



Sala de aula invertida: uma abordagem para o ensino de isomeria óptica através do contexto da suplementação proteica

Kátia Aparecida da Silva Aquino^{1*}, Bárbara Lúcia de Oliveira da Silva², Bruno de Souza Ribeiro², Larissa Dias da Silva Santos², Rafael Aldo dos Santos Ferreira²

^{1*}Professora da Universidade Federal de Pernambuco, Colégio de Aplicação, Recife, Pernambuco, Brasil,

²Discente da Universidade Federal de Pernambuco, Curso de Licenciatura em Química, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Recife, Pernambuco, Brasil. *aquino@ufpe.br

Recebido em: 03/08/2021

Aceito em: 09/10/2021

Publicado em: 25/10/2021

RESUMO

Visando a superação de práticas pedagógicas com enfoque predominantemente tradicional no ensino de ciências, novas abordagens de ensino passam a ganhar destaque no cenário educacional como o uso da sala de aula invertida, uma metodologia ativa. Neste sentido, este trabalho visou a utilização desta metodologia na introdução de aspectos da isomeria óptica, através da temática de suplementação proteica, em turmas do 3º ano do ensino médio. A proposta envolveu a gravação, edição e compartilhamento de mídia audiovisual com estudantes, além da aplicação de exercícios e de uma situação-problema envolvendo o contexto da manutenção da saúde física e a suplementação proteica que ocorre para quem pratica atividades em academias. Os estudantes desenvolveram ativa participação no processo de ensino e aprendizagem, compreendendo novos conceitos científicos, bem como mobilizando outros conhecimentos prévios. Consta-se, desta forma, a relevância da sala de aula invertida como metodologia ativa na promoção de uma visão crítica e flexível do conhecimento.

Palavras-chave: Ensino de química. Metodologia ativa. Audiovisual.

Flipped classroom: an approach to teaching optical isomerism through the context of protein supplementation

ABSTRACT

New teaching approaches to gain prominence in the educational scenario aiming at overcoming pedagogical practices with a predominantly traditional focus on science teaching, such as an active methodology as the flipped classroom. In this way, this work aimed to use this methodology in the introduction of aspects of optical isomerism, through the theme of protein supplementation, in high school classes. The proposal involved recording, editing and sharing audiovisual media besides the application of exercises and a problem-situation involving the context of maintaining physical health and protein supplementation that occurs for those who practice activities in gyms. Students developed active participation in the teaching and learning process, understanding new scientific concepts, as well as mobilizing other prior knowledge. Thus, there is an exclusion of the inverted classroom as an active methodology in promoting a critical and flexible view of knowledge.

Keywords: Chemistry teaching. Active methodology. Audio-visual.

INTRODUÇÃO

Atualmente, o ensino de ciências se constitui como de grande importância para a compreensão dos aspectos relacionados à realidade, fornecendo subsídios para que os sujeitos possam se engajar, enquanto cidadãs e cidadãos, na construção de uma sociedade mais democrática (SCHEID, 2016). Contudo, este mesmo campo educacional é marcado por uma série de tensões e dificuldades, que dizem respeito não apenas à falta de professoras/es durante o período letivo, como também, conforme apontado por Romero (2013), na desmotivação por parte dos estudantes. Tal desmotivação parece estar associada a um ensino descontextualizado, pouco ou nada articulado às vivências dos estudantes, com ênfase em formalismos matemáticos. Também podemos destacar, em muitas realidades escolares, a pouca utilização das experimentações e outros recursos didáticos, que tornam o ensino pouco articulado com as demandas mais específicas de uma sociedade. A ausência de laboratórios e a falta de internet no chão da escola para reprodução de vídeos experimentais são outros elementos que dificultam que a/o professor/a de tornar seu componente curricular um pouco mais dinâmico e convidativo para os estudantes.

Para que o distanciamento observado seja minimizado, e posteriormente eliminado, faz-se necessário, conforme pontuado por Vaz e Soares (2008), o reconhecimento dos estudantes como agentes sócio-históricos, considerando suas histórias, suas perspectivas de entendimento da realidade que os cercam. Neste sentido, alinhadas com as mudanças vivenciadas na sociedade contemporânea, ou seja, com as disponibilidades de tecnologias acessíveis à boa parte da população e com as demandas das novas gerações, novas abordagens de ensino, como as apontadas nas metodologias ativas, estão sendo bastante discutidas e aplicadas. Tais metodologias, constituem-se a partir da superação de práticas acentuadamente conteudistas e expositivas, permitindo aos estudantes o desenvolvimento de uma postura crítico-reflexiva e investigativa perante problemáticas sociais, além de um diálogo com os delineamentos curriculares nacionais.

Segundo Fernandes e colaboradores (2005), as metodologias ativas são “[...] estratégias que levam em conta a realidade concreta e a necessidade de se trabalhar, além das questões técnicas, as emoções e as relações interpessoais”. O método ativo, sinônimo de metodologias ativas, se caracteriza a partir de uma alteração na percepção da relação docente-estudante e do espaço escolar. Isso leva a compreensão de um

estudante como construtor de sua própria educação e visualizando a ocorrência deste processo na interação entre agentes históricos por meio de suas palavras, ações, atitudes e pensamentos (FREIRE, 2018). Todo esse processo tem como objetivo a ativação da curiosidade destes indivíduos e fornecendo condições para o desenvolvimento de suas respectivas aprendizagens (DIESEL et al., 2017).

Dentre as diversas metodologias ativas, pode-se destacar a Sala de Aula Invertida que, segundo Bergmann e Sam (2016), o estudante faz “[...] em casa o que tradicionalmente era feito em aula e em aula o trabalho que era feito em casa”. A aula, nesta perspectiva, é configurada a partir de recursos (vídeos, textos, etc.) que possam substituir a exposição direta realizada pela/o professor/a, direcionando o tempo dos encontros escolares para discussão de atividades-chave de aprendizagem mediadas pela/o docente (SCHIMITZ, 2016). Nesta metodologia o estudante deve inicialmente contactar os recursos que envolvem o objeto de conhecimento inserido no planejamento curricular e disponibilizado pela/o professor/a (vídeo-aulas, por exemplo). Nesse processo, o estudante apresenta, portanto, papel ativo no seu processo de aprendizagem. Entende-se com isso, que tais circunstâncias promovem um estímulo ao desenvolvimento da autonomia do indivíduo. Como mediador, o docente se torna responsável pelo auxílio dos estudantes nas discussões e na realização das demais atividades propostas, incentivando todas e todos a trabalharem em conjunto.

O planejamento e a reprodução de uma aula invertida podem variar em função da realidade vivenciada pelos estudantes e pelo/a professor/a, não havendo uma estrutura ou lógica pré-definida sobre como esse modelo de aula deva ocorrer, desde que se garanta a dinâmica de estudos, por parte dos estudantes, e a realização de atividades, com auxílio do/a professor/a. Além disso, deve-se atender ao critério de inversão em relação às aulas com enfoques predominantemente tradicionais. Uma vez estudando em casa, os estudantes podem elencar os principais conceitos evidenciados bem como as dúvidas emergentes, a fim de serem discutidos na sala de aula (CAMILLO et al, 2018).

A mobilização do raciocínio dos estudantes a partir de disposições pessoais, aulas com maior participação ativa, com maior número de interações, bem como o uso de ferramentas diversificadas no processo de ensino e aprendizagem são alguns dos elementos positivos encontrados na ocorrência de aulas pautadas em metodologias ativas. Contudo, também destacamos que invariavelmente uma metodologia como a

sala de aula invertida, apresenta alguns desafios, tais como a exigência de um maior tempo para o planejamento de aulas, o necessário preparo dos/as professores/as e a distribuição dos recursos (materiais e cognitivos) do qual dispõem.

Do ponto de vista do ensino de química, Leite (2017) aponta que a metodologia da sala de aula invertida possibilita, uma relação direta com os objetos de conhecimentos curriculares a serem trabalhados, além do uso de materiais diferentes daqueles recorrentemente empregados na sala de aula. Também destaca a importância das discussões, não estando restritas apenas ao momento posterior, em sala de aula. Existe a cooperação entre os estudantes que acabam trabalhando juntos nos momentos fora de sala.

É salutar a consideração de que, no contexto atual, configurado de diversas mudanças tecnológicas na sociedade, é função da escola prover a inclusão de tecnologias digitais no âmbito educacional para facilitar o processo de aquisição de conhecimento. Salienta-se ainda o fato de que os estudantes da educação básica são considerados como pertencentes a um dos grupos mais influenciados pelo avanço destas tecnologias no mundo contemporâneo (REZENDE, 2017).

Diante da necessidade da utilização de diferentes materiais aplicados em sala de aula, as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TIDC's) se configuram como ferramentas complementares primordiais para as dinâmicas inerentes ao ensino e à aprendizagem. Tavares et al., (2013) definem as TIDC's como “um conjunto de recursos tecnológicos que podem proporcionar comunicação e/ou automação de diversos tipos de processos em diversas áreas e principalmente no ensino e na pesquisa”. Entre os dispositivos mais comuns aliados a esta designação estão os computadores, os aparelhos de celular e os tablets.

As TIDC's podem contribuir significativamente nas práticas pedagógicas ao permitirem a flexibilização na apresentação e tratamento das informações. Também proporcionam a compreensão de diferentes contextos a partir da múltipla representação do conhecimento, seja através de texto, imagem fixa ou animada, por meio de sons e/ou vídeos (MORAN, 2000). É possível encontrar na internet programas educacionais e dispositivos digitais diversos, tais como simuladores, animações e mídias audiovisuais, que subsidiam a participação ativa e a autonomia dos estudantes, em virtude do aspecto interativo e dinâmico mediante o qual os conhecimentos são apresentados (SILVA, 2012).

Para exemplificar alguns recursos educacionais que podem ser utilizados no ensino de isomeria podemos citar a Animação – “Imagem especular” (disponível em: http://www.lapeq.fe.usp.br/labdig/animacoes/flash/imagem_especular.php, Acesso em: 30 jul. 2021) que foi desenvolvida no Laboratório de Pesquisa em Ensino de Química e Tecnologias Educativas (LAPEQ) da Universidade de São Paulo – USP e tem por objetivo demonstrar a imagem especular de uma molécula para a introdução do termo quiralidade ao ensinar sobre isomeria óptica. Também podemos citar o Simulador "Isomeria" (disponível em <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/8307/open/file/isomeria.swf?sequence=11>. Acesso em: 30 jul. 2021). Esse simulador é disponibilizado no Portal do Professor através do Ministério da Educação – MEC. O dispositivo objetiva a criação de diversos compostos orgânicos de mesma fórmula molecular para explorar os diferentes tipos de isomeria plana. Por fim, citamos o Audiovisual – “Espelhados” (QUIMIUCRTA 2015) (Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=yaSzL3PJVME>. Acesso em: 30 jul.: 2021.). O curta foi produzido por estudantes do Colégio de Aplicação da UFPE, no projeto QUIMICURTA do componente curricular de Química. Tal produção audiovisual contém apresentação de situações cotidianas para discussão sobre a presença da isomeria óptica e sua definição.

Conforme inferido por Marcelino Jr. colaboradores (2004), as produções audiovisuais, utilizadas no contexto pedagógico, relacionam as atividades escolares ao entretenimento, promovendo motivação e ludicidade, e viabilizando melhores efeitos pedagógicos do que os recursos de uma aula expositiva e o livro-texto utilizados isoladamente. Por outro lado, as simulações permitem saltos qualitativos na capacidade de imaginação dos jovens. Mesmo os simuladores mais simples podem se constituir como um significativo suporte para a compreensão de determinados conceitos que, sem o auxílio de recursos adicionais, tornam-se bastante abstratos. Por meio de simulações, os estudantes sentem-se estimulados a assumirem posições epistêmicas e pragmáticas, isto é, tanto relacionadas à sua compreensão quanto ao modo de organização e materialização de suas ações, respectivamente (FIALHO, 2001).

Considerando os apontamentos realizados acerca da relevância das metodologias ativas e do uso das TIDC's no ensino de química, objetivou-se nesta investigação avaliar as contribuições da sala de aula invertida como caminho metodológico para o

ensino de isomeria ótica a partir da temática da suplementação proteica. A suplementação foi escolhida por ser vivenciada e discutida de modo significativo pelos estudantes da educação básica em suas vidas pessoais.

METODOLOGIA

Este trabalho foi desenvolvido em quatro etapas: elaboração de roteiro, produção de um recurso audiovisual (vídeo) sobre isomeria ótica, disponibilização do vídeo como um dos recursos pedagógicos antes da aula e aplicação de atividades em sala de aula e pós aula. Na Tabela 1, encontram-se descritas as atividades aplicadas e realizadas por grupos de estudantes de duas turmas (A e B) do 3º ano do Ensino Médio do Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Pernambuco (CAp-UFPE).

Tabela 1 - Materiais desenvolvidos para o ensino de isomeria ótica.

Etapas	Atividades
1-Elaboração do roteiro para produção audiovisual	Realização de pesquisas para articulação entre as temáticas que envolveriam a isomeria ótica e proteínas; desenvolvimento de roteiro sobre um diálogo entre dois personagens que discutissem os a isomeria ótica a partir da temática da suplementação com <i>Whey Protein</i> .
2-Produção do vídeo	Separação das falas dos personagens com posterior gravação; realização da edição do vídeo com inclusão de animações e imagens interativas.
3-Aplicação da sala de aula invertida	Como atividade extraclasse: disponibilização do endereço eletrônico do vídeo para estudo e realização de uma lista de exercícios para organização das ideias. Na sala de aula: aplicação de uma situação -problema envolvendo os contextos das proteínas e da isomeria ótica para discussão em grupo e uma atividade de revisão para sanar as dificuldades encontradas na realização da ficha na atividade extra classe. Como atividade pós-aula: resolução de uma nova situação-problema de forma individual para estabilização do conhecimento e avaliação sobre os próximos passos.

O vídeo produzido (As proteínas e a isomeria ótica), o roteiro e as atividades (antes e durante a aula) aplicadas nesta intervenção estão disponíveis em gg.gg/aulaisomeriaoptica. O vídeo produzido também pode ser diretamente acessado pelo link <https://www.youtube.com/watch?v=cdWNzoNAgZg&t=12s>, acesso em 25 jul 2021. Na primeira etapa foi elaborado um roteiro retratando um diálogo entre duas pessoas que frequentam a mesma academia. A discussão sobre a utilização do suplemento proteico *Whey Protein* (WP) foi empregada como contexto para a

abordagem do conteúdo de Isomeria Óptica. No roteiro, os personagens discutem a respeito da eficiência dos dois perfis do WP, o isolado e o concentrado, com o objetivo de atingir a hipertrofia muscular. Durante o diálogo, o roteiro indica o aparecimento de uma terceira personagem, a professora/narradora, responsável pela explicação das dúvidas dos outros dois, fundamentando teoricamente os conceitos de proteínas (temática) e isomeria óptica (objeto de conhecimento). Ao longo da conversa, a professora/narradora fornece a definição de aminoácidos, revelando suas estruturas, a importância das proteínas para o nosso organismo, além de abordar conceitos sobre a isomeria óptica como “quiralidade”, “imagem especular” e “pares de enantiômeros”.

A segunda etapa correspondeu à produção da mídia audiovisual. Ao finalizar o roteiro, as falas das/dos personagens foram separadas e, após diversos ensaios, a gravação foi realizada. Os cenários escolhidos foram os laboratórios de Química e Biologia do CAp-UFPE. Os personagens vestiram roupas casuais, com exceção da professora/narradora que usava jaleco de laboratório para representar uma cientista. Ao término das gravações, iniciou-se a edição do vídeo que, além de conter as gravações dos personagens, apresentava imagens com estruturas químicas de moléculas e animações para torná-lo mais interativo e dinâmico.

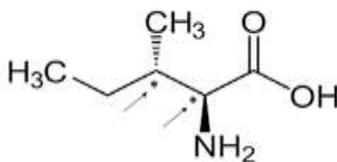
O vídeo vem como um capítulo do livro didático foram utilizados como recursos de estudo no momento pré-aula. Os estudantes também tinham que resolver e entregar uma ficha de exercícios com o objetivo da coleta de dados que pudesse subsidiar a atividade na sala de aula. O foco na sala de aula seria, então, sanar as maiores dificuldades dos estudantes ao realizar os exercícios da ficha. Na sala de aula os estudantes fizeram, em grupo, uma discussão para encontrar respostas sobre uma situação problema que envolvia a isomeria óptica e a suplementação de um indivíduo que praticava atividade física de forma intensa (veja no link disponibilizado).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a visualização do vídeo produzido e compartilhado, os estudantes levaram para sala de aula tanto aspectos relacionados ao objeto de conhecimento quanto ao contexto de suplementação proteica, através do *Whey Protein* (WP), presente em suas vivências pessoais. O WP é um suplemento alimentar à base de proteína do leite que é formada a partir de aminoácidos. Então, é possível abordar a isomeria óptica a partir da presença do carbono quiral (carbonos com quatro ligantes diferentes) nas estruturas da

maioria dos aminoácidos. A Figura 1 ilustra o aminoácido isoleucina, que apresenta dois carbonos quirais indicados pelas setas e asteriscos.

Figura 1 – Estrutura molecular da isoleucina com a indicação dos seus carbonos quirais através dos asteriscos e setas.



O objetivo aqui foi engajar o estudante com um contexto muito familiar, a suplementação proteica, principalmente para os estudantes que praticam suas atividades na academia. A ideia de produzir o vídeo visa suprir uma necessidade de articulação entre as temáticas (isomeria óptica e suplementação) que não foram encontradas em outros recursos. Desta forma, além do livro didático, que também foi adicionado à lista de materiais para estudo, o vídeo conseguia mostrar a isomeria óptica em um contexto real, de uma forma dinâmica e com uma linguagem clara e objetiva. Como coleta de dados, uma ficha questionário foi respondido pelos estudantes e enviados para a professora para que as atividades a serem propostas na sala de aula fossem direcionadas para as eventuais dúvidas e dificuldades que surgiram. As questões escolhidas tinham como objetivos fornecer condições para que os estudantes identificassem carbonos quirais nas moléculas apresentadas (característica fundamental para que uma molécula apresente atividade óptica) e compreendessem a possibilidade da existência de enantiômeros. Além disso, os exercícios possibilitaram a revisão de regras de nomenclatura e fórmulas estruturais de algumas moléculas, conteúdos discutidos em aulas anteriores.

Ao analisar as respostas que os estudantes forneceram na ficha antes da aula foi identificado que a maioria dos estudantes revelaram a compreensão dos principais conceitos associados à isomeria óptica, tais como “quiralidade” e a existência de “enantiômeros”. Também foi possível identificar certa confusão conceitual entre “isomeria óptica” (que ocorre com moléculas assimétricas) e “isomeria constitucional” (quando dois isômeros se diferem pela disposição dos átomos na molécula), por parte de alguns estudantes. As dificuldades apontadas foram consideradas e discutidas durante as aulas.

Durante a aula, a atmosfera de socialização de conhecimento e discussão perante uma situação problema foi instaurada com os estudantes em grupo. Neste momento objetivo era fazer os estudantes cooperarem para a resolução de uma situação problema que envolvia a isomeria óptica e uma praticante de atividade física na academia. De imediato, observou-se muito engajamento dos estudantes com a atividade.

De forma geral, todos os grupos conseguiram resolver a questão problema de forma bastante exitosa. Também se observou, pelas falas dos estudantes, que houve a articulação dos conceitos científicos de forma flexiva dado o reconhecimento da isomeria em um contexto diferente daqueles aplicados no livro didático.

Respostas bem objetivas foram fornecidas pelos estudantes na resolução da situação-problema. Entretanto, percebeu-se que os estudantes revelaram certa dificuldade na aplicabilidade contextualizada da isomeria ótica. Isso já era esperado porque a maioria dos exercícios disponíveis apresenta uma aplicação direta de fórmulas e conceitos, que muitas vezes não permitem uma análise mais crítica por parte do estudante. Justamente o oposto disso foi proposto na intervenção aqui discutida. Também foi identificado que apenas um grupo apresentou dificuldades identificar o carbono quiral em uma das moléculas apresentadas, a carnosina. No entanto, não consideramos este fato como um problema no desenvolvimento do conhecimento dos estudantes pertencentes ao grupo, pois foram todos foram capazes de trabalhar com o mesmo conceito na ficha de exercícios, na qual foram bem-sucedidos.

Após a aplicação da situação problema, uma breve discussão sobre suplementação proteica foi realizada, agora com todo o grupo classe. Cada fórmula molecular apresentada na situação-problema foi analisada quanto a ser ou não opticamente ativa. Percebeu-se que os estudantes utilizam os serviços oferecidos por academias de suas localidades como meio para a manutenção da saúde física e, inevitavelmente, dúvidas sobre a suplementação tornaram a aula mais dinâmica. O professor não é um profissional com capacidade técnica para responder perguntas mais específicas e, por isso, apenas informações mais superficiais, voltadas ao domínio químico, foram discutidas. Constatou-se, ainda assim, a consolidação de um ambiente de muito interesse e participação dos estudantes.

Pode-se considerar que mesmo com as dúvidas eventualmente apresentadas pelos estudantes, as discussões permitiram a socialização de conhecimentos prévios, acerca da temática e do objeto de conhecimento abordado, vivenciados ou não em suas

experiências cotidianas no contexto dos treinos, engajando-os no processo de aprendizagem. De modo geral, o vídeo produzido, tornou-se uma ferramenta de grande potencial para o desenvolvimento dos conhecimentos dos estudantes que se posicionaram ativamente nas discussões em sala de aula.

Diante de algumas dificuldades que foram apresentadas tanto nos exercícios que foram realizados antes da aula, quanto da situação-problema realizada durante a aula, foi necessário fazer uma pequena revisão com a resolução de uma nova situação problema após a aula. O objetivo foi o de estabilizar os conhecimentos que foram construídos e preencher alguma lacuna, que por ventura fosse um impedimento para que novos conhecimentos fossem trabalhados. Nem sempre esta etapa é necessária quando se trabalha a sala de aula invertida (BERGMANN, SAMS, 2016)

CONCLUSÃO

O desenvolvimento de uma metodologia ativa, no formato de sala de aula invertida, viabilizou aos estudantes que participaram da intervenção aqui apresentada, um momento pedagógico diferenciado ao “inverter” as atividades realizadas na escola para o âmbito de outros ambientes. No ambiente fora da escola, os estudantes puderam desenvolver autonomia nas discussões relacionadas aos conceitos científicos a partir de um primeiro contato com o objeto de conhecimento, neste caso a isomeria óptica. Essa ação se constituiu de forma dinâmica e mediante o uso de recursos tecnológicos, que focava na contextualização do objeto de conhecimento. Para organizar as informações, uma lista de exercícios foi realizada.

Na sala de aula, ao invés de uma aula expositiva sobre a isomeria óptica, os estudantes puderam interagir com os colegas de classe e cooperar uns com os outros através de discussões para a resolução de uma situação-problema. Constata-se, desta forma, que os resultados explicitaram êxito na compreensão do assunto tematizado e na realização das atividades propostas. Os estudantes socializaram suas ideias, dialogando e argumentando entre si no processo de construção do conhecimento. Além disso, o desenvolvimento diversificado da aula tornou o processo mais atrativo, convidativo, promovendo o engajamento e permitindo o diálogo entre os conhecimentos científicos e cotidiano. Toda essa constatação se alinha ao propósito de deixar o estudante o tempo todo ativo no seu processo de ensino e aprendizagem.

REFERÊNCIAS

BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de aula invertida**: uma metodologia ativa de aprendizagem. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

CAMILLO, C. M.; VARGAS, M. E. G.; MEDEIROS, L. M. Ensino híbrido: a sala de aula invertida como possibilidade de ensino e aprendizagem. In: ENCONTRO DE LICENCIATURAS E PIBID DO SUDOESTE GOIANO. 4., 2018; Goiás. **Anais...**, Instituto Federal Goiano: ELICPIBID, v. 3, n. 1, 2018.

DIESEL, A.; BALDEZ, A. L. S.; MARTINS, S. N. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017.

XAVIER, I. de M.; CERIBELLI, M. I. P. de F.; BIANCO, M. H. C.; MAEDA, D.; RODRIGUES, M. V. de C. Diretrizes curriculares e estratégias para implantação de uma nova proposta pedagógica. **Revista da Escola de Enfermagem**, v. 39, n. 4, p. 443-449, 2005.

FIALHO, F.A. P. **Ciências da Cognição**. 1. ed. Florianópolis: Insular, 2001.

LEITE, B. S.. Sala de aula invertida: uma análise das contribuições e de perspectivas para o Ensino de Química. **Ensenanza de Las Ciencias**, v. extra, p. 1591-1596, 2017.

MARCELINO-JR, C. de A. C.; BARBOSA, R. M. N.; CAMPOS, A. F.; LEÃO, M. B. C.; CUNHA, H. de S.; PAVÃO, A. C. Perfumes e Essências: A Utilização de um Vídeo na Abordagem de Funções Orgânicas. **Química Nova na Escola**, n. 19, p. 15-18, 2004.

MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 13. ed. Campinas: Papirus, 2000.

RESENDE, D. V. **Uso Criativo das Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação Superior**: atuação de professores e percepção de estudantes. 2017. 237 f. Tese (Doutorado em Processos de Desenvolvimento Humano e Saúde) - Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

ROMERO, J. H. S. **Experimentação como recurso motivador no ensino-aprendizagem de Química. - Desafios Para a Docência em Química**: Teoria e Prática. São Paulo: UNESP, 2013.

SCHEID, N. M. J. Os desafios da docência em ciências naturais no século XXI. **Revista de la Facultad Ciencia y Tecnologia**, n. 40, p. 277-309, 2016.

SCHMITZ, E. X. S. **Sala de Aula Invertida**: uma abordagem para combinar metodologias ativas e engajar alunos no processo de ensino-aprendizagem. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2016.

TAVARES, R.; SOUZA, R. O. O.; CORREIRA, A. de O. Um estudo sobre a TIC e o Ensino de Química. **Revista GEINTEC**, v. 3, n. 5, p. 155-167, 2013.