



DOI: <http://dx.doi.org/10.46375/relaec.33855>

Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs): uma abordagem no ensino remoto de Química e Nanotecnologia nas escolas em tempos de distanciamento social

Information and Communication Technologies (ICTs): an approach in the remote teaching of Chemistry and Nanotechnology in schools in times of social distance

Débora Silva Santos (Universidade de Brasília)

RESUMO: O presente artigo problematiza e analisa a interdisciplinaridade na inserção das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) no ensino remoto das ciências Química e Nanotecnologia na atual conjuntura vivenciada pelas escolas. O artigo parte da premissa de apresentar um aporte teórico argumentativo e crítico da relação entre as TICs, o ensino remoto, ensino de Química e Nanotecnologia em tempos de distanciamento social. Para esta finalidade, utilizou-se o método de natureza qualitativa do tipo bibliográfico. Os principais resultados mostram um dilema da experiência do ensino remoto e o uso das TICs na educação posta em prática com mais evidência durante o período de isolamento social. As TICs embora presentes em muitas escolas e até mesmo em muitos lares, não eram tão inclusas dentro das metodologias do ensino presencial tradicional como principal recurso didático. A pandemia da COVID-19 acelerou o processo de inclusão das TICs no ensino e novas estratégias de aprendizagem foram repensadas.

Palavras-chave: TICs; Química e Nanotecnologia; COVID-19.

ABSTRACT: This article discusses and analyzes the interdisciplinarity in the insertion of Information and Communication Technologies (ICTs) in the remote teaching of Chemistry and Nanotechnology sciences in the current situation experienced by schools. The article starts from the premise of presenting an argumentative and critical theoretical contribution of the relationship between ICTs, remote education, teaching of Chemistry and Nanotechnology in times of social distance. For this purpose, the method of qualitative nature of the bibliographic type was used. The main results show a dilemma in the experience of remote education and the use of ICT in education put into practice with more evidence during the period of social isolation. ICTs, although present in many schools and even in many homes, were not so included within traditional classroom teaching methodologies as the main didactic resource. The COVID-19 pandemic accelerated the process of including ICT in teaching and new learning strategies were rethought.

Keywords: ICTs; Chemistry and Nanotechnology; COVID-19.

Introdução

Em dezembro de 2019 foi identificado na cidade de Wuhan na China, a primeira infecção causada pelo novo coronavírus nomeado como SARS-CoV-2. Desde então, no início de 2020 os casos começaram a aumentar e houve uma rápida transmissão do vírus pelo mundo inteiro levando a um estado de pandemia. Para conter a disseminação do vírus e a contaminação em massa entre as pessoas, medidas de distanciamento social foram aplicadas em abrangência mundial.

O vírus SARS-CoV-2 causa a doença denominada COVID-19, cujo quadro clínico varia de um simples resfriado podendo avançar para uma pneumonia muito mais severa. Ele pertence à família coronaviridae (Subfamília Orthocoronavirinae), do gênero β -coronavírus (subgênero Sarbecovírus), podendo apresentar diâmetro entre 60 a 140 nm. É um RNA vírus com uma forte tendência em mutações genéticas e de disseminar-se, sendo o sétimo coronavírus conhecido até agora por infectar humanos (Andersen et al., 2020; Duarte, 2020).

O controle da doença tem sido um grande desafio para muitos, foi somente a partir da primeira morte, pelo novo coronavírus, confirmada no Brasil em 17 de março de 2020 levando a óbito uma senhora de 63 anos de idade, empregada doméstica, que morava no Rio de Janeiro e trabalhava na casa de um casal (contaminados com o vírus) recém chegado da Europa, que os estados e os municípios decretaram a quarentena e a aplicação de medidas de distanciamento social (Caponi, 2020).

O distanciamento social tem como finalidade diminuir ou reduzir

as interações interpessoais entre as pessoas nos mais diversos grupos sociais como na família, no ambiente de trabalho, no grupo vicinal (vizinhança), na comunidade escolar, nos grupos religiosos, de lazer e outras organizações, visando dessa forma conter a velocidade de transmissão do vírus SARS-CoV-2. Já o isolamento social, por sua vez, consiste em uma medida que tem como intuito separar as pessoas doentes ou sintomáticas, possíveis casos suspeitos ou confirmados, das pessoas não infectadas ou não doentes, evitando dessa maneira a propagação do vírus.

Tanto o distanciamento quanto o isolamento social foram medidas preventivas e de controle à COVID-19 determinadas pela Organização Mundial da Saúde (OMS) desde o início da pandemia em todos os países afetados pelo novo coronavírus. As autoridades de cada país (municipal, estadual e federal) ficaram responsáveis pela execução de todas as normas de segurança e com isso preservar a vida das pessoas.

Outra estratégia de restrição, a quarentena, consiste em uma medida administrativa de caráter mais amplo que tem como objetivo verificar a condição de saúde das pessoas que tiveram alguma forma de contato com alguém doente, sintomático e assintomático (pessoas infectadas que não apresentam sintomas). Na quarentena as pessoas devem ser mantidas isoladas por um período de até 14 dias, que é o tempo médio de incubação do vírus SARS-Cov-2 entre a infecção e o início dos sintomas.

Diante do cenário catastrófico e assustador que refletia o número crescente de mortes por COVID-19 foi declarada emergência de saúde pública e houve uma restrição de todas as atividades humanas em estabelecimentos considerados não

essenciais. No Brasil, dezessete estados e o Distrito Federal paralisaram suas atividades e permaneceram obedecendo aos decretos estaduais.

Essa nova realidade, nomeados por muitos como “novo normal” resultou em uma mudança de rotina e uma nova experiência cultural vivenciada por muitos brasileiros (Alves et al., 2020). Na educação o reflexo da pandemia COVID-19 ocasionou uma interrupção em massa das aulas presenciais em todas as cidades brasileiras. Houve a necessidade urgente da substituição das aulas presenciais pelo ensino remoto nas principais escolas e instituições no Brasil. Professores e estudantes precisaram se reinventar e se adaptarem, tornando-os cada vez mais dependentes de uma educação mediada pelas tecnologias digitais.

Pandemia COVID-19, ensino remoto e as TICs

A cada década percebemos a evolução das tecnologias que permeiam o nosso contexto social. Essa crescente evolução é reflexo da demanda por dispositivos mais resolutivos e rápidos que sejam capazes de resolver tarefas simples e complexas. Dentro do contexto das tecnologias emergentes, as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) na educação apresentam-se como apoio ao trabalho docente do professor e apoio para as principais demandas educacionais e de aprendizagens dos alunos (Souza, 2015; Pereira e Silva, 2020).

Segundo os autores Filho e Trainotti (2018) as tecnologias da informação e comunicação (TICs) pode ser definida como todos os dispositivos desenvolvidos cujo

objetivo consiste na obtenção, armazenamento e processamento de informações estabelecendo assim uma comunicação e possibilitando também que estas informações sejam compartilhadas e difundidas entre as pessoas. Como exemplos podemos citar os desktops, laptops, smartphones, tablets, rádio, telefone, televisão, celular, fax, processadores de imagens, fotografias, vídeos entre outros.

Na Educação Básica as TICs também denominadas por Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) estão classificadas como a 5ª competência, das competências gerais da Educação Básica presentes na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que deve ser desenvolvida pelos estudantes assegurando-lhes o direito de aprendizagem no que compete a:

[...] 5 - Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva [...] (BNCC, 2020).

Historicamente, as TICs na educação tiveram seu notável uso a partir do desenvolvimento da Educação a Distância (EaD) na década de 1920, com a fundação da Rádio Sociedade do Rio de Janeiro que mediava o ensino por meio da transmissão de aulas. Essas aulas faziam parte de programas de literatura, línguas e outras disciplinas (Assumpção, 2008). Com a popularização dos computadores e da internet, as TICs tornaram-se uma

forma transversal e metodológica presente em praticamente todas as áreas do conhecimento.

Conforme Souza (2015) é importante refletir que a utilização das tecnologias nas escolas deve estar pautada na colaboração da educação às melhorias sociais e que seus usuários as utilizem para buscar soluções adequadas às suas realidades. De acordo com Miranda et al., (2017), essas tecnologias já são utilizadas no ensino presencial, ou seja, dentro da sala de aula, a partir do momento em que os professores recorrem ao uso de uma lousa digital, de um data show, dispositivos sonoros, apresentações multimídias e entre outros. No entanto, com pouca intensidade nas práticas de ensino.

Devido à pandemia COVID-19, mais de 90% das escolas em todo o mundo adotaram algum tipo de política ou método de aprendizagem, de forma remota, onde buscaram “reimaginar a educação” aproveitando a tecnologia. No ensino remoto os professores e alunos precisam interagir por meio de plataformas virtuais, nesse sentido as TICs facilitam potencialmente o compartilhamento de informações, viabiliza novas formas de relacionamento e de comunicação, e permite a exploração de novas estratégias didáticas e possibilidades de intervenções pedagógicas.

O acesso à informação é facilitado pelo uso da internet. Segundo Costa e Souza (2017), a sociedade hoje está cada vez mais inserida na “Era Digital”, este termo é utilizado por muitos estudiosos para representar as principais e os novos avanços tecnológicos alcançados e desenvolvidos pelo homem a partir da Terceira Revolução Industrial. Toda essa explosão de conhecimentos repercutiu na difusão da tecnologia

criando ambientes denominados “ciberespaço”, que consiste em um meio ou canal de comunicação operacionalizando a informática e a internet.

Segundo as estatísticas da União Internacional de Telecomunicações (International Telecommunication Union – ITU) no final de 2019, um pouco mais de 51% da população global, ou aproximadamente 4 bilhões de pessoas estavam usando a internet em todo o mundo. No Brasil, a pesquisa TIC Domicílios 2019 (Cetic, 2020) mapeou uma coleta de dados sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nos domicílios brasileiros entre outubro de 2019 a março de 2020 e apontou que 134 milhões de brasileiros tem acesso à internet, um percentual que corresponde a 74%. Houve também um aumento, que passa dos 50%, de usuários da internet na área rural e nas classes DE, onde o celular é o dispositivo mais usado (99%) (Cetic, 2020).

Apesar de termos um número expressivo de usuários com acesso à internet, ainda há realidades onde pais, alunos e professores, nem sempre podem acompanhar o desenvolvimento tecnológico e todos os seus recursos disponíveis. Dessa forma é imprescindível alguns apontamentos quanto à criação de novas políticas educacionais que possam contemplar toda a diversidade e as demandas. É papel dos estados, municípios e do governo garantir que o processo educacional esteja ao alcance de todos.

As tecnologias educativas não englobam somente os recursos e os avanços técnicos, mas também, sobretudo, os métodos que determinam e melhoram a aprendizagem dos alunos. A

implementação de novas metodologias pedagógicas e didáticas que estejam em sintonia com a difusão tecnológica, pode contribuir e proporcionar dentro do ensino remoto atividades de discussão, reflexão científica, construção e troca de conhecimentos.

Nesse processo, o engajamento dos estados, municípios e do governo e de toda a comunidade escolar são necessários para que a aprendizagem se dê de forma efetiva. As TICs podem ser utilizadas como recursos didáticos na implementação de novos métodos de ensino, onde o objetivo principal visa promover e despertar o interesse e a curiosidade dos alunos em assuntos que teoricamente são abordados em uma aula.

Ensino de Química e ambientes virtuais em época de pandemia

A pandemia atrelada ao distanciamento social propiciou uma maior aceleração da aplicação das TICs na área da educação, e diante desse fato vários trabalhos foram pensados para favorecer a continuação do ensino e promover a qualidade da aprendizagem. O desenvolvimento e a manipulação de ambientes virtuais foram as alternativas que mais foram investigadas.

A utilização das TICs no ensino de Química possibilita ao aluno uma melhor compreensão dos assuntos ou temas ensinados na disciplina. Não deixando de lado a realidade dos fenômenos físicos, químicos e toda a reflexão científica que são intrínsecos em cada área estudada. A Química por ser uma ciência relativamente experimental, ainda é pautada em muitas teorias onde o uso de modelos se caracterizam para explicar os

principais fenômenos e representações do universo atômico.

É nessa perspectiva, que o professor pode fazer o uso das TICs como estratégia de ensino para explicar assuntos que eventualmente podem ser entendidos por meio de uma abordagem visual tais como; a reatividade das substâncias na escala sub-atômica, orbitais atômicos e moleculares, espectroscopia eletrônica, ressonância paramagnética eletrônica e entre outros.

Alternativas como produções de jogos digitais lúdicos ou softwares para facilitar a aprendizagem em temas básicos como por exemplo; a tabela periódica, matéria e substâncias, estequiometria e propriedades periódicas, são boas abordagens de aprendizagem para o ensino remoto na Educação Básica em tempos de distanciamento social. Ademais é possível aprimorar o ensino ligando o entretenimento com a aprendizagem.

O desenvolvimento de laboratórios virtuais sinaliza também uma boa proposta bastante promissora em tempos de pandemia. Por meio destes ambientes é possível propor experimentos online para o conhecimento de assuntos como; reações químicas, eletrólise, produto de solubilidade, pH e pOH, síntese orgânica etc.

Trabalhos descritos na literatura já evidenciam o uso das TICs ao ensino de Química, Silva e Soares (2018) discorre o uso das tecnologias de informação na Química e os aspectos semióticos envolvidos na interpretação de informações para a verificação da aprendizagem. Os autores destacam que as TICs atuam como um processo dinâmico no ensino onde é possível visualizar a informação como um conjunto de

signos capazes de impressionar a estrutura cognitiva dos alunos.

Os autores exemplificam o caso da molécula da água (H₂O) como um signo linguístico que pode ser ensinado a partir da inter-relação entre a informação e a imagem. Ao atribuir um significado para cada letra maiúscula que corresponde a um elemento químico, estes elementos químicos são compostos por átomos que, quando combinados em uma dada proporção específica darão origem à molécula da água, isto é, H₂O, isso corresponde a uma forma de atribuir um significado ao signo. Dessa forma, espera-se desenvolver nos alunos o entendimento da relação do signo da substância água com a construção da molécula de água.

A importância da Química enquanto ciência amplia a necessidade de se recorrer aos signos para representar as especificidades dos materiais e suas transformações (Silva e Soares, 2018). Nesse âmbito, os aspectos químicos, os estados físicos da matéria e as configurações das partículas e suas movimentações, a partir de uma caracterização ilustrativa, podem ser interpretados de forma mais inteligível.

Para Lima (2012) a Química também é uma linguagem onde o aprendizado deve enfatizar a leitura do mundo e formar cidadãos conscientes e críticos. A didática por meio das TICs promete fornecer aos estudantes os mecanismos necessários que lhes possibilitem ter uma melhor compreensão da realidade e da dimensão dessa ciência. Um trabalho interessante publicado na literatura pelos autores Santos et al., (2020) oferece o desenvolvimento de um ambiente virtual para turmas do último ano do Ensino Fundamental ou primeiro ano do Ensino Médio nomeado como plataforma PhET. A

plataforma abrange um espaço de aprendizagem nas áreas de Física, Química, Matemática e Biologia, onde é possível o compartilhamento de simulações, planos de aulas, possibilidades de realizações de experimentos e práticas de laboratório no formato online. A ideia foi apresentada e publicada nos Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão da UNIPAMPA, 2020.

O trabalho dos autores Alves et al., (2020) apresenta uma proposta pedagógica mediada por meio da plataforma virtual Google Classroom e outro suporte midiático como o YouTube, relacionando componentes curriculares de Matemática, Química e Informática, envolvendo a interdisciplinaridade e a contextualização para a compreensão das características e formas de propagação do novo coronavírus. Para isso desenvolveram a UC “Ciências na Pandemia” como recurso didático. Os autores salientam que a metodologia proporcionou aos estudantes a aquisição de competências para interpretar a complexidade do momento atual como também a construção de conhecimentos e opiniões sobre o enfrentamento ao vírus.

As TICs reforçam a dinâmica das aulas permitindo que os estudantes evidenciem suas competências colocando em prática suas habilidades. A utilização das TICs no ensino de Química deve ser vista como uma forma que proporcione a construção do saber, do pensamento científico e do pensamento crítico onde as informações não devem ser simplesmente repassadas, mas sim discutidas e analisadas para se atingir a produção do conhecimento, tornando assim as aulas de Química muito mais produtivas.

Ensino de Nanotecnologia em época de pandemia

Em face às mudanças de comportamento nas práticas pedagógicas das escolas durante o distanciamento social o uso das TICs pode facilitar a aprendizagem dos estudantes e assim melhorar os processos de ensino e de aprendizagem. Nesse cenário, práticas e estratégias que envolvam a interdisciplinaridade dentro das ciências são relevantes. Segundo Rebello et al., (2012) é primordial a valorização de um ensino integrado das ciências no ensino fundamental e médio. Conteúdos interdisciplinares podem ser correlacionados aos temas da atualidade abordando questões científicas, tecnológicas, sociais e ambientais.

A partir desse pressuposto, a Nanotecnologia é uma área do conhecimento que atualmente vem se destacando na sociedade contemporânea por suas contribuições nos mais diferentes campos científicos. Na educação, conforme Santos (2018), ela é indicada como uma proposta interdisciplinar nas escolas, assegurada pelos documentos normativos do Ministério da Educação. O artigo 35, da seção IV da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) prevê como uma de suas finalidades, que ao final da educação básica os alunos tenham:

[...] IV - a compreensão dos fundamentos científicos e tecnológicos presentes na sociedade contemporânea, relacionando a teoria com a prática [...] (Brasil, 2020, p. 24).

A Nanotecnologia apresenta grande relevância dentro da área das ciências naturais. Por ser uma área

multidisciplinar, é bastante ampla e versátil e não se restringe somente ao controle dos fenômenos na escala nanométrica, mas ao entendimento das principais transformações, impactos e benefícios dos materiais em nanoescala. Ela está estritamente ligada às áreas de conhecimento da Química, Física, Biologia, Matemática, Medicina, Engenharia, Meio Ambiente etc. No Ensino Médio (EM) pode ser articulada com as disciplinas Química, Física, Biologia e Iniciação Científica. No Ensino Fundamental (EF) pode ser correlacionada na disciplina Ciências.

A Nanotecnologia é um ramo da ciência que estuda novos materiais ou o comportamento destes na escala de nanômetros (nm). Esta escala representa a bilionésima (10^{-9}) parte do metro. Dependendo do tipo de material estudado, estes devem possuir pelo menos uma dimensão (diâmetro médio, tamanho) compreendido na faixa de nanômetros com propriedades intrínsecas nesta escala. Uma das faixas mais trabalhadas pelos cientistas e pesquisadores é a manipulação dos materiais no segmento de 1 a 100 nm.

Os autores Rebello et al., (2012) destacam que a Nanotecnologia é um tema que deve ser discutido nas escolas. Para Santos (2018) é importante a expansão de temas contemporâneos dentro das escolas que estimulem os alunos ao aprendizado de conteúdos científicos e a sua interdisciplinaridade. Ao ensinar Nanotecnologia é importante frisar que os materiais além de estarem compreendidos na escala de nanômetros, estes devem demonstrar propriedades físicas, químicas e biológicas diferentes e exclusivas, permitindo assim novas aplicações. As propriedades dos nanomateriais (por exemplo, sua alta dispersão e

reatividade) representam atualmente um grande avanço na ciência.

Em tempos de pandemia a visibilidade da ciência aumenta e os processos de comunicação entre pesquisadores, cientistas e a população tornam-se pertinentes. Apesar da visibilidade das pesquisas em meio à pandemia, muitos jovens buscam informações sobre o mundo e as pessoas nas principais redes sociais, onde o volume de informações é muito extenso, plural e em muitos casos não confiáveis (Fake News).

Sob esse aspecto, a divulgação científica potencializa a exposição do conhecimento científico e deve ser estimulada servindo como uma ponte extremamente importante na aproximação da ciência e os jovens. Pensar em estratégias didáticas ou propostas pedagógicas com um foco interdisciplinar na tentativa de aproximar esse público aos conteúdos científicos, reforça o papel da ciência na pandemia.

A Nanotecnologia pode ser contextualizada e trabalhada nas escolas a partir de conceitos sobre os vírus e seus tamanhos em nanoescala, formas de imunização, prevenção e cuidados. Pode ainda ser apresentada por meio da divulgação científica a partir da popularização de resultados de pesquisas com nanomateriais promissores no combate ao coronavírus. As aplicações nanotecnológicas como alguns kits de diagnóstico de doenças que são desenvolvidos de maneira mais rápida e simples, sem a necessidade de grandes equipamentos, revelam também a contribuição desta ciência na pandemia.

É evidente que há várias abordagens nanotecnológicas que tenham sido amplamente requeridas para o enfrentamento da COVID-19. Dentro dessa perspectiva, o ensino de

Nanotecnologia evidentemente atribui implicações aos processos educativos de ensino-aprendizagem e possibilita a promoção de discussões e reflexões sobre os impactos da ciência e de seus recursos. Aponta novas tendências pedagógicas e fornece aos estudantes os mecanismos para a construção do conhecimento científico e para a compreensão de fenômenos.

Nos ambientes virtuais é possível encontrarmos sites, redes sociais, grupos de pesquisas, blogs e entre outros painéis sobre a importância da Nanotecnologia em nosso cotidiano. Nessa tendência, um exemplo é a plataforma “Ensinano”, um projeto disponível online que busca despertar nos estudantes de ensino médio as habilidades, competências e o senso crítico sobre esta área.

Projetos como estes aproximam a realidade científica dentro das escolas e desempenham um papel fundamental para chamar a atenção da necessidade da pesquisa científica como componente decisivo no desenvolvimento de um país. Alternativas de ensino interdisciplinar, por meio dos usos das TICs democratiza o acesso à informação e a educação, assegurando assim oportunidades na construção de conhecimentos e saberes.

Considerações finais

O fechamento das escolas e das instituições de ensino em decorrência da situação pandêmica por COVID-19 implicou para um novo olhar e reflexão da educação tradicional. A necessidade de acompanhar os recursos tecnológicos disponíveis, demonstrou que o Ensino Remoto Emergencial (ERE), um modelo mediado por dispositivos, TICs e

internet, desafiou professores, alunos e a própria escola a uma transição do ensino presencial físico para uma educação online assegurada pelos meios digitais.

O processo de ensino e aprendizagem reestruturou-se no modelo remoto. As aulas ao vivo por webconferência, as videoaulas gravadas, as atividades em plataformas ou em ambiente virtual de aprendizagem (AVA) consistiram em medidas para ajustar o ensino e garantir as atividades educacionais nas mais diversas áreas do conhecimento. A participação dos estudantes nas discussões promovidas nas aulas online, os feedbacks e todas as contribuições dentro do ambiente digital foram altamente importantes para mensurar o processo avaliativo dos discentes. Além disso, o uso das TICs como estratégia educacional facilita as propostas didático-pedagógicas que levam à construção do conhecimento.

Diante de todo esse contexto abordado no presente artigo considera-se a importância da educação para a formação de crianças, adolescentes e adultos. A Educação Básica é um direito público subjetivo e é garantida pela Constituição Federal de 1988. Portanto, é papel do poder público projetar e pensar nos métodos de ensino que possam contemplar a todos.

A responsabilidade pelo aprendizado continua ainda sendo vista somente da escola e dos professores, entretanto, é responsabilidade primordial das autoridades e governos, quanto ao compromisso e ao respeito à constituição e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação. Seja qual for o modelo de educação em tempos de pandemia ou não, os investimentos e as verbas são absolutamente

necessários para a promoção de um ensino público de qualidade.

A pandemia da COVID-19 impulsionou um debate mais amplo da necessidade de cada vez mais preocuparmos com os métodos de ensino e da importância de garantir a permanência dos discentes na escola. O estado deve fornecer apoio aos estudantes em situações de vulnerabilidade social econômica, e pôr em prática políticas públicas não excludentes de acesso à educação em tempos de pandemia.

Referências

ALVES, J. N.; FARIA, B. L. de; LEMOS, P. G. A.; COSTA, C. M.; SILVA, C. S.; OLIVEIRA, R. M. da S. R. Ciências na pandemia: uma proposta pedagógica que envolve interdisciplinaridade e contextualização. *Revista Thema*, v.18, p. 184-203, 2020. Doi: <https://doi.org/10.15536/thema.V18.Especial.2020.184-203.1850>

ANDERSEN, K. G.; RAMBAUT, A.; LIPKIN, W. I.; HOLMES, E. C.; R. F. GARRY. The proximal origin of SARS-CoV-2. *Nature Medicine*, v. 26, p. 450-452, 2020. Doi: <https://doi.org/10.1038/s41591-020-0820-9>

ASSUMPÇÃO, Z. A. de. *A rádio no espaço escolar: para falar e escrever melhor*. São Paulo: Annablume, 100 p., 2008.

BNCC - Base Nacional Comum Curricular. Plano Nacional de Educação (PNE), Ministério da Educação. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em; 22 de dezembro de 2020.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB). Lei nº

9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, Brasília, 23 de dezembro de 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm>. Acesso em; 22 de dezembro de 2020.

CAPONI, S. Covid-19 no Brasil: entre o negacionismo e a razão neoliberal. *Estudos Avançados*, v. 34, n. 99, São Paulo, may/aug, 2020. Doi: <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2020.3499.013>

CETIC. Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br). Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nos Domicílios Brasileiros – TIC Domicílios 2019. Disponível em https://www.cetic.br/media/analises/tic_domicilios_2019_coletiva_imprensa.pdf, acesso em 17 de dezembro de 2020.

COSTA, M. C.; SOUZA, M. A. S. de. O uso das tics no processo ensino e aprendizagem na escola alternativa “lago dos cisnes”. *Revista Valore, Volta Redonda*, v. 2, n. 2, p. 220-235, ago/dez, 2017.

DUARTE, P. M. COVID-19: Origin of the new coronavirus. *Braz. J. Hea. Rev.*, Curitiba, v. 3, n. 2, p.3585-3590, mar./apr. 2020. Doi: <https://doi.org/10.34119/bjhrv3n2-187>

FILHO, A. M. T.; TRAINOTTI, C. G. Introdução às tecnologias da informação e comunicação. *Indaial: UNIASSELVI*, 183 p., 2018.

ITU - International Telecommunication Union. Number of Internet users, <https://www.itu.int/en/ITU->

<D/Statistics/Pages/stat/default.aspx> acesso 17 de dezembro de 2020.

LIMA, J. O. G. de. Perspectivas de novas metodologias no Ensino de Química. *Revista Espaço Acadêmico*, n° 136, p.95-101, 2012.

MIRANDA, I. M.; MOURÃO, V. L. A.; A. LUISA BORBA GEDIEL. As tecnologias da informação e comunicação (tics) e os desafios da inclusão: a criação de aulas sinalizadas no contexto do ensino superior. *Revista Periferia, Educação Cultura & Comunicação*, v.9, n.1, p. 243-262, jan/jun, 2017. Doi: <https://doi.org/10.12957/periferia.2017.28879>

PEREIRA, D. M.; SILVA, G. S. As Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) como aliadas para o desenvolvimento. *Cadernos de Ciências Sociais Aplicadas*, v. 7, n. 8, jul/dez, 2020.

REBELLO, G. A. F.; ARGYROS, M. de M.; LEITE, W. L. L.; SANTOS, M. M.; BARROS, J. C.; SANTOS, P. M. L. dos; SILVA, J. F. M. da. Nanotecnologia, um tema para o ensino médio utilizando a abordagem CTSA. *Química Nova na Escola*, v. 34, n. 1, p. 3-9, fev., 2012.

SANTOS, C. dos; FREITAS, P. da S.; LOPES, M. M. Ensino remoto e a utilização de laboratórios virtuais na área de ciências naturais. *Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão, UNIPAMPA*, v. 12, n. 1, nov., 2020.

SANTOS, D. S. Práticas pedagógicas de extensão sobre nanotecnologia para o ensino e aprendizado de alunos do ensino médio. In: *Anais do Seminário Nacional do Ensino Médio Integrado*. Brasília, ISSN 2595-8496, 2018.

SILVA, V. de A.; SOARES, M. H. F. B. O uso das tecnologias de informação e comunicação no ensino de Química e os aspectos semióticos envolvidos na interpretação de informações acessadas via web. *Ciênc. Educ.*, Bauru, v. 24, n. 3, p. 639-657, 2018. Doi: <https://doi.org/10.1590/1516-731320180030007>

SOUZA, A. M. de. As Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) na educação para todos. *Educ. Foco*, Juiz de Fora, Edição Especial, p. 349-366. fev 2015.