
O uso dos objetos digitais de aprendizagem “Massa Molar” e “Concentrações” no ensino médio durante o ensino remoto



The use of digital learning objects “Molar Mass” and “Concentrations” in secondary school during remote teaching

El uso de objetos digitales de aprendizaje ‘Masa molar’ y ‘Concentraciones’ en escuela secundaria durante la enseñanza remota

Ferraz, Rodrigo da Silva; Carvalho, José Wilson Pires; Negreiros, Cláudia Landin

Rodrigo da Silva Ferraz

rodrigo.ferraz@unemat.br

Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil

José Wilson Pires Carvalho

jwilsonc@unemat.br

Universidade de São Paulo, Brasil

Cláudia Landin Negreiros

clnegreiros@unemat.br

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Brasil

ISSN-e: 2446-774X

Periodicidade: Frecuencia continua

vol. 9, e205723, 2023

educitec.revista@ifam.edu.br

Recepção: 20 Julho 2022

Aprovação: 21 Dezembro 2022

Publicado: 23 Março 2023

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/455/4554547012/>

DOI: <https://doi.org/10.31417/educitec.v9.2057>



Este trabalho está sob uma Licença Internacional Creative Commons Atribuição 4.0.

Resumo: As Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) tem feito parte do nosso cotidiano, seja na vida social, no trabalho e no ensino. Considerando esse contexto da TDICs, o presente estudo teve, como objetivo, compreender as contribuições dos Objetos Digitais de Aprendizagem (ODA) “Massa Molar” e “Concentrações” nos processos de ensino de conteúdos de Química no Ensino Médio. A pesquisa foi de natureza qualitativa, com uso de questionário, roda de conversa e observação. Os participantes foram alunos do Ensino Médio de uma Escola Estadual do interior do estado de Mato Grosso. Os ODA utilizados foram o “Massa Molar” e “Concentrações” do site Simulações PhET, em encontros virtuais. A análise de dados foi feita pelo método indutivo. Os resultados mostraram que o uso dos ODA pode contribuir para os processos de ensino dos conteúdos de Química porque permitem a visualização de modelos que constituem os conceitos químicos e, com isso podem acurar a percepção dos alunos quanto aos cálculos e fórmulas químicas estudadas. As atividades realizadas com os ODA contribuíram também para tornar as aulas mais dinâmicas e atrativas chamando a atenção dos mesmos. Os ODA se mostraram recursos aliados aos processos de Ensino da Química.

Palavras-chave: Ensino com tecnologia, Simulação, Ensino Interativo, TDICs.

Abstract: Digital Information and Communication Technologies (TDIC) have been a part of our daily lives, be it in our social lives, work lives or in learning. Considering this context of the ICTs, the following work aims to comprehend the contributions of the Digital Learning Objects (DLOs) “Molar Mass” and “Concentrations” in the process of teaching Chemistry in High School. The study was of a qualitative nature, with the use of a questionnaire, open debate and observation. The participants were High School students from a State School in the countryside of Mato Grosso. The DLOs used were the “Molar Mass” and “Concentrations” from the site: PhET Interactive Simulations, in virtual meetings. The data analysis was done through the inductive method. The results

showed that the use of DLOs can contribute to the process of teaching Chemistry because they allow the visualization of models that consist of chemical concepts and, with this they can ascertain the students' perception regarding the calculations and chemical formulas researched. The activities accomplished with the DLOs also contributed in making the lessons more dynamic and compelling, catching the students' attention. The DLOs have shown to be allied resources in the process of teaching Chemistry.

Keywords: Teaching with technology, Simulation, Interactive Teaching, TDICs.

Resumen: Las Tecnologías Digitales de la Información y la Comunicación (TDIC) han formado parte de nuestro cotidiano, sea en la vida social, en el trabajo o en la docencia. Considerando este contexto de TDIC, el presente estudio tuvo como objetivo comprender las contribuciones de los Objetos Digitales de Aprendizaje (ODA) 'Masa Molar' y 'Concentraciones' en los procesos de enseñanza de contenidos de Química en la Enseñanza Media. La investigación fue de carácter cualitativo, utilizando un cuestionario, rueda de conversación y observación. Los participantes eran estudiantes de secundaria de una Escuela Estadual del interior del estado de Mato Grosso. Los ODA utilizados fueron la 'Masa Molar' y las 'Concentraciones' del sitio web Simulaciones PhET, en encuentros virtuales. El análisis de datos se realizó mediante el método inductivo. Los resultados mostraron que el uso de ODA pueden contribuir para los procesos de enseñanza de contenidos de Química porque permiten la visualización de modelos que constituyen los conceptos químicos y, con eso, pueden profundizar la percepción de los estudiantes sobre los cálculos y fórmulas químicas estudiadas. Las actividades realizadas con los ODA también contribuyeron para hacer más dinámicas y atractivas las clases, llamando su atención. Los ODA demostraron ser recursos aliados a los procesos de Enseñanza de Química.

Palabras clave: Enseñanza con tecnología Simulación. Enseñanza Interactiva. TDIC..

O USO DOS OBJETOS DIGITAIS DE APRENDIZAGEM “MASSA MOLAR” E “CONCENTRAÇÕES” NO ENSINO MÉDIO DURANTE O ENSINO REMOTO

RESUMO

As Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) tem feito parte do nosso cotidiano, seja na vida social, no trabalho e no ensino. Considerando esse contexto da TDICs, o presente estudo teve, como objetivo, compreender as contribuições dos Objetos Digitais de Aprendizagem (ODA) “Massa Molar” e “Concentrações” nos processos de ensino de conteúdos de Química no Ensino Médio. A pesquisa foi de natureza qualitativa, com uso de questionário, roda de conversa e observação. Os participantes foram alunos do Ensino Médio de uma Escola Estadual do interior do estado de Mato Grosso. Os ODA utilizados foram o “Massa Molar” e “Concentrações” do site Simulações PhET, em encontros virtuais. A análise de dados foi feita pelo método indutivo. Os resultados mostraram que o uso dos ODA pode contribuir para os

processos de ensino dos conteúdos de Química porque permitem a visualização de modelos que constituem os conceitos químicos e, com isso podem acurar a percepção dos alunos quanto aos cálculos e fórmulas químicas estudadas. As atividades realizadas com os ODA contribuíram também para tornar as aulas mais dinâmicas e atrativas chamando a atenção dos mesmos. Os ODA se mostraram recursos aliados aos processos de Ensino da Química.

Palavras-chave: Ensino com tecnologia, Simulação, Ensino Interativo, TDICs

THE USE OF DIGITAL LEARNING OBJECTS “MOLAR MASS” AND “CONCENTRATIONS” IN SECONDARY SCHOOL DURING REMOTE TEACHING

ABSTRACT

Digital Information and Communication Technologies (TDIC) have been a part of our daily lives, be it in our social lives, work lives or in learning. Considering this context of the ICTs, the following work aims to comprehend the contributions of the Digital Learning Objects (DLOs) “Molar Mass” and “Concentrations” in the process of teaching Chemistry in High School. The study was of a qualitative nature, with the use of a questionnaire, open debate and observation. The participants were High School students from a State School in the countryside of Mato Grosso. The DLOs used were the “Molar Mass” and “Concentrations” from the site: PHeT Interactive Simulations, in virtual meetings. The data analysis was done through the inductive method. The results showed that the use of DLOs can contribute to the process of teaching Chemistry because they allow the visualization of models that consist of chemical concepts and, with this they can ascertain the students’ perception regarding the calculations and chemical formulas researched. The activities accomplished with the DLOs also contributed in making the lessons more dynamic and compelling, catching the students’ attention. The DLOs have shown to be allied resources in the process of teaching Chemistry.

Keywords: Teaching with technology, Simulation, Interactive Teaching, TDICs

EL USO DE OBJETOS DIGITALES DE APRENDIZAJE ‘MASA MOLAR’ Y ‘CONCENTRACIONES’ EN ESCUELA SECUNDARIA DURANTE LA ENSEÑANZA REMOTA

RESUMEN

Las Tecnologías Digitales de la Información y la Comunicación (TDIC) han formado parte de nuestro cotidiano, sea en la vida social, en el trabajo o en la docencia. Considerando este contexto de TDIC, el presente estudio tuvo como objetivo comprender las contribuciones de los Objetos Digitales de Aprendizaje (ODA) ‘Masa Molar’ y ‘Concentraciones’ en los procesos de enseñanza de contenidos de Química en la Enseñanza Media. La investigación fue de carácter cualitativo, utilizando un cuestionario, rueda de conversación y observación. Los participantes eran estudiantes de secundaria de una Escuela Estadual del interior del estado de Mato Grosso. Los ODA utilizados fueron la ‘Masa Molar’ y las ‘Concentraciones’ del sitio web Simulaciones PhET, en encuentros virtuales. El análisis de datos se realizó mediante el método inductivo. Los resultados mostraron que el uso de ODA pueden contribuir para los procesos de enseñanza de contenidos de Química porque permiten la visualización de modelos que constituyen los conceptos químicos y, con eso, pueden profundizar la percepción de los estudiantes sobre los cálculos y fórmulas químicas estudiadas. Las actividades realizadas con los ODA también contribuyeron para hacer más dinámicas y atrativas las clases, llamando su atención. Los ODA demostraron ser recursos aliados a los procesos de Enseñanza de Química.

Palabras clave: Enseñanza con tecnología. Simulación. Enseñanza Interactiva. TDIC.

INTRODUÇÃO

Diante do cenário da pandemia do Novo Coronavírus (COVID-19), várias mudanças educacionais ocorreram. Os professores tiveram que reorganizar suas salas de aula, pesquisar novas metodologias de ensino em um tempo exíguo para que pudessem acompanhar as demandas emergenciais. A maioria das escolas e professores não estavam preparados para a nova realidade, alguns ainda possuíam dificuldades básicas para utilizar as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) (MOREIRA, HENRIQUES, BARROS, 2020; ROSSI, *et al.* 2021; BERNARDINO, *et al.* 2022; MENDES, *et al.* 2022, BORBA, SOUTO, CANEDO JR., 2022, PIMENTEL, MOURA, 2022).

Para Souto e Borba (2016, p. 03), “mesmo vivenciando as mudanças que as TDICs impõem em nossas vidas, estamos, ainda, arraigados à cultura de uma sala de aula que não permite ou resiste ao acesso à internet”. No Ensino de Química não tem sido diferente, devido à realidade de algumas escolas, muito embora com o ensino remoto emergencial os Objetos Digitais de Aprendizagem (ODA) se apresentaram como uma alternativa acessível por meio de aplicativos e sites, que simulam o laboratório para os alunos (ROSSI, *et al.* 2021; BERNARDINO, *et al.* 2022; MENDES, *et al.* 2022).

Na sala de aula presencial muitos professores ainda utilizam somente recursos pedagógicos ditos “tradicionais”, de forma teórica, não se preocupando com atividades práticas. Além disso, é importante que todos os setores sociais estejam conectados com os avanços das TDICs, inclusive as escolas, responsáveis pela educação formal, as quais devem proporcionar ambientes de ensino que fomentem a interação (PAULETTI, MENDES, ROSA, CATELLI, 2017).

Parte da Química é tratada de forma abstrata e muitas contextualizações não podem ser vistas a olho nu na prática. Diante disso, o ensino dito “tradicional” pode tornar os alunos desmotivados por não conseguirem compreender conceitos, ou seja, dar significado físico aos conceitos. Existem diversas maneiras inovadoras, as quais estão disponíveis para socializar conteúdos com os alunos, tanto teóricas ou práticas, principalmente, com TDICs, que podem contribuir nos processos de ensino e na aprendizagem de Química (MORAES, *et al.* 2015; OLIVEIRA, CARVALHO, KAPITANGO-A-SAMBA, 2019; CORRÊA, *et al.* 2020; SIVICO, MENDES, 2021).

Muitos alunos ainda veem a Química como uma disciplina “difícil”, devido ao modo como muitas vezes são abordados os conteúdos, não importando a maneira como estes estão inseridos no cotidiano. De modo que esta abordagem pode contribuir para que o aluno não os compreenda, principalmente, pela ausência de uma atividade prática, relacionada ao assunto (OLIVEIRA, SOUTO, CARVALHO, 2018). Diante desse cenário, o ensino de Química mediado pelos ODA se apresenta como uma alternativa para que os alunos possam compreender conteúdo dessa área de forma mais fácil e dinâmica (OLIVEIRA, SOUTO, CARVALHO, 2018; OLIVEIRA, CARVALHO, KAPITANGO-A-SAMBA, 2019; PASCOIN, CARVALHO, 2021).

No contexto do ensino remoto e das TDICs, o presente estudo teve, como objetivo compreender as contribuições da utilização dos Objetos Digitais de Aprendizagem (ODA) nos processos de ensino de conteúdos de Química no Ensino Médio. Para tanto foram usados dois ODA gratuitos acompanhados de atividades de ensino planejadas que foram realizadas durante as aulas de químicas. As atividades de ensino utilizando os ODA, abordaram os conteúdos “Massa molar” e “Concentração”. Após as atividades foram usados como instrumento de coleta de dados o questionário, a roda de conversa e anotações durante as atividades mediadas por ODA. A análise dos dados, foi realizada pelo método indutivo (RODRIGUES, 2007).

O ENSINO DE QUÍMICA COM TDICs

A aula expositiva ainda é o principal meio de abordagem dos conteúdos utilizado por muitos professores, incluindo aqueles que possuem à disposição TDICs. As TDICs podem dinamizar os processos de ensino, porém muitos desses professores ainda preferem a prática tradicional (ROSA, EICHLER, CATELLI, 2015; OLIVEIRA, CARVALHO, KAPITANGO-A-SAMBA, 2019). Segundo Rosa, Eichler e Catelli (2015, p. 90), “a tecnologia configura-se como uma aliada da química na transposição didática, favorecendo o entendimento de conceitos e teorias, em contraponto ao afirmado caráter fortemente abstrato da área” da Química.

A presença de recursos tecnológicos é capaz de melhorar o ensino e aprendizagem, no ensino de química especialmente as TDICs tornam o ensino dinâmico, visto que só seria atingido com experimentos em sala de aula, o que muitas vezes não ocorre, na ausência do laboratório de química. A química é uma disciplina considerada “difícil” para os alunos e muitos deles não conseguem relacionar o cotidiano com a ciência. É importante o professor diversificar os recursos de ensino, e as TDCIs são apontadas como uma aliada para o ensino de Química. As TDICs não vêm substituir a experimentação, é mais um recurso que permite ampliar as formas de dar significado aos conceitos e possibilitam novas abordagens de aprendizado, a partir dessa interação com recursos tecnológicos (LOPES, CHAVES, 2018; GRAÇA, MONTEIRO, 2016).

O uso dos ODA tem ganhado espaço no ensino e Segundo Wiley (2000, p. 6), pode ser compreendido como “qualquer [tecnologia] digital que possa ser reutilizado para apoiar a aprendizagem”. As funcionalidades dos ODA são influenciadas a partir da definição, tecnologias empregadas na sua construção e necessidades constatadas em sala de aula (MILANI JUNIOR, CARVALHO, 2020; BRAGA, 2014). Conhecer e estabelecer o objetivo a ser alcançado com o ODA pode permitir construir as funcionalidades de modo a proporcionar maior praticidade durante a utilização em situação de ensino (OLIVEIRA, SOUTO, CARVALHO, 2016; ALEXANDRE, TEZANI, 2018; MILANI JUNIOR, CARVALHO, 2020).

Dentre os vários aspectos proporcionados pelos ODA encontram-se a visualização e a interatividade, o que pode ser considerado um ganho, visto que a sociedade vive impregnada pela cultura visual, a qual explora imagens, vídeos, animações, gráficos, entre outros (BRAGA, 2014; OLIVEIRA, SOUTO, CARVALHO, 2016; ALEXANDRE, TEZANI, 2018; MILANI JUNIOR, CARVALHO, 2020; XAVIER *et al.*, 2018). A interatividade proporciona ao usuário estar no controle das ações em execução, tendo o poder de decisão, e quando uma ação for mal sucedida há a possibilidade de se repensar e tentar novamente sem riscos de acidentes. Por isso, os ODA têm sido apontados como uma alternativa para o ensino de Química, podendo contribuir diretamente nos processos de ensino e de aprendizagem nessa área (OLIVEIRA, CARVALHO, KAPITANGO-A-SAMBA, 2019; OLIVEIRA, SOUTO, CARVALHO, 2018; BRAGA, 2014).

Ainda existem muitos desafios para as escolas e professores e, um deles, é o de expor os conteúdos, e proporcionar o engajamento dos alunos, tornando-se necessário aos professores buscarem fontes de informação e recursos alternativos para o planejamento e realização de aulas. Nesse sentido, a internet tem sido uma aliada do trabalho do professor e da escola. Contudo, é necessário verificar se o conteúdo e os recursos de ensino disponíveis na internet estão atualizados, são confiáveis, adequados à abordagem desejada, aliados a estratégias de ensino condizentes com os objetivos de ensino (MELEIRO, GIORDAN, 1999; OLIVEIRA, SOUTO, CARVALHO, 2016; OLIVEIRA, CARVALHO, KAPITANGO-A-SAMBA, 2019; FERREIRA, CORRÊA, SILVA, 2019; BERNARDINO, *et al.* 2022).

Estudos (e.g...) mostram que no Ensino Médio tem havido uma necessidade de abordagem de conteúdos de forma inovadora, com o uso das TDICs. Os professores, com o apoio da escola, precisam estar preparados para suscitar em suas aulas a formação cidadã dos alunos, não apenas a transmissão de conteúdo, necessitando contextualizar conteúdos curriculares com temas cotidianos (OLIVEIRA, CARVALHO, KAPITANGO-A-SAMBA, 2019; PIMENTEL, MOURA, 2022).

Nas últimas décadas, temos tido à disposição: blogs, sites interativos, simuladores, aplicativos de celular, jogos digitais, que podem trazer contribuições às aulas de Química, podendo reduzir as dificuldades nos processos de ensino e de aprendizagem. Os estudantes estão familiarizados com TDICs, as quais podem fomentar a alfabetização científica, inclusive em conteúdo de Química, relacionando os problemas sociais do cotidiano aos específicos da área (PAULETTI, *et al.* 2017; XAVIER, FIALHO, LIMA, 2019; SANT'ANA, CASTRO, 2019; OLIVEIRA, MILANI JUNIOR, CARVALHO, 2020).

Estudos realizados por Oliveira, Souto e Carvalho (2018) ilustram parcialmente o impacto das TDICs no ensino de Química, ao tratarem de percepções de um grupo de alunos do segundo ano do ensino médio, sobre o hipermídia “Equimídi@”, com o tema equilíbrio químico. Após a abordagem inicial e algumas atividades de ensino, os alunos desenvolveram atividades com TDICs, sendo apresentados revisão de conteúdo, vídeos e atividades experimentais no Equimídi@; posteriormente, ocorreu a discussão sobre os conceitos químicos envolvidos. Alguns apontamentos dos alunos quanto ao Equimídi@ foram positivos. Mas, a qualidade da internet, dos computadores, da escola, e a compatibilidade com o sistema operacional da maioria dos computadores não agradou os participantes. Contudo, tais atividades despertaram o interesse dos alunos, pois esse é um dos desafios dos professores, ou seja, incluir as TDICs nas aulas (OLIVEIRA, SOUTO, CARVALHO, 2018, BORGES, SÁ, SOUSA, 2020, PAIVA *et al.*, 2021).

Além disso, os ODA podem contribuir nos processos de ensino e aprendizagem, pois são recursos didáticos interativos. Antes de realizar uma atividade experimental ou outra atividade com ODA, é necessário verificar a estrutura da escola quanto às TDICs, internet, computadores, verificar também se os alunos possuem celular, notebooks, tablets, para que não haja imprevistos (MELEIRO, GIORDAN, 1999; OLIVEIRA, SOUTO, CARVALHO, 2016; OLIVEIRA, CARVALHO, KAPITANGO-A-SAMBA, 2019; OLIVEIRA, MILANI JÚNIOR, CARVALHO, 2020, PAIVA *et al.*, 2021).

Os ODA “utilizados no ensino de Química constituem importantes recursos didáticos para o avanço dos processos de ensino e aprendizagem, ao passo que podem contribuir para ações de mediação na construção do conhecimento” (PASCOIN, CARVALHO, 2021, p.1). É esperado, então, que o professor desenvolva metodologia alinhada aos ODA, para que os alunos entendam a proposta a ser trabalhada, pois com planejamento, o professor consegue contribuir para o aprendizado do aluno, usando recursos tecnológicos (OLIVEIRA, CARVALHO, KAPITANGO-A-SAMBA, 2019; OLIVEIRA, MILANI JÚNIOR, CARVALHO, 2020).

O conhecimento científico apoiado em aplicativos pode trazer contribuição ao ensino de Química. Os alunos, ao aprenderem a utilizar determinado ODA, começam a construir um conhecimento, que pode contribuir para o seu processo de aprendizagem (MELEIRO, GIORDAN, 2003). Assim, o professor pode proporcionar esse momento sendo o mediador de todo processo, estudando sobre ODA e adotando uma metodologia que melhor se ajuste à realidade vivenciada na sala de aula. Como sabemos, “o mundo mudou. As relações humanas e as relações com a informação e o conhecimento mudaram. A ampliação do acesso à internet e às TDICs estabeleceram novos patamares de relacionamento entre pessoas, processos e objetos” (KENSKI, MEDEIROS, ORDÉAS, 2019, p. 141).

METODOLOGIA

A metodologia adotada neste estudo é de abordagem qualitativa, de natureza exploratória (STAKE, 2011), assim como Martins (2004, p. 295) explica: “A metodologia qualitativa, mais do que qualquer outra, levanta questões éticas, principalmente, devido à proximidade entre pesquisador e pesquisados.” Especificamente, nesta investigação, a aproximação entre pesquisador e pesquisados ocorreu devido às TDICs, as quais possibilitaram que os encontros virtuais acontecessem, pois “se há uma característica que constitui a marca dos métodos qualitativos é a flexibilidade, principalmente quanto às técnicas de coleta de dados, incorporando aquelas mais adequadas à observação que está sendo feita.” (MARTINS, 2004, p. 292). Além

disso, “o método para produção de dados é escolhido para se adequar à questão de pesquisa e ao estilo de investigação que os pesquisadores preferem usar” (STAKE, 2011, p. 102).

O contexto de produção de dados teve como foco a “Escola Estadual Deputado João Evaristo Curvo”, situada no município de Jauru-MT, instituição que oferece os Anos Finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio. Os participantes foram alunos do 2º ano do Ensino Médio, turno matutino, com 30 matriculados, dos quais, 21 participavam das aulas remotas, e os demais pelo aplicativo WhatsApp ou retiravam material apostilado na escola. Participaram, de forma voluntária da pesquisa nove alunos, dos que estavam participando de modo remoto. A identidade atribuída aos alunos foi feita com a letra “E”, seguido de um número para identificar os nove participantes, com o intuito de preservar a identidade deles.

Como os alunos eram menores de idade, foram assinados os “Termo de Assentimento Livre e Esclarecido” e “Termo de Consentimento Livre e Esclarecido” aos pais ou responsáveis para autorizarem a participação dos alunos na pesquisa e na produção dos dados. Cabe ressaltar que esta pesquisa foi realizada com o parecer do Comitê de Ética em Pesquisa CEP-UNEMAT, CAE 3.779.751/2019.

Os instrumentos de produção de dados foram: questionário, roda de conversa e anotações durante as atividades mediadas por ODA. Para análise dos dados, foi utilizado o método indutivo, ou seja, “processo mental que, partindo de dados particulares, suficientemente constatados, infere-se uma verdade geral ou universal, não contida nas partes examinadas” (RODRIGUES, 2007, p. 06). O método indutivo é realizado em três etapas, quais sejam: observação dos fenômenos, descoberta da relação entre eles, generalização da relação (RODRIGUES, 2007).

Um plano de atividades de ensino foi elaborado, com os conteúdos “Massa molar” e “Concentração”, em que houve, na primeira aula, a proposta do cálculo da massa molar com o ODA “Massa Molar”.

Para agilizar a comunicação, foi criado um grupo no aplicativo de mensagem instantânea (Whatsapp), e realizados quatro encontros virtuais via serviço de comunicação por vídeo, Google Meet por 2 horas/aula cada, os quais aconteceram dentro do próprio horário de aulas durante o mês de junho de 2021. Ao todo foram ministradas 8 horas/aula.

Inicialmente abordamos o conteúdo “Massa Molecular ou Molar”, de forma teórica, e logo após ministrada a aula, foram repassadas instruções de como baixar e utilizar o ODA “Massa Molar” (<<https://bityli.com/V2aOF>>), passo a passo. Os conteúdos e instruções foram postados via sistema de gerenciamento de conteúdo para escolas, Google Classroom, que simplifica a criação, a distribuição e a avaliação de trabalhos, e para o uso do ODA, foram utilizadas atividades contendo compostos químicos, para que os alunos pudessem utilizá-los e encontrarem os respectivos valores de massa molar/molecular. No encontro seguinte o conteúdo “concentração em mol/L ou Molaridade” foi exposto de forma teórica, juntamente com as atividades de resolução de atividades na forma de exercícios.

No terceiro encontro ocorreu a apresentação e a utilização do ODA Simulações PhET, “Concentração” (https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/concentration), em que os alunos aprenderam de forma prática e virtual os conceitos de “concentração em mol/L ou molaridade”, relações entre solvente e soluto, e massa molar utilizando o ODA “Massa Molar”.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando os resultados das atividades realizadas pelos alunos, os mesmos demonstraram ter compreendido como utilizar o ODA “Massa Molar”; oito afirmaram que sim (E1, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9), apenas um (E2) não conseguiu obter todos os resultados de forma correta. Quando questionados: “Você encontrou alguma dificuldade em utilizar o ODA?” (Questionário 01/06/2021), 100% dos alunos responderam que não tiveram nenhuma dificuldade. No ODA “Massa Molar”, é necessário digitar corretamente letras maiúsculas e minúsculas, números, parênteses, conforme o composto químico, se assim não for feito, o resultado não é obtido de forma precisa, como mostra a Figura 1.

Foram quatro as atividades realizadas com a exposição do conteúdo “concentração em mol/L”. Nestas atividades, os alunos tinham que encontrar a concentração em mol/L, a massa do soluto da concentração em mol/L. Foi utilizado também o ODA “Massa Molar” para fazer o cálculo da massa molar do composto químico tomado como soluto. Especificamente nesse conteúdo, a turma encontrou dificuldades em realizar as atividades relativas ao mesmo. Nessa direção, Rocha & Vasconcelos (2016, p. 01) afirmam que: “O ensino de química, igualmente ao que acontece em outras Ciências Exatas, ainda tem gerado entre os estudantes uma sensação de desconforto em função das dificuldades de aprendizagem existentes no processo de aprendizagem”.

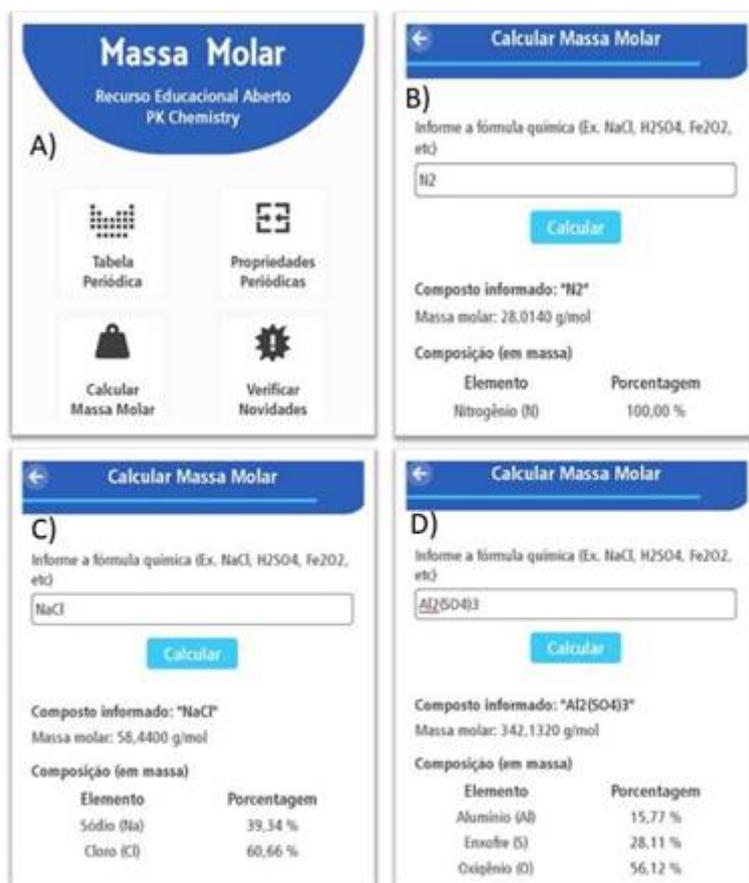


FIGURA 1
Interface do ODA Massa Molar A Interface inicial B
cálculo da massa molar do N₂ C NaCl e do D Al₂SO₄3
Capturado pelos autores (2022).

Fonte: Capturado pelos autores (2022).

Ao afirmarem que não tiveram dificuldades no uso do ODA “Massa Molar (Figura 1) nas atividades realizadas, podemos observar algumas características que podem ter contribuído para essa percepção dos alunos. Esse ODA possui interface muito clara (Figura 1A) em relação às funcionalidades que oferece, o que pode ter contribuído para o bom uso na resolução das atividades.

Com relação ao cálculo de massa molecular de compostos químicos pelo ODA, é bem simples também (Figura 1B), mostrando de forma destacada a fórmula química, seguida pelo valor da massa molecular calculada. O ODA ainda oferece informações adicionais sobre a composição percentual dos elementos quando o composto é formado por dois ou mais elementos (Figura 1C e 1D). Adicionalmente a essas características, o ODA permite calcular o valor da massa molecular de um composto de forma instantânea, o que pode ser um diferencial em relação ao cálculo de forma manual.

Na Química, a visualização, seja de animação texto e/ou parâmetros simbólicos e numéricos, tem sido apontada como uma forma de auxiliar o aluno na construção do conhecimento e compreensão de conceitos, que muitas vezes são mais abordados de forma teórica (MELEIRO, GIORDAN, 1999; OLIVEIRA; CARVALHO, KAPITANGO-A-SAMBA, 2019). Nesse sentido, a afirmação, de forma unânime pelos alunos de não terem tido dificuldades de uso do ODA, pode refletir as características citadas acima, ou seja, “facilitou” o cálculo do valor da massa molecular que procuravam.

Nas aulas remotas e no ensino presencial podem ser utilizados ODA na ausência do laboratório físico e/ou de forma complementar ao laboratório físico. No referido estudo, utilizando-se os ODA “Massa Molar e o Concentração”, perguntou-se aos participantes: “Com o uso do ODA, foi possível compreender o conteúdo?”. As respostas obtidas foram:

E1: Sim, bem melhor (Questionário dia 22/06/2021).

E2: Sim e muito bem (Questionário dia 22/06/2021).

E3: Foi possível compreender o conteúdo mais fácil (Questionário dia 22/06/2021).

As respostas positivas de E1, E2 e E3 podem ser compreendidas, considerando-se que os alunos puderam observar em detalhes, as substâncias, as concentrações em mol/L, manipulando e simulando um laboratório de Química, com o uso do ODA. Provavelmente, compreenderam melhor o conteúdo, podendo visualizar como são o soluto e o solvente, de onde se obtém as variáveis para calcular seus resultados. Os ODA podem ter contribuído para que os alunos relatassem de forma positiva a realização das atividades usando esse recurso. Quando os alunos consideram ser “bem melhor” e que “foi possível compreender o conteúdo mais fácil”, pode ser compreendido que a interação com o ODA, em que puderam alterar parâmetros e simular diferentes possibilidades especialmente usando o “Concentrações”, possibilitou compreender conceitos vivenciados até então de forma teórica textual, ou seja, por meio de cálculo e texto, isso se considerarmos que a Química tem por característica ser uma ciência visual e experimental. Nesse contexto, “a utilização dos ODA no ensino de química é didaticamente relevante, visto que o estudo da química necessita experimentação e/ou simulação para proporcionar melhor grau de compreensão dos conceitos[...]” (OLIVEIRA, CARVALHO, KAPITANGO-A-SAMBA 2019, p. 1003).

Pascoin & Carvalho (2021, p. 156-157) trazem a seguinte análise sobre o ODA, em que relatam o conteúdo estudado com a turma pesquisada (concentração em mol/L): “O referido laboratório virtual aborda o estudo das soluções, da concentração, da saturação, da molaridade, do volume e solubilidade, porém apresenta apenas, numericamente, instrumentos que reúnem volume e quantidade de soluto na concentração da solução”. Os autores trazem ainda outro relato na análise do ODA, a saber: “Não há qualquer objeto representado e instrumentos de massa do soluto”. Na ausência de representação da massa do soluto, foi utilizada dentro do conteúdo a fórmula, usando as variáveis encontradas no ODA, e com os números obtidos, enfim, encontrar o valor da massa do soluto, na pesquisa realizada.

Quando perguntados sobre “As aulas de Química utilizando os ODA, promovem melhoria no aprendizado? As respostas obtidas foram:

E1: Sim, porque eu posso ver, e consigo ter noção do que eu estou calculando e aprendendo (Questionário dia 22/06/2021).

E2; E3; E4; E6; E7; E8: Sim (Questionário dia 22/06/2021).

E5: Sim, bastante (Questionário dia 22/06/2021).

As práticas usando ODA contribuem para melhorar a percepção dos alunos sobre os conteúdos de Química abordados, e a visualização teve um papel central nesse processo, assim como expressou E1 ao afirmar que “consigo ter noção do que eu estou calculando e aprendendo”. Isso porque tanto o ODA “Massa Molar” (Figura1) como o Concentrações (Figura 2) possibilitam a visualização de parâmetros e valores relevantes para a compreensão do conteúdo. Dessa forma, é possível que os alunos melhorem a compreensão sobre o assunto quando o visualizam no ODA, que se apresenta como alternativa nas aulas de Química, como mais um recurso de ensino.

É importante observar que as atividades usando ODA nas aulas foram elaboradas de acordo com as dificuldades observadas, e a realidade vivenciada durante o ensino remoto. Isso porque foi considerado ser “necessário elaborar e implementar uma proposta para o Ensino da Química mais coerente com as necessidades reais dos alunos, incluindo os mesmos neste processo” (GOMES et al., 2021, p. 10).

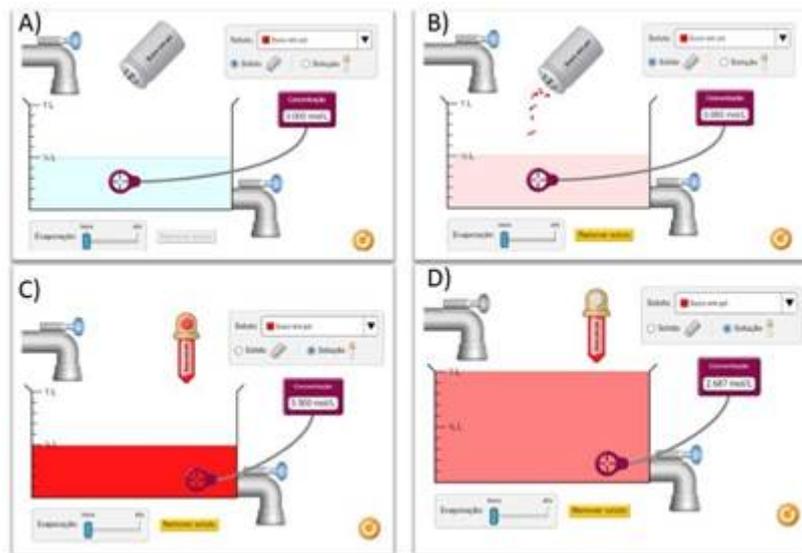


FIGURA 2

Interface do ODA concentração da atividade de simulação de preparação de solução com suco em pó A sistema antes da adição do suco em pó B após adição de suco em pó C solução com suco concentrado e D a solução diluída pela adição de água até atingir o dobro do volume mostrado em C
Capturado do ODA “Concentração” pelos autores (2022).

Fonte: Capturado do ODA “Concentração” pelos autores (2022).

Há de ser ressaltada a interatividade que o ODA “Concentrações” proporciona ao permitir a simulação da preparação de uma solução com diferentes substâncias e concentração, começando da concentração zero (Figura 2A) à concentração desejada (Figura 2B), com alto grau de realismo. Isso porque é necessário proceder de forma muito próxima ao sistema real, com adição do soluto (Figura 2B) e mudanças físicas com adição da substância, devido a muitas soluções apresentarem cor. Além disso, esse ODA simula a utilização de substâncias conhecidas do cotidiano, como o suco em pó (Figuras 2A e 2B), e também substâncias utilizadas em laboratório, as quais requerem cuidados mais específicos, tais como os sais sulfato, dicromato cloretos e permanganatos de metais coloridos (figura não mostrada). Esses sais podem ser utilizados na simulação na forma de sólidos ou na forma de solução estoque (Figuras 2C e 2D).

Outro aspecto importante desse ODA (Figura 2) é a possibilidade de visualização do conceito de diluição e aumento de concentração, que é muito utilizado no estudo da Química, principalmente, no assunto soluções, ou aqueles que fazem uso dos conhecimentos advindos do estudo do referido assunto. Nesse sentido, o ODA permite simular a adição de solvente a uma solução e acompanhar o aumento do volume e a diminuição da concentração ao mesmo tempo (Figuras 2C e 2D). Em consonância à diminuição da concentração, a coloração também diminui de intensidade quando a solução simulada tiver cor. Da mesma forma, o ODA permite simular a evaporação (Figura 3) do solvente, e a evaporação é acompanhada pelo aumento da intensidade da cor, ao mesmo tempo em que o valor da concentração aumenta, quando a solução possui cor (Figuras 3A e 3B).

Esses aspectos contribuem certamente para uma melhor compreensão por parte do aluno, porque além de ele estar no controle durante a simulação, as mudanças físicas chamam a atenção, fazendo com que os números referentes a valores de concentração tenham mais sentido físico. Nessa direção, Braga (2014, p.

25) argumenta que “as simulações são animações que representam um modelo da natureza e, devido a isso, podem ser muito utilizadas como objetos de aprendizagem”. E Brasileiro e Silva (2015, p. 41) afirmam que esses recursos de simulação “têm demonstrado ser uma ferramenta útil, pois possibilitam a reprodução de fenômenos em escala submicroscópica, trazendo para o concreto situações que demandam um elevado grau de abstração”.

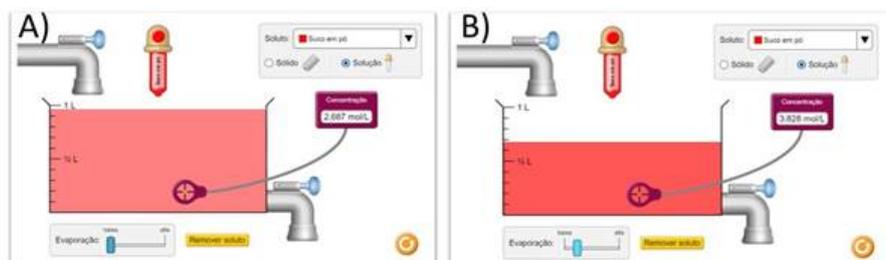


FIGURA 3

Interface do ODA concentração da atividade de simulação do processo de evaporação do solvente da solução com suco em pó A sistema inicial com a solução de suco em pó B após a evaporação de parte do solvente
Capturado do ODA “Concentração” pelos autores (2022).

Fonte: Capturado do ODA “Concentração” pelos autores (2022).

As TDICs têm se mostrado importantes no ensino. Isso é percebido pelos alunos quando as atividades ocorrem de forma planejada, considerando-se a realidade dos mesmos, em termos de complexidade e abordagem do tema (OLIVEIRA, CARVALHO & KAPITANGO-A-SAMBA, 2019). Relatos dos alunos sobre as experiências que tiveram no ensino remoto com o uso de ODA foram:

E3: Ajuda muito. (Sobre as TDICs inseridas em sala de aula no ensino remoto e presencial. Questionário dia 29/06/2021).

E4: Ajudam a simplificar o aprendizado e a qualidade do ensino. (Sobre as TDICs inseridas em sala de aula no ensino remoto e presencial. Questionário dia 29/06/2021).

E5: Ajudam muito no aprendizado. (Sobre as TDICs inseridas em sala de aula no ensino remoto e presencial. Questionário dia 29/06/2021).

Nas palavras de E3, E4 e E5, o uso das TDICs foi percebido de forma positiva no momento vivenciado do ensino remoto. Entretanto, estudos no ensino presencial apontam no mesmo sentido, ou seja, que o uso dessas tecnologias torna as aulas mais dinâmicas e atrativas aos alunos (OLIVEIRA; SOUTO, CARVALHO, 2018; OLIVEIRA, CARVALHO, KAPITANGO-A-SAMBA, 2019; BRASILEIRO, SILVA, 2015). Nas palavras dos alunos, aparecem os termos “ajuda” e “ajudam”, os quais remetem ao complemento que o ODA pode trazer às aulas. Os ODA trouxeram várias possibilidades, podendo também ser aplicados em sala de aula, em outros momentos, tornando-se aliados a metodologias de ensino diversas para atingirem resultados almejados pelo professor e pela escola. Esses momentos vivenciados pelos alunos na construção de imagens por meio da computação gráfica trazem a possibilidade de simulação, transformando a tela do computador em laboratório virtual, em que são visualizadas as representações químicas (MELEIRO, GIORDAN, 2003).

No que se refere ao uso dos ODA no ensino remoto e a possibilidades de serem utilizados nas aulas de Química no ensino presencial, os participantes se expressaram da seguinte forma:

E1: Por favor, né, tá mais que na hora da escola se adaptar à tecnologia. Afinal, ela só vem avançando, e agora vimos que pode ser usada pra coisas boas (Questionário 29/06/2021).

E5: Achei muito legal, e ficou mais fácil de entender o conteúdo (Questionário 29/06/2021).

E6: Sim, com certeza. Podem ser usadas simulações dos experimentos químicos para um melhor aprendizado de determinado assunto da matéria (Questionário 29/06/2021).

E7: Tornou-as mais participativas e essas ferramentas deram um auxílio muito grande na realização das atividades (Questionário 29/06/2021).

E8: Deixa a aula bem realista e participativa, além de ajudar bastante em relação a compreender o assunto (Questionário 29/06/2021).

Os relatos de E1, E5, E6, E7 e E8 demonstram que o uso dos ODA na realização das atividades foi bem aceito, contribuindo para a compreensão dos assuntos abordados e aumentando a percepção da realidade do que estava sendo estudado. Essas falas também expressam a necessidade da escola estar sempre atualizada em relação às novidades tecnológicas, assim como mencionou E1, ao ressaltar que “[...] tá mais que na hora da escola se adaptar à tecnologia”, remetendo à inovação com o uso da tecnologia digital no ensino da Química. A escola possui, então, uma importante participação na vida dos alunos, e deve estar engajada para promover as TDICs, oferecendo formação continuada aos professores e incentivando projetos (PASCOIN; CARVALHO, 2020).

Por fim, o desafio do momento é saber escolher informações e transformá-las em conhecimento de forma rápida, correta e dinâmica, sendo as TDICs aliadas nesse processo, algo que não era possível há 20 anos atrás (KENSKI, MEDEIROS, ÓRDEAS, 2019; OLIVEIRA; SOUTO, CARVALHO, 2018; OLIVEIRA, CARVALHO, KAPITANGO-A-SAMBA, 2019; BRASILEIRO, SILVA, 2015).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados das atividades realizadas mediadas pelos ODA “Massa molar” e “Concentração” mostram que as principais contribuições nos processos de ensino de conteúdos de Química no Ensino Médio foram tornar o processo de ensino mais dinâmico, atrair a atenção dos alunos, proporcionou momentos de interação e estimulou os participantes durante as atividades.

Além disso, as atividades mediadas por ODA foram bem recebidas pelos alunos e na avaliação dos participantes os momentos de ensino vivenciados se tornaram mais dinâmicos e estimulador, atraindo a atenção por permitir a visualização de modelos e fórmulas de forma detalhada e colorida que muitas vezes não são visíveis e experimentos reais. De modo que, os ODA “Massa Molar” e “Concentração” proporcionaram aos alunos a possibilidade de compreensão de conceitos de forma mais dinâmica como “Concentração em mol/L e massa molecular” uma vez que os alunos estavam no “comando” durante todas as atividades. Os aspectos que se destacaram na avaliação dos alunos foi a visualização e a interatividade, sendo o mais relatado nos registros obtidos.

Estudos com ODA estão sendo continuados pelos pesquisadores e os próximos passos serão estudos que possam fornecer resultados sobre a aprendizagem de assuntos da disciplina de Química, com alunos do ensino médio. Inclusive com a possibilidade da produção de uma dissertação mestrado versando sobre aprendizagem em Química com intermediação de ODA.

REFERÊNCIAS

- ALEXANDRE, M. dos R.; TEZANI, T. C. R. Instrumento avaliativo de Objetos Digitais de Aprendizagem para a alfabetização: da elaboração à prática docente. **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, Brasil, v. 4, n. 09, 2018. Disponível em: <https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/656>. Acesso em: 24 nov. 2022.
- BERNARDINO, J. D. S. C. *et al.* Ensino remoto na pandemia da Covid-19 e os desafios e oportunidades na visão de professores de escolas do interior de Mato Grosso. **Research, Society and Development, Research, Society and Development**, São Paulo, v. 11, n. 1, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/25239/22134/296064>. Acesso em: 25 nov. 2022.

- BORBA, M. C.; SOUTO, D. L. P.; CANEDO JUNIOR, N. R. **Vídeos na Educação Matemática: Paulo Freire e a Quinta Fase das TDICs**. 1. ed. Belo Horizonte, MG: Autêntica, 2022. v. 1. 141p.
- BORGES, R. S.; SÁ, É. R. A.; SOUSA, N. M. Concepções dos alunos sobre o uso de simulações interativas como ferramenta no ensino de Química. **Educação Química em Ponto de Vista**, Foz do Iguaçu, v. 4, n. 2, p. 46-61, 2020. Disponível em: <https://revistas.unila.edu.br/eqpv/article/view/2623>. Acesso em: 22 set. 2022.
- BRAGA, J. C. **Objetos de Aprendizagem - Introdução e Fundamentos**. Editora da UFABC, v. 1, 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/347524146_Objeto_de_Aprendizagem_Volume_1_-_Introducao_e_Fundamentos. Acesso em: 27 jul. 2022.
- BRASILEIRO, L. B.; SILVA, G. R. Interatividade na ponta do mouse: simulações e laboratórios virtuais. In: MATEUS, A. L. (org.). **Ensino de química mediado pelas TIC's**. Belo Horizonte: Editora UFMG. 41-66p.
- CORRÊA, T. A. *et al.* Uma experiência didática através da ferramenta stop motion para o ensino de modelos atômicos. **Holos, [S. l.]**, v. 6, p. 1–12, 2020. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/9986>. Acesso em: 27 jul. 2022.
- FERREIRA, S.; CORRÊA, R.; SILVA, F. C. Estudo dos roteiros de experimentos disponibilizados em repositórios virtuais por meio do ensino por investigação. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 25, n. 4, p. 999–1017, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/LJNmpSH8XwzCB84JLFkCqdj/?lang=pt>. Acesso em: 27 set. 2022.
- GOMES, R. V. *et al.* Produção e desenvolvimento de jogos didáticos no ensino de Química: caminhos alternativos adotados com relação a Educação Inclusiva. **Research, Society and Development**, São Paulo, v. 10, n. 6, e9510615574, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/15574>. Acesso em: 28 nov. 2022.
- GRAÇA, Y. R.; MONTEIRO, D. D. Relatos de uma aula de química sobre modelos atômicos no Programa de Ensino Médio mediado por tecnologia. **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, v. 1, n. 2, 2016. Disponível em: <https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/41>. Acesso em: 28 set. 2022.
- KENSKI, V. M.; MEDEIROS, R. A.; ORDÉAS, J. Ensino Superior em tempos mediados pelas Tecnologias Digitais. **Trabalho & Educação**, Belo Horizonte, v. 28, n.1, p.141-152, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/trabedu/article/view/9872>. Acesso em: 22 nov. 2022.
- LOPES, A. C. C. B.; CHAVES, E. V. Animação como recurso didático no ensino da química: capacitando futuros professores. **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, v. 4, n. 7, 2018. Disponível em: <https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/256>. Acesso em: 28 nov. 2022.
- MARTINS, H. T. S. Metodologia qualitativa de pesquisa. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 30, p. 289–300, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/4jbGxKMDjKq79VqwQ6t6Ppp/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 22 nov. 2022.
- MELEIRO, A.; GIORDAN, M. **Hipermídia no ensino de modelos atômicos**. Textos LAPEQ, n. 9, USP, 2003. Disponível em: <http://www.lapeq.fe.usp.br/textos/ec/ecpdf/giordan-lapeq-n9-2003.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2022.
- MELEIRO, A.; GIORDAN, M. **Hipermídia no ensino de modelos atômicos**. Química Nova na escola, São Paulo, v.10, p. 17-20, 1999. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc10/eqm.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2022.
- MENDES, N. R. S. *et al.* Ensino remoto em uma escola do campo do estado de Mato Grosso. **Research, Society and Development**, São Paulo, v. 11, n. 2, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/25263/22253/297123>. Acesso em: 25 nov. 2022.
- MILANI JÚNIOR, J.; CARVALHO, J. W. P. AnReQuim: um recurso digital para o ensino de química. **Revista Signos**, Rio Grande do Sul, v. 41, n. 2, 2020. Disponível em: <http://www.univates.br/revistas/index.php/signos/article/view/2573>. Acesso em: 27 nov. 2022.

- MORAES, S. R. *et al.* Vídeos e Músicas utilizados como instrumentos motivadores no processo ensino-aprendizagem. **Holos**, [S. l.], v. 2, p. 286–300, 2015. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/2497.0> Acesso em: 27 nov. 2022.
- MOREIRA, J. A. M.; HENRIQUES, S.; BARROS, D. Transitando de um ensino remoto emergencial para uma educação digital em rede, em tempos de pandemia. **Dialogia**, São Paulo, n. 34, p. 351–364, 2020. Disponível em: <https://repositorioaberto.uab.pt/handle/10400.2/9756>. Acesso em: 27 nov. 2022.
- OLIVEIRA, F. C.; SOUTO, D. L. P.; CARVALHO, J. W. P. Percepções e apontamentos de um grupo de discentes ao explorarem a hiperímia Equimídi@. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Paraná, v. 11, n. 2, jul. 2018. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/5955>. Acesso em: 10 nov. 2022.
- OLIVEIRA, F. C.; SOUTO, D. L. P.; CARVALHO, J. W. P. Seleção e análise de aplicativos com potencial para o ensino de química orgânica. **Revista Tecnologias na Educação**, Minas Gerais, v. 17, n. 8, p. 1-12, 2016. Disponível em: <http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2016/09/Art9-ano8-vol17-dez2016.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2022.
- OLIVEIRA, F. C.; MILANI JUNIOR, J.; CARVALHO, J. W. P. Uso de Aplicativos no Ensino de Química Orgânica na percepção de discentes. **Educação e Cultura Contemporânea**, São Paulo, v. 17, n. 49, p. 86-103, 2016. Disponível em: <http://periodicos.estacio.br/index.php/reeduc/rt/metadata/4998/0>. Acesso em: 10 out. 2022.
- OLIVEIRA, M. E. R. S. N.; CARVALHO, J. W. P.; KAPITANGO-A-SAMBA, K. K. Objetos Digitais de Aprendizagem como Recurso Mediador do Ensino de Química. **Cocar**, Belém, v. 13, n. 27, p. 1005–1021, 2019. Disponível em: <https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/2882>. Acesso em: 20 nov. 2022.
- PAIVA, M. M. *et al.* Desafios enfrentados no desenvolvimento de objetos digitais de aprendizagem e o QuiLegAL. **Multidisciplinary Reviews**, Ceará, v. 4, e2021002, 2021. Disponível em: <https://malque.pub/ojs/index.php/mr/article/view/33>. Acesso em: 20 nov. 2022.
- PASCOIN, A. F.; CARVALHO, J. W. P. Objeto Digital de Aprendizagem como proposta pedagógica para o Ensino de Química. **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**, Rio Grande do Norte, v. 6 n. 17, 2020. Disponível em: <http://periodicos.apps.uern.br/index.php/RECEI/issue/view/178>. Acesso em: 20 nov. 2022.
- PASCOIN, A. F.; CARVALHO, J. W. P. Representações Quantitativas em Laboratórios Virtuais para o Ensino de Química. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, Londrina, v. 22, n. 2, p. 152–159, 2021. Disponível em: <https://revistaensinoeducacao.pgskroton.com.br/article/view/7569>. Acesso em: 24 set. 2022.
- PAULETTI, F. *et al.* Ensino de química mediado por TDICs: o que pensam os professores brasileiros? **Interacções**, Portugal, v. 13, n. 44, 2017. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/view/9820>. Acesso em: 12 nov. 2022.
- PIMENTEL, F. S. C.; MOURA, E. C. de M. Gamificação e Aprendizagem: cognição e Engajamento como possibilidades diante da pandemia. **Holos**, [S. l.], v. 1, 2022. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/10896>. Acesso em: 27 nov. 2022.
- ROCHA, J. S.; VASCONCELOS, T. C. Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 18., Florianópolis, 2016. **Anais [...]**. Florianópolis, 2016. Disponível em <https://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R0145-2.pdf>. Acesso em 12 set. 2022.
- RODRIGUES, W. C. **Metodologia científica**. Paracambi: Faetec/IST, 2007.
- ROSA, M. P. A.; EICHLER, M. L.; CATELLI, F. “Quem me salva de TI?”: Representações docentes sobre a tecnologia digital. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, n. 1, p. 84–104, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epcc/a/8DhNDBtXys5DQkShpzrhYCt/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 24 set. 2022.
- ROSSI, M. *et al.* Desafios enfrentados por pedagogas na utilização de uma nova plataforma: aulas remotas em tempos de pandemia da COVID-19. **Research, Society and Development**, São Paulo, v. 10, n. 14, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/>. Acesso em: 25 nov. 2022.
- SANT’ANA, C. F.; CASTRO, D. L. Interface Tecnologias Digitais no Ensino de Química e Alfabetização Científica: o que relatam os artigos científicos? **Revista Prática Docente**, Mato Grosso, v. 4, n. 2, p. 621–640, 2019. Disponível em: <https://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/490>. Acesso em: 12 nov. 2022.

- SIVICO, M. J.; MENDES, A. N. F. Dinamiquiz. **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, v. 7, e165721, 2021. Disponível em: <https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/1657>. Acesso em: 28 nov. 2022.
- SOUTO, D. L. P.; BORBA, M. C. Seres humanos-com-internet ou internet-com-seres-humanos: uma troca de papéis?. **Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa**, México, v. 19, p. 217-242, 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/303746174_Seres_humanos-com-internet_ou_internet-com-seres_humanos_uma_troca_de_papeis. Acesso em: 15 nov. 2022.
- STAKE, R. E. **Pesquisa Qualitativa: estudando como as coisas funcionam**. Porto Alegre: Penso, 2011.
- WILEY, D. The instructional use of learning objects: on-line version. *In*: ORRILL, C. H. **Learning objects to support inquiry-based on-line learning**. Ohio: Ohio University, 2000. 1-29 p. Disponível em: https://participativelearning.org/pluginfile.php/661/mod_resource/content/2/Learning_objects_to_support_inquiry-based_online_learning_-_Chandra_Orrill.pdf. Acesso em: 16 nov. 2022.
- XAVIER, A. R.; FIALHO, L. M. F.; LIMA, V. F. Tecnologias Digitais e o ensino de Química: o uso de softwares livres como ferramentas metodológicas. **Foro de Educación**, Salamanca, v. 17, n. 27, p. 289–308, 2019. Disponível em: <https://www.forodeeducacion.com/ojs/index.php/fde/article/view/617>. Acesso em: 16 nov. 2022.
- XAVIER, J. L. *et al.* Química e Tecnologia: um aplicativo para a abordagem dos conteúdos de ácidos e bases no Ensino Médio. **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, v. 4, n. 8, 2018. Disponível em: <https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/609>. Acesso em: 28 nov. 2022.