

SALA DE AULA INVERTIDA E TECNOLOGIAS DIGITAIS: POSSIBILIDADE DIDÁTICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS EM UMA PROPOSTA DE METODOLOGIA ATIVA

AULA INVERTIDA Y TECNOLOGÍAS DIGITALES: POSIBILIDAD DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EN UNA PROPUESTA DE METODOLOGÍA ACTIVA

FLIPPED CLASSROOM AND DIGITAL TECHNOLOGIES: DIDACTIC POSSIBILITY FOR SCIENCE TEACHING IN AN ACTIVE METHODOLOGY PROPOSAL

Iasmim Ferreira da SILVA¹
Cinthia Maria FELÍCIO²
Paulo Vitor TEODORO³

RESUMO: Este texto objetiva apresentar análises e reflexões sobre uma Sequência Didática (SD) desenvolvida com 25 estudantes do Ensino Médio de uma Instituição pública federal, localizada no Centro Oeste Brasileiro, durante o período de ensino remoto. Optamos por uma adaptação da Sala de Aula Invertida (SAI), alternando momentos assíncronos no Ambiente Virtual de Aprendizagem com momentos síncronos, por meio do *Google Meet*. Trabalhamos estratégias dialógicas visando o protagonismo estudantil, a partir de fóruns e questionamentos sobre a relação entre a veracidade de informações disseminadas na sociedade e critérios de cientificidade para identificá-la. Os estudantes foram orientados a buscar fundamentações sobre notícias veiculadas referentes ao novo Coronavírus, *Sars-Cov-2*. A partir da pesquisa realizada, foi possível depreender que a sequência didática estruturada permitiu criar espaços para a dialogicidade, desencadear ações de embates de ideias, refutar e argumentar informações não fidedignas e, ainda, viabilizar produções acadêmicas (por exemplo, apresentações), por parte dos estudantes.

PALAVRAS-CHAVE: Sala de aula invertida. Metodologias ativas. Ensino de Ciências.

RESUMEN: Este texto tiene como objetivo presentar análisis y reflexiones sobre una Secuencia Didáctica (DS) desarrollada con 25 estudiantes de secundaria de una institución pública federal, ubicada en el Medio Oeste brasileño, durante el período de enseñanza a distancia. Optamos por una adaptación del Aula Invertida (SAI, in Portuguese), alternando momentos asincrónicos en el Entorno Virtual de Aprendizaje con momentos sincrónicos, a través de *Google Meet*. Trabajamos estrategias dialógicas, buscando el protagonismo de los

¹ Instituto Federal Goiano (IFGOIANO), Morrinhos – GO – Brasil. Mestranda em Educação Profissional e Tecnológica. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3707-4751>. E-mail: iasmim.ped@gmail.com

² Instituto Federal Goiano (IFGOIANO), Morrinhos – GO – Brasil. Professora, Pesquisadora e Extensionista. Doutora em Química (UFG). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8362-2846>. E-mail: cinthia.felicio@ifgoiano.edu.br

³ Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Ituiutaba – MG – Brasil. Professor, Pesquisador e Extensionista da UFU. Doutorado em Educação em Ciências (UNB). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0939-984X>. E-mail: paulovitorteodoro@ufu.br

estudantes, a partir de foros y preguntas sobre la relación entre la veracidad de la información difundida en la sociedad y los criterios científicos para identificarlos. Se instruyó a los estudiantes para que buscaran las razones de la transmisión de noticias referentes al nuevo Coronavirus, Sars-Cov-2. De la investigación realizada se pudo inferir que la secuencia didáctica estructurada permitió la creación de espacios de dialogicidad, desencadenando acciones de choque de ideas, refutando y argumentando información poco confiable y posibilitando también la producción académica (por ejemplo, presentaciones), sobre el tema.

PALABRAS CLAVE: *Aula invertida. Metodologías activas. Enseñanza de las ciencias.*

ABSTRACT: *In this text, we presented some analyzes and reflections on a Didactic Sequence developed with 25 high school students from a federal public institution, located in the Brazilian Midwest, during the period of Remote Education are presented. We opted for an adaptation of the Flipped Classroom (SAI, in Portuguese), alternating asynchronous moments in the Virtual Learning Environment with synchronous moments, through Google Meet. We work on dialogic strategies, aiming at student protagonism, based on forums and questions about the relationship between the veracity of information and scientific criteria. The students were instructed to seek reasons for the news broadcast referring to the new Coronavirus, Sars-Cov-2. From the research carried out, it was possible to infer that the structured didactic sequence allowed the creation of spaces for dialogicity, triggering actions of clash of ideas, refuting and arguing unreliable information and also enabling academic production (for example, some presentations to other students), on the part of students.*

KEYWORDS: *Flipped classroom. Active methodologies. Science teaching.*

Introdução

Em tempos de distanciamento social, embora a presencialidade necessite ser ressignificada, faz-se necessária a continuidade do processo de ensino-aprendizagem que, como as demais atividades, necessitou sofrer adaptações. Todavia, mesmo antes desse cenário, já era possível observar mudanças na sociedade, que se refletiam nos modos de ensinar e aprender, devido às inovações tecnológicas e à grande quantidade de informações e recursos disponíveis em rede. Destarte, torna-se fundamental que a qualidade desse processo seja buscada e alcançada com planejamento e abertura para novas formas de aprendizagens.

Nesse contexto, uma possibilidade para trabalhar com foco na ação dos estudantes e na promoção de vivências em situações desafiadoras é a Sala de Aula Invertida (SAI), com base em Tecnologias Digitais. Esse recurso permite aos professores dialogar com os estudantes e mediar ações que os mobilizem a agir e tomar decisões, possibilitando auxiliar o aprendizado de seus alunos (ARRUDA; GOMES; ARRUDA, 2021). Logo, se por um lado há chances de sucesso no uso de tais recursos, por outro, questiona-se: a familiaridade que os jovens apresentam com o mundo digital pode ser bem explorada didaticamente, no sentido de

personalizar a aprendizagem individual e coletiva, por meio da intencionalidade que o trabalho docente demanda?

Diferentemente do que ocorre no método convencional/tradicional (SILVA *et al.*, 2017), nessa perspectiva os professores precisam ter fundamentação e conhecimento de que o centro do processo de aprendizagem deixará de ser eles mesmos para culminar na formação conceitual pelo estudante. Assim, é importante que os professores busquem possibilidades de um formato de aprendizado ativo por parte do aprendiz.

Nesse sentido, para a fundamentação de sua práxis, as teorias de aprendizagem podem ser focadas, por exemplo, na interação social de Vygotsky; nas experiências de Dewey, no que se refere ao ensino ativo; na aprendizagem significativa, de Ausubel; ou nos aspectos pedagógicos de Paulo Freire, em relação ao desenvolvimento da autonomia do estudante, conforme nos apresentam Diesel, Baldez e Martins (2017).

Entre as possibilidades, reiteramos o nosso interesse pela SAI que, segundo Martín (2017), procura envolver o estudante, com vistas a favorecer o desenvolvimento do raciocínio crítico e da criatividade, da comunicação e da colaboração. No entanto, ainda precisamos destacar que a implantação de propostas com esse foco depende do planejamento e da intencionalidade pedagógica do professor (MORI; CURVELO, 2016). Com efeito, Mori e Curvelo (2016) discutem que as diferentes ações pedagógicas são dependentes da intencionalidade, ou seja, da inclusão da estratégia [ou mesmo um material] em uma forma sistematizada de educação.

Na SAI, visando a autonomia dos estudantes, as aulas convencionais podem ser substituídas por imagens, textos, vídeos e tecnologias digitais para que sejam introduzidos conteúdos básicos disponibilizados previamente aos estudantes. E como pode ser a materialização da SAI em sala de aula? Esses possuem contato com o objeto de estudo em ambientes variados antes do início da aula, em diversos formatos ou recursos, além de questionamentos direcionados aos objetivos de aprendizagem. Especialmente nesse período pandêmico, em que as aulas acontecem de forma remota, o contato físico e a presencialidade ficam destinados à interação entre os estudantes e o professor, mediadas pelo uso de recursos tecnológicos. Esses, por sua vez, assumiram a função de instrumentos da mediação e/ou problematização do professor para aprendizagem de seus estudantes. Na impossibilidade de que isto aconteça presencialmente, essa mediação pode se efetivar pelo uso de tecnologias.

Destarte, a SAI possibilita que o estudante se torne protagonista de sua aprendizagem e faça a gestão do seu tempo com o intuito de executar as atividades propostas e buscar recursos para sanar suas dúvidas e melhorar seu entendimento, orientado pelo professor. O fato de ter

acesso antecipado ao material selecionado e problematizado por sua ação mediadora pode levar os estudantes ao desejo de se inteirar das informações e, com isso, relacioná-las aos seus conhecimentos prévios e trazer novos significados em uma aprendizagem mais significativa (MOREIRA, 2019).

Para tanto, a SAI deverá ter respaldo didático-pedagógico para subsidiar as propostas de ações coletivas e direcionar a seleção dos materiais a serem trabalhados inicialmente pelos estudantes, os quais podem ser divididos em duplas ou em pequenos grupos, orientados pelo professor em processos dialógicos.

Nessa perspectiva, com base nas propostas de Vygotsky (2009), o mediador-professor pode criar situações de ensino por meio de leitura de textos e enunciados entre os estudantes, possibilitando a discussão sobre o que foi lido. Quanto ao uso de recursos audiovisuais, esses poderão ser utilizados para ampliar as ideias e avançar em seus conhecimentos sobre uma dada temática. A internalização desses conhecimentos também se consolida pela mediação dialógica entre eles e o professor. Cabe-nos ainda ressaltar a importância do suporte tecnológico no momento em que essa prática pedagógica está sendo realizada. Pois no atual contexto, é ele que sustentará a interação das possibilidades dialógicas em momentos de ensino e aprendizagem, principalmente nesse momento de pandemia.

Considerando essas situações, elaboramos uma proposta de intervenção em sala de aula com o planejamento de uma Sequência Didática (SD), buscando utilizar a SAI para auxiliar na compreensão dos estudantes do Ensino Médio sobre as formas de prevenção da disseminação de uma nova doença, denominada Covid-19 pela Organização Mundial de Saúde (OMS). Trata-se de uma sigla da expressão inglesa *Coronavirus Disease*, relacionada ao nome da doença, à qual se adicionou o número que identifica o ano de seu surgimento (2019), conforme nos apresentam Sobrinho-Junior e Moraes (2020).

Verificamos que, neste contexto pandêmico – em que vigora a exigência do afastamento das pessoas até que se encontre uma forma de se evitar a contaminação em um convívio social mais seguro –, torna-se importante planejar e buscar entender como o conhecimento químico/científico pode ajudar na prevenção e no combate a desinformações envolvendo esta doença, que já causou milhões de mortes no mundo todo. Assim, objetivamos disseminar a importância do trabalho docente no sentido de dinamizar o processo de ensino-aprendizagem em trabalhos contextualizados e com temáticas relevantes para a vida dos estudantes e para um dado contexto social e tecnológico, que ao ser vivenciado precisa ser analisado e refletido com/por eles, no sentido de se situarem e tomarem suas decisões de forma consciente.

Fundamentação teórica

A mera introdução de novas tecnologias na educação não implica em melhorias do processo de ensino-aprendizagem. O avanço educacional requer mudança de mentalidade de toda comunidade escolar envolvida e, em especial, do professor (CIPRIANI; MOREIRA; CARIUS, 2021). Esse precisa buscar estratégias que possibilitem aos estudantes irem além dos conhecimentos específicos. Asseveramos ser importante buscar tanto competências pedagógicas quanto tecnológico-digitais.

Moran (2018) afirma que a tecnologia, atualmente, habita todos os espaços. Dessa forma, o processo de ensino-aprendizagem pode acontecer na interligação entre o mundo físico e o mundo digital, já que esses dois espaços não são excludentes entre si. A propósito, podem se desenvolver mutuamente e de maneira sinérgica, favorecendo a formação de ambientes ampliados e híbridos. Ao professor, por conseguinte, compete mediar situações de aprendizagem voltadas ao atendimento das necessidades de seus estudantes.

Entretanto, conforme mostra a pesquisa realizada por Cipriani, Moreira e Carius (2021), a ação docente, na tentativa de consolidar o processo de ensino-aprendizagem de forma remota, tem culminado na sobrecarga de trabalho, gerando ansiedade, preocupação e angústia aos professores. Com efeito, conforme mostram Morgado, Sousa e Pacheco (2020), dependendo da forma que a tecnologia é inserida no processo educacional, o professor pode ser involuntariamente inserido na “Era do 24/7” (vinte e quatro horas e sete dias por semana). Por isso, é fundamental considerar as mudanças da profissão docente e seu significado na realidade digital (MORGADO; SOUSA; PACHECO, 2020).

Nesse sentido, a SAI pode, inclusive, diminuir a sobrecarga de trabalho docente, desde que inserida no âmbito educacional de forma planejada e estruturada pelo professor, em que os estudantes buscam respostas para as problemáticas trazidas pelo docente. No entanto, faz-se necessário ressaltar que o sistema educacional carece de uma inovação e mudança conscientemente assumida na organização dos processos de ensino e aprendizagem em relação aos modelos vigentes. De fato, inovar não se reduz apenas à utilização de tecnologias digitais, aleatoriamente. A metodologia utilizada pelo professor se torna fundamental para a dinamização da aprendizagem e a produção de conhecimento por parte dos estudantes (BERGMANN; SAMS; 2016).

Para Valente (2014), a SAI é uma modalidade *e-learning*, também conhecida como ‘Educação online’, na qual são dadas instruções que podem gerar conhecimento conceitual, antes da interação com o professor. O momento da aula é destinado ao trabalho com esses

conteúdos já estudados por meio de atividades práticas, tais como: resolução de problemas, rodas de conversa, discussões em grupo, aprendizagem colaborativa e elaboração de projetos. Essa inversão aconteceria em relação ao ensino convencional/tradicional, no qual, normalmente, o professor disponibiliza informações ao estudante, que deve estudar o material após o momento de interação e, em seguida, realizar alguma atividade avaliativa.

Na SAI, o estudante pode assumir, dependendo da abordagem do professor, o protagonismo de uma aprendizagem ativa, baseada em questionamentos, buscas, discussões e atividades práticas. Nesse cenário, o docente deixa de fazer apresentações sobre conteúdos e envereda em ações que possibilitem o trabalho com as dificuldades do aluno. Em outras palavras, o professor supera a exposição de conteúdo, fundamentada em regras memorísticas (SILVA *et al.*, 2017), para contribuir com a construção de propostas individuais e coletivas. Outrossim, pode ser desenvolvido de forma intencional e planejada pelo professor que pretende experienciar esse processo, podendo, para tal fim, se utilizar de uma SD.

Para Zabala (1998), a SD é recurso educacional com elemento diferenciador dos modos de ensinar e aprender. Trata-se de uma série de ações procedimentais didáticas, destinadas a uma unidade de aprendizagem. O modo de articulação entre as atividades vai determinar a especificidade da proposta. O tema, as observações, as discussões e a avaliação podem possuir vários propósitos, de acordo com o papel atribuído a esses elementos e aos sujeitos que participem da atividade. Sobretudo, o método como será desenvolvida é tão primordial quanto o planejamento, a execução e a avaliação dessa sequência. Reiteramos, assim, nossa proposta de intervenção com o planejamento de uma SD, que tematizou as formas de prevenção da Covid-19. Para tanto, foi essencial buscar formas para levantar o conhecimento prévio dos estudantes, a partir do aumento dos processos intersubjetivos, possibilitados pela interação dialógica, por meio do uso de tecnologias digitais. Isso é importante pois a dialogia propicia o desenvolvimento da linguagem e a compreensão dos signos a partir de trocas de experiências sociais, o que permite o desenvolvimento de um pensamento mais elaborado.

Para Vygotsky (2009), o conhecimento pode ser formado na interação entre informação e sujeito, mediada pelo diálogo com outros sujeitos e o desenvolvimento da linguagem interior. Após diversas interações, o novo conhecimento pode ser internalizado, possibilitando novas ideias e propiciando diferentes processos de intersubjetividades e alterações, tanto na estrutura cognitiva dos envolvidos quanto no processo de elaboração do conhecimento dos estudantes.

No entanto, cabe-nos destacar que, conforme nos mostra Barcelos *et al.* (2021), estão cada vez mais potentes as interações dos estudantes com diversas mídias [por exemplo, *WhatsApp*, *Facebook* e *Instagram*], em que se materializam o processo de disseminação de

notícias falsas. De fato, em uma fase de avanço do movimento anticientífico e, conseqüentemente, de *Fake News*, consideramos de extrema relevância buscar desenvolver, em nossa prática pedagógica, ações em que se concretizem as diversas e possíveis interações entre os estudantes, mas considerando também o desenvolvimento da criticidade para estabelecer critérios na verificação e na busca pela validação de informações veiculadas pelas mídias.

Percurso Metodológico

Considerando o problema a ser investigado, a comunidade participante da pesquisa e os momentos de interação e estudo em *lócus* com os estudantes/participantes, este estudo trata de uma pesquisa qualitativa, do tipo pesquisa-ação. Para Moreira e Caleffé (2008), esta é uma metodologia de intervenção social no mundo real com exame dos efeitos de sua intervenção. Assim, é fundamental, na investigação, que o pesquisador esteja inserido de modo cooperativo em meio aos sujeitos investigados. A pesquisa-ação pode contribuir para a proposta de práticas educativas mais críticas, sendo muito utilizada nesse tipo de investigação.

Os sujeitos desta, e, por conseguinte, coautores, em nossa concepção, foram os estudantes do Curso Técnico em Informática integrado ao Ensino Médio de uma instituição localizada em área rural do Centro Oeste brasileiro. Nessa turma, no início do desenvolvimento das atividades, havia um total de trinta e quatro alunos matriculados. Procedemos ao planejamento de uma sequência didática em conjunto com a professora de Química da instituição em que desenvolvemos a pesquisa. Inicialmente, foram planejadas e ministradas três aulas com base na metodologia de SAI sobre o conhecimento químico relacionado com a Covid-19. Porém ao longo do desenvolvimento foi necessário desenvolvermos mais três aulas, totalizando seis encontros para a conclusão da proposta. Assim, tivemos seis encontros no 2.º semestre de 2020, sendo cada um deles contabilizado como três horas [o equivalente a quatro aulas de 45 minutos]. As atividades foram desenvolvidas em grupos de até três alunos.

Constituímos como instrumentos de coleta de dados: observação das interações em fóruns de discussão dos estudantes sobre conhecimentos prévios relacionados à questão problematizadora no fórum *AVA-Moodle*; análise de questões envolvendo os materiais disponibilizados pela professora regente no *Moodle* (hipertextos, *hyperlinks* e vídeos); estudo da interação simultânea da turma com a professora pelo *Google Meet* durante as aulas; exame das atividades desenvolvidas pelos alunos e da participação deles na apresentação desenvolvida pelos grupos.

Esse momento de pré-interação de aula simultânea com o professor e os estudantes serviu como recurso de problematização para novas buscas e questionamentos, em que, de certa forma, o professor buscou trazer inquietações para suscitar mais conhecimentos, cumprindo sua intencionalidade pedagógica como mediador do processo. No caso, essas questões foram levantadas tanto no *AVA-Moodle*, nos momentos assíncronos, por meio de fóruns e atividades orientadas para pesquisas bibliográficas, quanto nos momentos síncronos que foram realizados para o desenvolvimento da proposta.

O encontro inaugural foi dividido em dois momentos, ambos dispostos como elementos pré-aula. No primeiro, abriu-se um fórum de discussão no *Moodle*, no qual foi solicitado que os estudantes relacionassem seus conhecimentos científicos prévios em relação ao Coronavírus. Em seguida, foram disponibilizados vídeos e textos de fontes confiáveis na mesma plataforma, com os seguintes temas: química do Coronavírus; alternativas sanitizantes; o que o sabão pode fazer com o Coronavírus. Abrimos, aqui, uma observação para esclarecer que a SAI, como metodologia ativa, não pode se limitar à indicação de vídeos ou textos. Todavia, esse recurso pode trazer respostas e esclarecimentos a questionamentos postos pelo professor, auxiliando o estudante a compreender melhor as suas concepções a partir das leituras e discussões com os colegas. Na sequência do encontro, foi aberto outro fórum, no qual se focalizaram comentários sobre esses materiais.

No segundo, realçamos a exposição interativa mediada pela professora regente com o apoio da pesquisadora e dos estudantes por meio do *Google Meet*. Nessa aula, tratamos dos seguintes assuntos: importância do conhecimento científico em razão do fluxo contínuo de informações sobre o Coronavírus; necessidade de criticidade ao pensar e agir ante os cuidados necessários; demanda de conhecimentos científicos/desenvolvimento do pensamento crítico apoiado no conhecimento de questões em Química básica, relacionadas a ela. Ao final, desenvolvemos uma proposta de atividade, na qual os estudantes deveriam se dividir em grupos com até três integrantes. Nessa proposta, eles apresentariam, no segundo encontro, uma notícia que tivesse chamado sua atenção. Os colegas deveriam discutir e se posicionar, expondo sua opinião e argumentando para fundamentar sua análise com base nos textos e discussões da aula anterior, além dos conhecimentos que traziam de reportagens e outras leituras sobre essa temática. Na sequência, decidiriam se a notícia apresentada por cada grupo seria verdadeira ou falsa.

No terceiro e no quarto encontros, em momento síncrono pelo *Google Meet*, os grupos apresentaram notícias à turma, por meio da dinâmica “Fato ou *Fake*?”. A SD se encerraria com uma roda de conversa sobre o trabalho desenvolvido. Porém, percebemos a necessidade de

discutir com esses alunos aspectos de ética na ciência/pesquisa e as questões de reconhecimento de autoria e citações que deveriam ser relacionadas. Então, houve o replanejamento, com o intuito de alcançar uma postura mais crítica e o desenvolvimento de reflexões sobre ética na ciência, em que os estudantes pudessem reconhecer a necessidade de citar as fontes, nas quais realizaram as buscas sobre temáticas relacionadas com a Covid-19, bem como a importância da continuidade dessas SD no sentido de trabalhar conhecimentos procedimentais e atitudinais, além dos factuais e conceituais discutidos por Zabala (1998). No primeiro momento do quarto encontro foram disponibilizados, novamente no *Moodle*, textos e vídeos que refletiam sobre a importância de referências em trabalhos científicos e do respeito à autoria.

Realizamos o quinto encontro, promovendo mais uma interação síncrona no *Google Meet*, para fecharmos essa discussão, com o esclarecimento de algumas dúvidas e a orientação para a conclusão da proposta com o diário de bordo a ser entregue no *AVA-Moodle* junto às apresentações finais. Por fim, no sexto encontro, fizemos a roda de conversa, utilizando o *Google Meet*, em que dialogamos sobre a elaboração da atividade de apresentação em grupo e as dificuldades/soluções para construir essa atividade, assim como as demais apresentadas no AVA.

Resultados e Discussão

Com base nas teorias da aprendizagem mediada, proposta por Vygotsky (2009), levantamos, primeiro, uma questão sobre a relação que esses estudantes faziam entre o estudo de conceitos químicos e os problemas causados em todo o mundo, a partir dos *Sars-Cov-2*, causador da Covid-19. A primeira atividade sugerida foi um fórum de discussão, em que pedimos aos estudantes para relacionarem seus conhecimentos adquiridos em Química com as notícias que vinham recebendo sobre o novo Coronavírus. Obtivemos o total de vinte e cinco interações, quantidade relevante, tendo em vista o panorama atual de aulas totalmente *online* e considerando que o acesso às tecnologias, muitas vezes, ainda é limitado, especialmente na Instituição em que foi desenvolvida a pesquisa, localizada em uma área rural.

Entre as interações e repostas dos estudantes nas questões do fórum, alguns comentaram que esta é uma doença nova e, por isso, ainda não existem medicamentos, tampouco métodos efetivamente testados e comprovados cientificamente para produção de uma vacina ou mesmo uma suposta forma de imunização. Falaram da questão do álcool em gel e do sabão para lavar as mãos. Além disso, os estudantes discutiram a quantidade de *Fake News* dispostas diariamente, o que pode ser percebido na fala do estudante 11: “*Nem tudo o que recebemos é*

confiável, afinal, ainda estão sendo elaborados estudos sobre substâncias que podem contribuir para o fim deste vírus.” Esse extrato mostra a atenção do estudante em relação a informações veiculadas nas mídias sociais. Ademais, ressaltaram que a Química pode auxiliar a compreender melhor os métodos de prevenção e combate, interação de substâncias para produção de medicamentos, vacinas e produção de sanitizantes.

Um ponto que merece destaque se refere à discussão sobre a necessidade de que os cientistas busquem, com o auxílio da Química, compreender a estrutura viral, bem como *“identificar o código genético e descobrir os pontos fracos do novo Coronavírus”* (estudante 18). Com isso, *“podem descobrir uma possível cura”* (estudante 7). Com base nesse discurso, notamos a possibilidade de a interdisciplinaridade do tema adentrar nos mais diversos componentes curriculares, neste caso, Biologia, Biomedicina ou Bioquímica, Farmácia, Saúde e outras áreas. Ressaltamos a complexidade para alcançarmos propostas que sejam efetivamente interdisciplinares (SOUZA; SILVEIRA; LONGHINI, 2015), mas consideramos que esta possibilidade deve ser buscada e que colaborações entre professores de diferentes áreas auxiliam efetivamente no interesse e na participação dos estudantes. Dessa forma, concordamos com Souza, Silveira e Longhini (2015), segundo os quais as ações podem *tender à interdisciplinaridade*, uma vez que ainda precisamos avançar [e muito] nessa compreensão para que, um dia, tenhamos intervenções que sejam, de fato, interdisciplinares. As interfaces entre as áreas foram comentadas pelos estudantes, como por exemplo o que aconteceu com o estudante 13, ao perguntar se *“Isso não deveria ser trabalhado nas aulas de biologia?”*, quando iniciamos o primeiro momento com a roda de conversas pelo *Google Meet*. Outro caso foi o do estudante 6, ao dizer que *“Não sabia que a Química tinha relação até com a Biologia.”*

A estratégia de problematizar as questões relacionando a Química e a investigação de *Fake News* chamou a atenção dos estudantes. Cabe-nos considerar que, no segundo fórum, voltado a dúvidas sobre o material disponibilizado, um estudante demonstrou interesse pela estrutura da Enzima Conversora da Angiotensina 2 [em inglês, *Angiotensin-Converting Enzyme (ACE 2)*], isto é, um receptor celular desenhado como tentativa de explicar como o vírus acessa as células humanas.

Assim, elucidamos a função dessas células no organismo, normalmente associadas à produção de uma substância química denominada Angiostatina, responsável pelo controle da pressão sanguínea. Outro estudante ainda questionou sobre os surtos de psicose e alucinações supostamente relacionados ao Coronavírus. Esse questionamento foi discutido no momento de interação da aula e, portanto, colocado em debate, chegando a considerações de que as

informações se mostravam precoces para podermos afirmar isso com mais confiabilidade, pois muito ainda precisava ser investigado e evidenciado.

A turma chegou a considerar, também, que talvez as referidas alucinações fossem devido à febre muito alta, bastante relatada pelos doentes da Covid-19, o que poderia causar alguma alteração metabólica, podendo levar a alterações cognitivas. Reiteramos que, posteriormente, poderiam surgir estudos que esclarecessem melhor como esse vírus pode acessar as células cerebrais. Momentaneamente, não se alcançou um consenso entre os componentes da comunidade científica e, somente após diversos estudos e melhor compreensão do mecanismo de ação desse microrganismo, poder-se-á entender os mecanismos e problemas que a contaminação pelo vírus pode causar ao organismo humano. Esse quadro reflete novamente a necessidade de desenvolvimento de trabalhos coletivos e interdisciplinares, dada a complexidade da temática.

Segundo Vygotsky (2009), quando o processo de aquisição de conhecimento é mediado pelo outro e, no caso, pela escola, inferimos que a partir das vivências e interações entre aluno-aluno e aluno-professor – ou mesmo nas interações sociais fora da escola –, o estudante, pela linguagem e mediação de outros signos, consegue elaborar um conhecimento que esteja estudando. A partir dessas relações, buscamos estimular a pesquisa e a formulação de hipóteses, sempre tentando compreender o que seria consenso ou não em termos do saber científico. Verificamos que esse aspecto se fez importante quando percebida a necessidade de se trabalhar a natureza científica do conhecimento químico, suas relações interdisciplinares e as questões éticas bastante pertinentes no contexto atual. Isso porque a consciência humana tem mais facilidade para atribuir significado quando consegue relacionar os objetos com os quais interage, intermediados pelas relações sociais.

Diante de nossa experiência, acreditamos que o professor pode estimular a reflexão pela problematização de situações relevantes e que isso ajude no desenvolvimento da autonomia do estudante como protagonista e coautor de sua aprendizagem, bem como possibilite instigar novas inquietações, estimulando a curiosidade epistemológica proposta por Freire (1996), defendida e intencionada por nossa prática pedagógica.

Por fim, propusemos um trabalho de pesquisa e apresentação referentes a notícias verdadeiras ou falsas que deveriam ser respondidas pelos colegas no momento síncrono. A ideia foi tão bem aceita que os estudantes preferiram chamar a dinâmica de “Fato ou *Fake*”. Essa iniciativa vai totalmente ao encontro dos pressupostos da SAI quanto ao protagonismo estudantil, conforme discutimos na fundamentação teórica deste texto (por exemplo, em GOMES; PENNA; ARROIO, 2020).

No terceiro momento, concluímos a primeira avaliação da SAI, em que cada grupo apresentou uma notícia diferente e problematizou sua apresentação. Alguns foram além, com uma proposta de “*Quis*”, visando dinamizar sua apresentação e chamar a atenção dos colegas. A proposta inicial de tempo a ser utilizado seria de um a três minutos para apresentação de cada grupo. Entretanto, quatro grupos estimularam discussões capazes de despertar a curiosidade dos colegas, que se detiveram por mais tempo no debate, chegando a dez minutos de discussão. Isso favoreceu a aprendizagem por pares, já que os próprios estudantes proporcionaram momentos de aprendizagem a outros a partir de um estudo mais aprofundado da questão.

O final da aula seria a postagem do material utilizado pelos estudantes para apresentação dos trabalhos no *Moodle*, junto ao diário de bordo. Algumas apresentações despertaram a atenção pelo fato de não possuírem referências. Em uma das postagens, um estudante chegou a nomear o arquivo como “*Slide referente a uma notícia fake que eu vi circulando nas redes sociais, de minha autoria*” (Aluno 25). Desse modo, vimos a necessidade de trabalhar, em mais um momento específico, a questão de procedimentos éticos na pesquisa – houve discussões sobre autoria e plágio –, justificando que o conhecimento científico deve ser considerado não apenas na busca pela cura do Coronavírus, mas em outras áreas do saber.

Tratamos, ainda, de questões éticas e da natureza do conhecimento científico, além da necessidade de cooperação entre diferentes áreas, como temos observado em diversos momentos no atual contexto, em jornais e revistas. Isso pode colaborar para que haja mais interesse pela Ciência e se busque melhor divulgá-la e valorizá-la.

Por último, propusemos a reformulação dos trabalhos apresentados no sentido de dar os devidos créditos às referências utilizadas. Essa iniciativa foi pensada acerca da prática educativa amparada pela *práxis*. Para Franco (2016), conforme já mencionado, a mediação na prática educativa é o mesmo que colocar o professor como mediador, incentivador ou motivador da aprendizagem em uma perspectiva sempre reflexiva. Esta, por certo, traz proposições para que os estudantes possam agir ativamente e, assim, alcançar seus objetivos. Todavia, tal estratégia só possuirá inteligibilidade quando regida por critérios éticos que caracterizam uma ação tecida pedagogicamente, construída *na e para a práxis*.

É válido ressaltar que caminhar para um processo de ensino-aprendizagem que vise à emancipação dos sujeitos não é uma atribuição apenas do professor. É necessário estimular também nos estudantes esse movimento de reflexão, ação, reflexão e nova ação, a fim de aprimorar, constantemente, sua forma de intervenção social. Entendemos que assim seria possível promover a formação de uma sociedade mais consciente de sua responsabilidade social.

Considerações finais

Recursos educacionais podem auxiliar no processo de ensino-aprendizagem e têm sido essenciais nesses tempos de ascensão do ensino no formato remoto, em que permanecemos sem encontros presenciais, e o processo de retomada do ensino presencial ainda seja visto com receio por grande parte das escolas brasileiras. Respondendo a nossa questão-problema inicial, foi possível notar que a sequência didática estruturada pedagogicamente e possibilitada por tecnologias nos permitiu dialogar e desencadear ações, reflexões e novas atitudes em nossos estudantes.

Faz-se necessário ressaltar que, considerando os objetivos e os resultados aqui discutidos, foram necessários planejamento e revisões, bem como a colaboração de professores, o uso de tecnologias, diálogos e a constante reflexão para flexibilização das atividades, não se limitando à mera exposição de conteúdos que normalmente tem sido realizada nas instituições de ensino, em que prevalece a repetição e a reprodução daquilo que já foi dito pelo professor, o que, na maioria das vezes, empobrece o processo de ensino-aprendizagem.

No que se refere ao incentivo dos nossos estudantes a consultas na *internet*, no momento atual, desde que pautadas em orientações, critérios e parâmetros que possam orientar a tomada de decisões, tende a ser ponto de partida para novas experiências de aprendizagem. Por isso, devemos sempre estar atentos aos pressupostos da *práxis*, pois o ato de refletir criticamente sobre a prática aprimora o trabalho docente com base em metodologias ativas. Nessa conjuntura, a SAI, adaptada às atividades remotas aqui apresentadas, nos possibilitou ações de ensinar e aprender mais dinâmicas e reflexivas.

Cabe-nos, por fim, refletir sobre as práticas voltadas para o potencial de construção e desempenho do estudante, destacando que estas precisam ser planejadas e replanejadas, envolvendo a participação atenta do professor nos processos de mediação pedagógica.

REFERÊNCIAS

ARRUDA, E. P.; GOMES, S. S.; ARRUDA, D. E. P. Mediação tecnológica e processo educacional em tempos de pandemia da Covid-19. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 16, n. 3, p. 1730–1753, 2021. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/14788>. Acesso em: 3 nov. 2021.

BARCELOS T. N. *et al.* Análise de fake news veiculadas durante a pandemia de COVID-19 no Brasil. **Revista Panam Salud Publica**, n. 45, p. 1-8, 2021. Disponível em: <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/53907/v45e652021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 26 out. 2021.

BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de aula invertida**: uma metodologia ativa de aprendizagem. Tradução: Afonso Celso da Cunha Serra. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

CIPRIANI, F. M.; MOREIRA, A. F. B.; CARIUS, A. C. Atuação Docente na Educação Básica em Tempo de Pandemia. **Educação & Realidade**, v. 46, n. 2, p. 1-24, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edreal/a/tqLcF8PZfsBxsyF3ZKpyM9N/?lang=pt>. Acesso em: 09 set. 2021.

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. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/404>. Acesso em: 05 out. 2021.

FRANCO, M. A. R. S. Prática pedagógica e docência: um olhar a partir da epistemologia do conceito. **Revista Brasileira Estudos Pedagógicos**, Brasília, v. 97, n. 247, p. 534-551, dez. 2016. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2176-66812016000300534&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 04 out. 2021.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 1. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GOMES, S. F.; PENNA, J. C. B. O.; ARROIO, A. Fake News Científicas: Percepção, Persuasão e Letramento. **Ciênc. educ. (Bauru)**, Bauru, v. 26, e20018, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/bW5YKH7YdQ5yZwkJY5LjTts/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 abr. 2021.

MARTÍN, A. P. **Flipped Learning**. Aplicar el modelo de aprendizaje inverso. 1. ed. Madrid (Espanha): Narcea, 2017.

MORAN, J. Inovação pedagógica. In: MILL, D. (org.). **Dicionário crítico de educação e tecnologias e de educação a distância**. Campinas: Papirus, 2018.

MOREIRA, H.; CALEFFE, L. G. **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador**. 2. ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2008.

MOREIRA, M. A. **Teorias da aprendizagem**. 2. ed. ampl. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 2019.

MORGADO, J. C.; SOUSA, J.; PACHECO, J. A. Transformações Educativas em Tempos de Pandemia: do confinamento social ao isolamento curricular. **Práxis Educativa**, v. 15, e2016197, p. 1-10, 2020. Disponível em: <https://revistas2.uepg.br/index.php/praxiseducativa/article/view/16197>. Acesso em: 13 out. 2021.

MORI, R. C.; CURVELO, A. A. S. O pensamento de Dermeval Saviani e a educação em museus de ciências. **Educação e Pesquisa**, v. 42, n. 2, p. 491-506, abr./jun. 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/DGWYnHdFnTydYTDX5DLV48b/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 26 out. 2021.

SILVA, R. M. S. *et al.* Democratização do ensino superior: no contexto da educação brasileira. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 12, n. 1, p. 294–312, 2017. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/8256>. Acesso em: 11 ago. 2021.

JUNIOR, J. F. S.; MORAES, C. C. P. A COVID-19 e os reflexos sociais do fechamento das escolas. **Dialogia**, v. 2, n. 36, p. 128-148, set./dez. 2020. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/dialogia/article/view/18249>. Acesso em: 26 out. 2021.

SOUZA, P. V. T.; SILVEIRA, H. E.; LONGHINI, I. M. M. A busca de um projeto interdisciplinar com foco na educação ambiental. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 20, p. 14-25, 2015. Disponível em: <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/2126>. Acesso em: 26 set. 2021.

VALENTE, J. A. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educar em revista**, Curitiba, n. esp. 4, p. 79-97, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/er/a/GLd4P7sVN8McLBcbdQVyZyG/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 28 ago. 2021.

VIGOTSKI, L. S. **A Construção do Pensamento e da Linguagem**. Tradução: Paulo Bezerra. 1. ed. São Paulo: Editora Martins Fontes, 2009.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

Como referenciar este artigo

SILVA, I. F.; FELÍCIO, C. M; TEODORO, P. V. Sala de aula invertida e tecnologias digitais: Possibilidade didática para o ensino de ciências em uma proposta de metodologia ativa. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 17, n. 2, p. 1387-1401, abr./jun. 2022. e-ISSN: 1982-5587. DOI: <https://doi.org/10.21723/riaee.v17i2.15807>

Submetido em: 04/11/2021

Revisões requeridas em: 20/12/2021

Aprovado em: 05/02/2022

Publicado em: 01/04/2022