foram capazes de compreender a organização conceitual e as relações entre conceitos abordados, comprovando que a maioria dos alunos demonstrou conhecimentos sobre o conteúdo, espectroscopia do ultravioleta/visível. Em relação ao conteúdo, espectroscopia de ressonância magnética nuclear de hidrogênio e carbono, ao analisar o mapas do estudantes A7 (Figura 6), pode-se perceber que o discente tem conhecimento sobre o conteúdo abordado, pois foram identificados em seus mapas conceitos relevantes como spin nuclear; constante de acoplamento, regra da separação, diagrama de pascal, deslocamento químico, TMS, blindagem e desblindagem, anisotropia dentre outro. Em relação à estrutura hierárquica de um mapa, os estudantes escreveram conectivos sempre entre os conceitos, além de utilizar somente um conceito em cada caixa, sem confundir textos explicativos com conceitos, o que resultou na elaboração de proposições válidas semântica e cientificamente.

De acordo com Moreira (2010) é preciso destacar que o importante não é o produto final, mas sim o processo de confecção em que ao fazer e refazer do estudante estimula a reflexão do processo cognitivo.

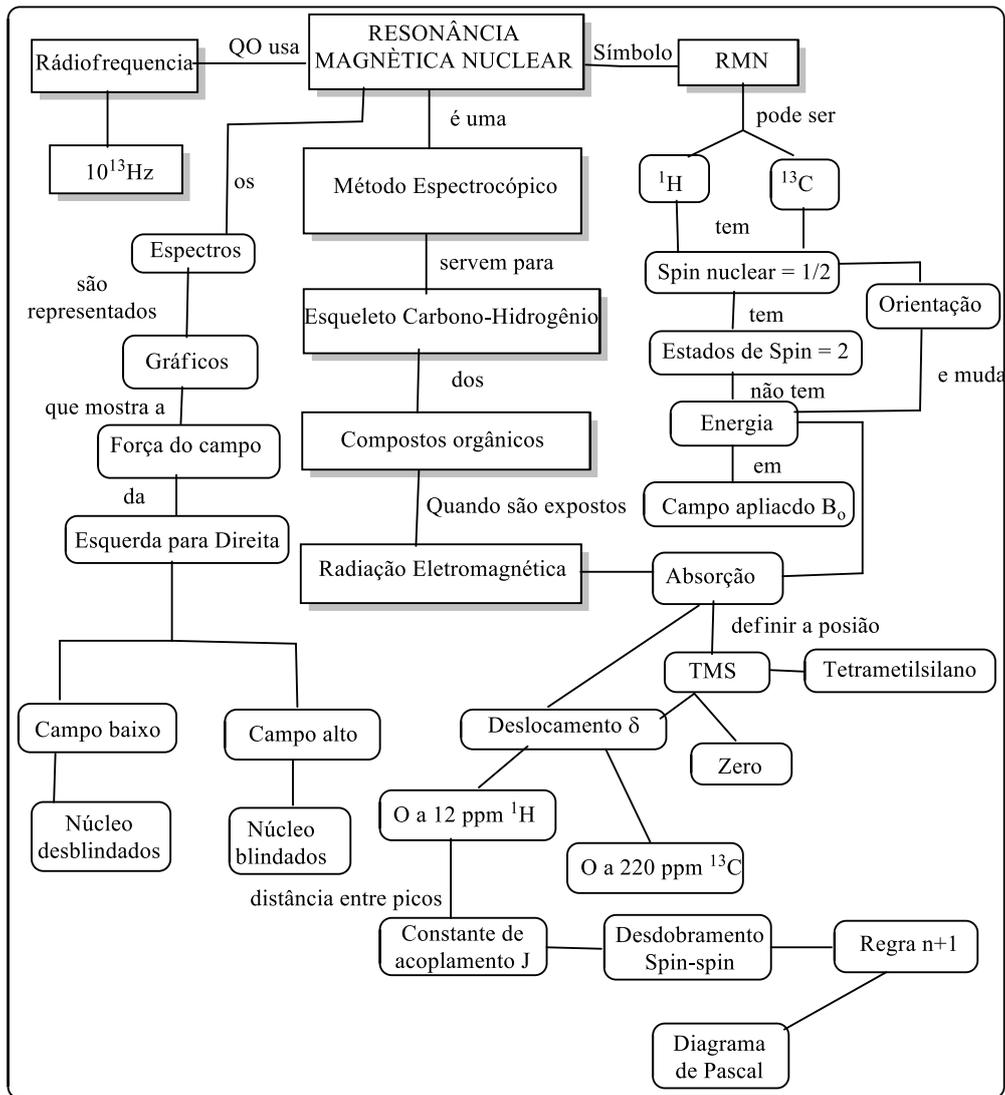


Figura 6. Mapa conceitual elaborado pelo estudante A7

Na sequência das atividades propostas, o próximo recurso didático-pedagógico utilizado foi a elaboração de um jornal. De acordo com Souza (2008), o jornal como sustentáculo do ensino e da aprendizagem na educação básica e superior, pode oportunizar aos estudantes e aos professores o desenvolvimento de competências de leitura e de escrita, assim como conceitos na área de química. Percebe-se que as metodologias de leitura e de escrita utilizados pelos professores, não tem contribuído para que o estudante adquira competências para se comunicar de modo a oportunizar uma argumentação clara e segura. Nesse sentido, é imprescindível expandir o significado da leitura e da da escrita de texto, rompendo com os paradigmas tradicionais e abolindo os equívocos já instaurados pelo uso inadequado de interpretação de textos. Identificamos que nem todos os estudantes conseguiram alcançar uma postura mais crítica ou de fato se apropriou dos conhecimentos envolvidos na temática trabalhada, o que pode ser explicado por algumas habilidades que esses estudantes ainda não conseguiram desenvolver. Por conta disso, buscamos a explicação em Sá e Santim Filho (2017), quando afirmam que muitos dos estudantes podem não ter alcançado ainda um nível de operações formais, se encontrando no patamar de operações concretas, conseguindo analisar aspectos que estejam ligados somente ao objeto de estudo.

Nas aulas o conteúdo abordado para elaboração do jornal foi espectroscopia do infravermelho. Na elaboração do jornal, os estudantes utilizaram os slides com o conteúdo trabalhado na aula virtual síncrona, pelo professor e alunos de estágios à docência, fizeram pesquisa em livros didáticos, revista

química nova na escola e na *internet*. Após finalização do jornal, os resultados foram socializados, e percebeu-se que os estudantes conseguiram abstrair os conceitos relevantes do conteúdo, absorção no infravermelho. Por outro lado, ao serem questionados sobre o que poderia ser acrescentado, redirecionado ou melhorado, alguns estudantes destacaram que poderia ampliar o jornal através da seleção de outros assuntos. A seguir apresentamos exemplo de parte de um jornal elaborado pelo estudante A10 (Figura 7).

Jornal Infravermelho: Em nova frequência 30.09.2020 / QUARTA
João Alberto

Editorial:
A radiação **infravermelha** é um tipo de **radiação eletromagnética** com frequência abaixo da **luz** vermelha e, não estando presente portanto, no **espectro eletromagnético** visível. Esse tipo de radiação embora não seja visível, tem bastante aplicabilidade na identificação de compostos orgânicos, pois essa energia é capaz de estimular as ligações covalentes existentes nas substâncias de natureza orgânica. Essas substâncias estão presentes em uma infinidade de materiais que utilizamos, sendo também parte de nossa própria composição. Dessa forma podemos utilizar esses tipos de radiação para analisar componentes presentes em organismos vivos, no qual essas avaliações podem ser feitas em importantes áreas de análise como nas ciências da saúde e forense.

Você sabia...
λ Que a energia térmica pode ser investigada através da análise por infravermelho.
λ Objetos quentes são capazes de liberar parte da sua energia sob a forma de radiação infravermelho.

Reflexão
Você já se perguntou como substâncias lícitas e ilícitas podem ser detectadas no sangue?
A resposta está na análise por IV.

A radiação infravermelha é utilizada para detecção de câncer de mama. Quando o indivíduo é exposto ao frio o sistema nervoso é capaz de detectar essa diferença de temperatura diminuindo o fluxo sanguíneo para manter o corpo aquecido

Alerta
Cuidado, pois a radiação infravermelha pode ser danosa para a saúde podendo causar envelhecimento precoce da pele.
Fique por dentro: Todo espectro de IV apresenta dois tipos de sinais para a mesma ligação, o estiramento e o dobramento. O estiramento é mais energético do que o dobramento, no qual a grande maioria dos compostos podem ser identificados analisando-se apenas o estiramento. Além disso, o estiramento geralmente ocorre em duas formas diferentes com diferentes níveis de frequência. Sendo estes estiramentos classificados como simétrico e assimétrico.

Figura 7. Jornal elaborado pelo estudante A10

Para finalizar, a última atividade proposta foi a utilização de história em quadrinhos como recurso didático-pedagógico, pois o mesmo pode causar efeitos positivos no quesito ensino-aprendizagem, haja vista auxiliar o estudante a compreender melhor o conteúdo apresentado em sala de aula. Por se tratar de um recurso pedagógico de ensino, os quadrinhos requerem que o professor domine essa ferramenta para poder elaborar o seu plano de trabalho e passar as informações aos estudantes de modo que se possa realizar um trabalho atraente e de qualidade (MONTEIRO, 2010). O conteúdo planejado para o uso do recurso didático-pedagógico foi ressonância magnética nuclear de hidrogênio e carbono.

A Figura 8 apresenta a história em quadrinhos produzidos pelos estudantes A11 e A15 onde o professor está explicando, de forma geral, a regra de separação spin-spin. Sabe-se que o conteúdo de espectroscopia de ressonância magnética nuclear de hidrogênio e carbono-13 é de fundamental importância para os estudantes do curso de licenciatura em química, e seu conhecimento é essencial para elucidar a estrutura de um composto orgânico sintetizado ou isolado de produtos naturais.

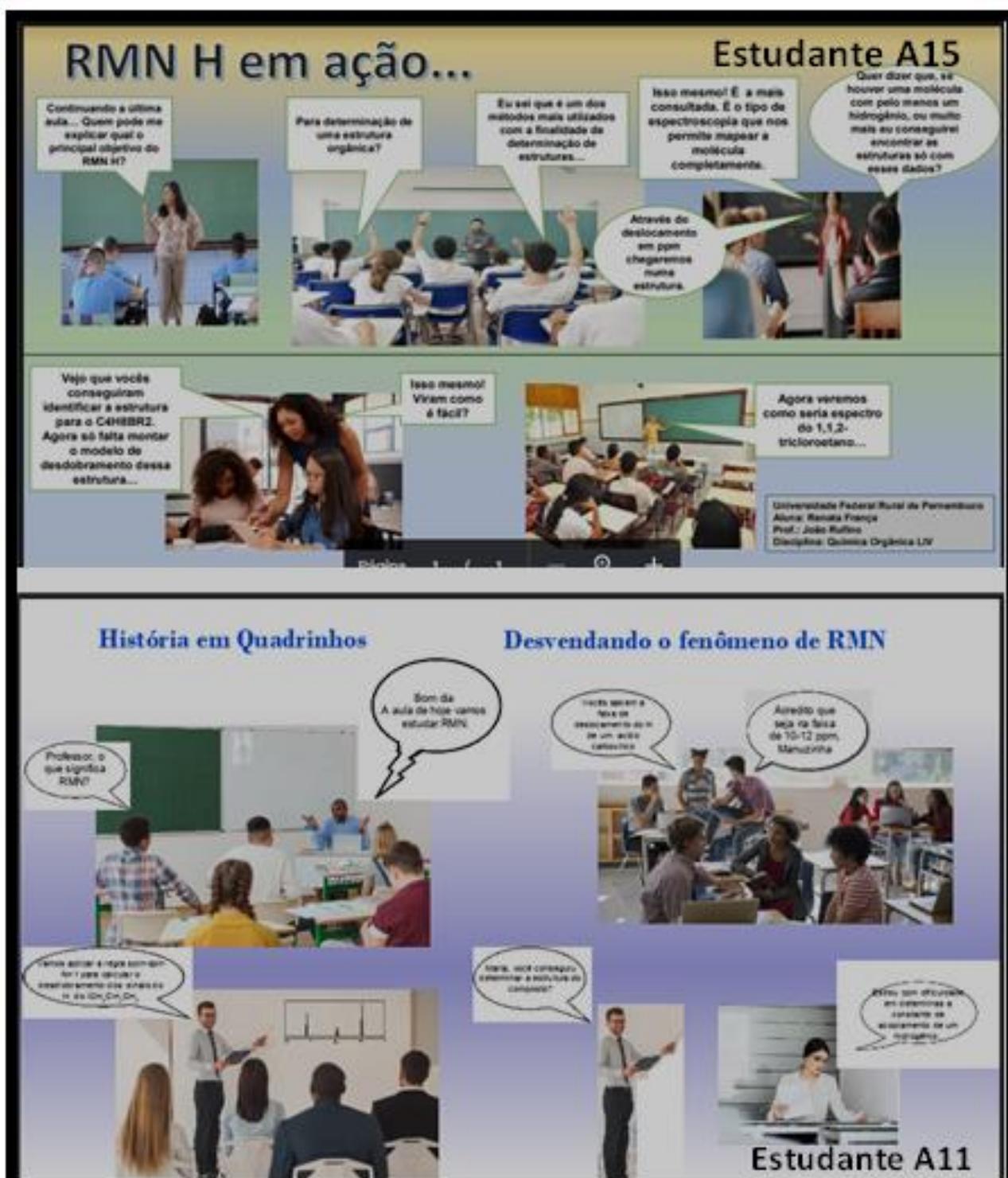


Figura 8. História em quadrinhos produzida pelos estudantes A11 e A15

Essas histórias permitem a estudantes e professores iniciarem uma discussão aprofundada sobre espectroscopia de RMN. Nessa história em quadrinhos é possível perceber que a partir do conhecimento das da regra de separação $n+1$, o estudante poderá entender o significado de deslocamento químico e acoplamento (PAVIA et al., 2010). Embora esse quadrinho não apresente alguns aspectos de RMN 2D (espectro bidimensional) ele favorece a observação dos tipos de acoplamento, possibilitando ao estudante compreender alguns conceitos que estão envolvidos na espectroscopia de RMN. Todavia, de acordo com Soares e Cruz (2016), ao criarem as próprias histórias em quadrinhos os estudantes estão motivados e se apropriam do conhecimento científico de forma dialógica – associando imagens, palavras e ideias.

Após finalizar a história em quadrinhos, os estudantes socializaram os resultados alcançados. Durante a socialização, a maioria dos estudantes afirmou que as histórias em quadrinhos são recursos que podem ajudar no seu aprendizado, pois mesmo não sendo seu objetivo elas auxiliam na compreensão dos conteúdos científicos. Essas respostas pressupõem possibilidade de a aprendizagem tangencial ser considerada como uma alternativa para contribuir na aprendizagem de conceitos científicos (LEITE, 2016). Além disso, os estudantes destacaram que na elaboração das HQs foi possível rever o conteúdo de ressonância magnética nuclear de hidrogênio e carbono de forma diferente ao que estão acostumados a vivenciar em sala de aula. Outro aspecto levantado pelos estudantes, que considera importante na elaboração da história em quadrinho foi o fato de criar um roteiro envolvendo um conteúdo complexo que é ressonância magnética nuclear, e tentar abordar esse conceito de forma mais sucinta possível, pois não tem como se estender, o qual deixaria a história totalmente tediosa.

Concluindo, diante do atual cenário, o uso de tais estratégias pedagógicas podem auxiliar no dinamismo das aulas síncronas e assíncronas propostas, motivando os estudantes e envolvendo-os nos conteúdos estudados. Todas as atividades contribuíram para o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa, mesmo aquela realizada fora do ambiente escolar (estrutura física), em ambientes de sala de aula virtual, como defendido também por Piffero et al., (2020).

3.3 Avaliação dos estudantes e dos resultados das aulas remotas

A avaliação dos estudantes foi realizada com base nas resenhas escritas, estudo dirigido, relatórios dos experimentos realizados, elaboração de mapas conceituais, elaboração de jornal e história em quadrinhos.

Por outro lado, para avaliar as aulas remotas síncronas e assíncronas, foi aplicado aos estudantes um questionário com cinco questões. Os questionários foram aplicados após ter sido ministrada todas as aulas e tinha o intuito dos estudantes avaliarem a proposta didática executada pelos professores durante as aulas virtuais síncronas. A questão referente ao que mais lhe chamou atenção durante o desenvolvimento das aulas, buscou diagnosticar como os estudantes avaliaram as estratégias pedagógicas propostas para cada conteúdo apresentado e discutido em sala de aula. Após análise das respostas dos estudantes percebeu-se que 95% responderam metodologia, recursos pedagógicos e avaliação. O resultado é corroborado por Rothen, da Nóbrega e Oliveira (2020). Percebeu também uma melhor relação aluno-aluno e aluno-professor e conseqüentemente foi constatada uma melhoria na frequência das aulas, na disciplina e no interesse dos estudantes.

A questão 2 procurou saber se os estudantes notaram diferença entre o planejamento das atividades remotas em relação as presenciais. Ao analisar a resposta dos estudantes referente a esta questão, percebe-se que a maioria respondeu sim e dentre estas diferenças destaque foram dados para metodologia e avaliação utilizada pelo professor. Destacaram que as aulas síncronas e assíncronas ficaram dinâmicas, atrativas e compreensíveis, facilitando o estudo, e que foram utilizados fórum de debates, experimentos e leitura de texto, não apenas o professor escrevendo no quadro. Isso reforça a importância de variar as estratégias de ensino dos conteúdos a fim de proporcionar um ensino de qualidade com participação dos estudantes em sala de aulas remotas. Propostas de aulas remotas foram relatadas por Arruda (2020), onde as mesmas, pode ser apresentada em tempo semelhante à aula presencial, como a transmissão em horários específicos das aulas dos professores, nos formatos de *lives*.

Na questão três foi perguntado aos estudantes se eles tiveram algumas dificuldades ao realizar as atividades e quais foram elas. 80% dos estudantes não relataram dificuldades na realização de nenhuma das atividades propostas. Apenas três estudantes afirmaram ter dificuldade em propor

metodologia para realização dos experimentos e outro teve dificuldade de socializar os resultados no fórum de debates. Porém, não exemplificaram o motivo da dificuldade.

Na questão quatro, os estudantes foram indagados a respeito dos conceitos construídos e se os mesmos foram relevantes. Os estudantes afirmaram que as atividades proporcionaram melhor entendimento dos conteúdos trabalhados nas aulas síncronas. Dentre os conceitos mais relevantes eles destacaram: cromatografia, polaridade, fator de retenção, adsorção, partição, gravidade, capilaridade, cromatografia em papel, absorção, modo vibracional, cromóforo, comprimento de onda, estiramento, deformação angular, spin nuclear, acoplamento, deslocamento, blindagem, desblindagem, massa, espectro, íon molecular dentre outros. No geral os resultados obtidos foram satisfatórios. No entanto, alguns estudantes consideraram que o resultado ideal não foi alcançado, esperava-se encontrar em suas justificativas, argumentos que contivessem termos como espectro eletromagnético, extração de pigmentos, orbitais HOMO e LUMO, radiofrequência e regra de separação spin-spin.

Na quinta questão perguntou a opinião dos estudantes sobre as estratégias de ensino utilizadas e se as mesmas corresponderam às suas expectativas iniciais. Após analisar as respostas perceberam-se que 95% dos estudantes ficaram satisfeitos com as aulas síncronas e assíncronas e manifestaram que esta, inicialmente não correspondeu às suas expectativas, mas que com o decorrer das aulas se mostrou dinâmica, um método benéfico e inovador capaz de contribuir significativamente na construção de conhecimentos, pois possibilitou e estimulou a autonomia do estudante na busca de sua aprendizagem. As respostas apontam também para a diversificação das atividades serem algo positivo para atender a demanda dos estudantes, alguns afirmaram que passaram a gostar da disciplina; outro disse que a aula trabalhada desta maneira despertou seu interesse. Os resultados obtidos estão em conformidade com o descrito na literatura (MENDONÇA e GRUBER, 2019).

Considerações finais

Sabe-se que, o legado de toda esta questão da pandemia, nos alertou para que os métodos de ensino devam caminhar lado a lado com as tecnologias de informação e comunicação que já vem sendo discutidas há alguns anos, mas que estava sendo usada de forma muito particularizada. Convém destacar que, o que determina os parâmetros de qualidade do ensino remoto é a prática educativa alinhada com o sistema operacional, que envolve os meios tecnológicos, principalmente no âmbito do desenvolvimento de materiais educacionais em ambientes virtuais.

Logo, observa-se que, com esse relato de experiências houve uma excelente interação e a participação dos estudantes nas atividades desenvolvidas. Ressalta-se também que o diálogo é um ponto a ser destacado, mesmo utilizando métodos não presenciais, estudantes e professor conseguiram manter a troca de ideias e o compartilhamento de saberes. Porém, evidencia-se que o contexto, estudantes com acesso à internet, foi um facilitador no sucesso das atividades desenvolvidas.

Por outro lado, a sala virtual implantada com o Google Classroom possibilitou o encontro de estudante e do professor em um ambiente virtual de aprendizagem. A ferramenta auxiliou os envolvidos tanto na exposição dos diferentes conteúdos quanto nas avaliações didáticas dos estudantes. Nesse ambiente foi possível postar diferentes tipos de materiais produzidos pelo professor, além de incentivar os estudantes a produzir materiais extras, resultante das atividades assíncronas.

Como resultado do relato, verificou-se que apesar de os estudantes terem indicado certa dificuldade para aprender Química Orgânica, ainda assim obtiveram resultados positivos com a inserção do ensino remoto durante este período de pandemia, o que pode indicar que plataformas

digitais são ferramentas com potencial para as universidades como complemento híbrido para futuros estudos.

No final do semestre, por meio de questionário, investigou-se a opinião dos estudantes sobre a disciplina e a auto avaliação que faziam de sua participação. Os resultados obtidos no estudo destacam contribuições quanto ao planejamento, execução e avaliação do processo vivenciado, destacando como avanços a inovação metodológica para o processo de ensinar em tempo remoto. Com relação à autoavaliação pode-se afirmar que esta foi muito interessante, pois exigiu do estudante uma especulação sobre a disciplina e suas expectativas, por meio dela, confirmou-se que a avaliação proporcionou uma compreensão dos critérios aplicados na aula, bem como, da necessidade dos conteúdos apresentados.

Referências

Anastasiou, L. G. C.; &Alves, L. P. (2004). Estratégias de ensinagem. In: Anastasiou, L. G. C.; Alves, L. P. (Orgs.). *Processos de ensinagem na universidade*. Pressupostos para as estratégias de trabalho em aula. 3. ed. Joinville: Univille. p. 67-100.

Arruda, E. P. (2020). Educação remota emergencial: elementos para políticas públicas na educação brasileira em tempos de Covid-19. *EmRede*, v. 7, n. 1.

Behar, P. A. (2020). Experiências de educação a distância durante a pandemia: construindo novos modelos pedagógicos. In: FÓRUM EAD UFRGS, Porto Alegre: UFRGS.

Benedetti Filho, E.; Fioruci, A. R.; Benedetti, L. P. D. S.; &Craveiro, J. A. (2009). Palavras cruzadas como recurso didático no ensino de teoria atômica. *Química nova na escola*, v. 31, nº 2, p. 88- 95

Bernardo, S. F. (2017). Contribuições do Google Sala de Aula para o ensino de idiomas: relato de experiência. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO, 15., 2017, Recife. *Anais...* Recife: Sistema Fecomércio/Sesc/Senac, p.1-14.

Blumenfeld, P. C.; Soloway, E.; Marx, R. W.; Krajcik, J. S.; Guzdial, M.; &Palincsar, A. (1991). Motivating Project-Based Learning: Sustaining the Doing, Supporting the Learning. *Educational Psychologist*. v.26, p.3-4.

Cavalcante, B. L., & Lima, U. T. S. (2012). Relato de experiência de uma estudante de Enfermagem em um consultório especializado em tratamento de feridas. *Journal of Nursing and Health*, v.2, n.1, p. 94-103.

Carmo, R. O. S.; &Franco, A. P. (2019). Da docência presencial à docência online: aprendizagens de professores universitários na educação a distância. *Educação em Revista*, Belo Horizonte, v.35, p. e210399(1-29).

Castello-Pereira, L. T. (2003). *Leitura de Estudo: ler para aprender a estudar e estudar para aprender a ler*. Campinas: Alínea.

Christensen, C.; Horn, M. B.; &Staker, H. (2013). Ensino híbrido: uma inovação disruptiva? Uma introdução à teoria dos híbridos.

Dicicco, K. M. (2016). The effects of Google Classroom on teaching social studies for students with learning disabilities. 2016. 54 f. Dissertação (Master of Arts in Special Education) – Rowan University, Nova Jersey.

- Faria, M. A. (2007). O jornal na sala de aula: a organização de um jornal, leitura crítica, redação escolar e linguagem impressa. 13^a. Ed. São Paulo: Contexto.
- Focetola, P. B. M.; Castro, P. J.; Souza, A. C. J. D.; Grion, L. D. S.; Pedro, N. C. D. S.; Iack, R. D. S.; Almeida, R. X. D.; Oliveira, A. C. D.; Barros, C. V. T. D.; Vaitzman, E.; Brandão, J. B.; Guerra, A. C. D. O.; &Silva, J. F. M. D. (2012). Os jogos educacionais de cartas como estratégia de ensino de Química. *Química nova na escola*, nº 4, p. 248-255.
- Galiazzi, M. C.; Rocha, J. M. B.; Schmitz, L. C.; de Souza, M. L.; Giesta, S.; &Gonçalves, F. P. (2001). Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. *Ciência & Educação*, Bauru, v.7, n. 2, 249-263.
- Giordan, M. (1999). O papel da experimentação no ensino de ciências. *Química Nova na Escola*, n. 10, 43-49.
- Guimarães, C. C. (2009). Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. *Química Nova na Escola*. São Paulo, v. 31, n.3, 198-202.
- Gonçalves, R.; &Machado, D. M. (2005). Comics: investigación de conceptos y de términos paleontológicos, y uso como recurso didáctico en la educación primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, v. 23, n. 2, p. 263-274.
- Hodges, C.; Moore, S.; Lockee, B.; Torrey Trust, T.; &Bond, A. (2020). The difference between emergency remote teaching and online learning. *EDUCAUSE Review*.
- Leite, B. S. (2017). Histórias em Quadrinhos e Ensino de Química: Propostas de Licenciandos para uma atividade lúdica. *Revista Eletrônica Ludus Scientiae*, v. 1, n. 1, p. 58-74.
- Leite, B. S. (2016). Aprendizagem tangencial no processo de ensino e aprendizagem de conceitos científicos: um estudo de caso. *RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação*, v. 14, n. 2, p. 1–10.
- Libâneo, J. C. (2013). Adeus professor, adeus professora? Novas exigências educacionais e profissão docente. São Paulo: Cortez.
- Lima, V. A. D.; &Marcondes, M. E. R. (2011). Saindo também se aprende – O protagonismo como um processo de ensino-aprendizagem de química. *Química nova na escola*, v. 33, nº 2, p. 100-104.
- Lima, V. A. (2013). Um processo de reflexão orientada vivenciada por professores de química: o ensino experimental como ferramenta de mediação. (Tese de doutoramento). Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil. (Tese de doutoramento). Universidade de São Paulo, Brasil.
- Mendonça, I. T. M., &Gruber, C. (2019). Interação síncrona na Educação a Distância a partir do olhar dos estudantes. *Informática na educação: teoria & prática*, v. 22, n.2, p. 159-174.
- Monteiro, B. A. P. (2010). O Portal Eletrônico Interativo: Contexto, Estrutura, Possibilidades de Navegação e Discursos sobre Formação de Professores de Química. *Química Nova na Escola*, v. 32, n. 2, p. 120-127.
- Moreira, M. A. (2010). Mapas conceituais e aprendizagem significativa. São Paulo: Centauro Editora.
- Moreira, M. A. (2016). Mapas Conceituais, diagramas V e Organizadores Prévios. ed. 1. Porto Alegre; p. 1-71
- Naidu, S.; &Jarvela, S. (2006). Analyzing CMC content for what? *Computers & Education* 46, p.96–103.

- Neto, H. D. S. M.; Pinheiro, B. C. S.; &Roque, N. F. (2013). Improvisações teatrais no ensino de Química: Interface entre teatro e ciência na sala de aula. *Química nova na escola*, nº 2, p. 100- 106.
- Passoni, L. C.; Vega, M. R. G.; Giacomini, R.; Barreto, A. M. P.; Soares, J. S. C.; Crespo, L. C. E.; &Ney, M. R. G. (2012). Relatos de experiências do programa institucional de bolsa de iniciação à docência no curso de licenciatura em química da Universidade Estadual do Norte Fluminense. *Química Nova na Escola*, v. 34, n. 4, p. 201-209.
- Pavia, D. L.; Lampman, G. M.; Kriz, G. S.; & Vyvyan, J. R. (2010). *Introdução à Espectroscopia* 4a. edição São Paulo; Cengage Learning.
- Piffero, E. L. F.; Coelho, C. P.; Soares, R. G.; &Roehrs, R. (2020). Metodologias ativas e o ensino remoto de biologia: uso de recursos *online* para aulas síncronas e assíncronas *Research, Society and Development*, v. 9, n. 10, e719108465.
- Pinheiro, R. S. G.; &Soares, M. H. F. B. (2019). O Jornal da Química como Etapa Inicial de Abordagem Problematizadora: Proposta para Ensino e Formação de Professores. *Química Nova na Escola*, v. 41, n. 2, p. 139-147.
- Rothen, J. C.; da Nóbrega, E. C.; &Oliveira, I. S. (2020). Aulas remotas em tempo emergente: Relato de experiência com a turma “Avaliação Institucional da Educação” na UFSCar. *Cadernos da Pedagogia*, v. 14, n. 29, p. 97-107.
- Sá, M. B. Z. E.; &Santim Filho, O. (2017). Alguns aspectos da obra de Piaget e sua contribuição para o ensino de química. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, v. 12, n. 1, p. 190- 204.
- Santos, W. L. P. (2007). Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência & Ensino*, v. 1, p. 1-12.
- Schiehl, E. P.; &Gasparini, I. (2016). Contribuições do Google Sala de Aula para o ensino híbrido. *RENTE – Revista Novas Tecnologias na Educação*, v.14, n.2, p.1-10.
- Silva, A. M. (2011). Proposta para tornar o Ensino de química mais atraente. *Revista de Química Industrial*, v. 731, n. 2, p. 7-12.
- Silva, S. S.; &Dos Santos Junior, A. C. P. (2019). Google Sala de Aula como Ambiente Virtual de Aprendizagem no Ensino Superior Híbrido: Uma Revisão da Literatura. *EaD em Foco*, 9(1): e768.
- Soares, M. H. F. B.; &Cruz, T. M. G. Dos S. (2016). H'QUÍMICA – O uso dos quadrinhos para o ensino de radioatividade. *Temporis(ação)*, v. 16, n. 2, p. 289–307.
- Soares, M. H. F. B.; Okumura, F.; &Cavalheiro, E. T. G. (2003). Proposta de um jogo didático para ensino do conceito de equilíbrio químico. *Química nova na escola*, nº 18, p. 13-17.
- Souza, M. D. (2008). Práticas de trabalho com jornal impresso: como acontece em sala de aula?. In: IV Seminário Nacional "O Professor e a leitura do Jornal". Campina/SP.
- Spalding, M.; Rauen, C.; de Vasconcellos, L. M. R.; da Cruz Vegian, M. R.; Miranda, K. C.; Bressane, A., &Salgado, M. A. C. (2020). Desafios e possibilidades para o ensino superior: uma experiência brasileira em tempos de COVID-19. *Research, Society and Development*, v. 9, n.8, p. e534985970-e534985970.
- Witt, D. (2015). *Accelerate learning with Google Apps for Education*. Ontario, Canada: Secondary School Principal.