

## ALTERNATIVAS UTILIZANDO TECNOLOGIAS DIGITAIS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO PARA AULAS DE CIÊNCIAS NO CONTEXTO DE PANDEMIA

### ALTERNATIVES USING DIGITAL INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES FOR SCIENCE CLASSES IN THE CONTEXT OF A PANDEMIC

### ALTERNATIVAS AL USO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN DIGITALES PARA LAS CLASES DE CIENCIAS EN EL CONTEXTO DE UNA PANDEMIA

Felipe Fernandes Barbosa<sup>1</sup>

#### Resumo

A partir da declaração de pandemia deflagrada pela Organização Mundial de Saúde em virtude do novo coronavírus, as relações sociais tiveram que sofrer uma rápida mudança. Consequentemente, com o distanciamento social as relações de trabalho permeando toda a sociedade também foi drasticamente alterada. Especificamente se tratando da Educação, o modelo mais indicado é a utilização de aula remota (síncrona). Nesse sentido, a reinvenção do Docente em sua práxis é desafiadora. O sistema remoto (não permitindo o contato social) revela diferentes questões desde a problemática social ao aluno: desatenção e monotonia. Desse modo, este trabalho objetiva compartilhar com o Professor de Ciências diferentes possibilidades de ferramentas que envolvem Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) para aplicar durante a aula ou mesmo extraclasse. Dentre as sugestões estão a utilização de *sites* interativos, *softwares* e *podcasts*. Obviamente não existe uma receita, porém a adaptação aqui sugerida norteia novas possibilidades para aulas remotas.

**Palavras-chave:** Ciência e TDIC; Educação na Pandemia; Aula Remota.

#### Abstract

After the declaration of a pandemic triggered by the World Health Organization as a result of the new coronavirus, social relationships need to undergo rapid change. Consequently, with social distancing, the working relationships that permeate the entire society were also drastically altered. Specifically in terms of Education, the most suitable model is the use of remote (synchronous) classes. Reinventing the Professor in your praxis is a challenge. The remote system (not allowing social contact) revealing different issues of the social problem for the student: inattention and monotony. Thus, this work aims to share with the Science Teacher possibilities of tools involving the Digital Technologies of Information and Communication to be applied during classes or even after classes. Among the suggestions are the use of interactive websites, software and podcasts. Obviously there is no recipe, but the adaptation suggested here guides new possibilities for remote classes.

**Keywords:** Science and DTIC; Education in Pandemic; Remote Class.

#### Resumen

Después de la declaración de una pandemia desencadenada por la Organización Mundial de la Salud como resultado del nuevo coronavirus, las relaciones sociales deben sufrir un cambio rápido. En consecuencia, con el distanciamiento social, las relaciones laborales que impregnan a toda la sociedad también se alteraron drásticamente. Específicamente en materia de Educación, el modelo más adecuado

---

<sup>1</sup> Bacharel em Química de Petróleo (UFRN), Licenciado em Química (UFRN) e Mestre em Ciência e Engenharia de Materiais (UFRN). Professor de Química no IFRN, campi Nova Cruz, RN/Brasil. Email: felipefbarboza@outlook.com.

es el uso de clases remotas (sincrónicas). Reinventar al profesor en tu praxis es un desafío. El sistema remoto (que no permite el contacto social) revela diferentes cuestiones de la problemática social para el alumno: desatención y monotonía. Así, este trabajo tiene como objetivo compartir con el Docente de Ciencias posibilidades de herramientas que involucran las Tecnologías Digitales de la Información y la Comunicación para ser aplicadas durante las clases o incluso después de las clases. Entre las sugerencias se encuentran el uso de sitios web interactivos, software y podcasts. Obviamente no existe una receta, pero la adaptación sugerida aquí orienta nuevas posibilidades para las clases remotas.

**Palabras clave:** Ciencia y TDIC; Educación y Pandemia; Clase Remota.

## 1 Introdução

Diante do cenário pandêmico ocasionado pela propagação da COVID-19 em 2020, as relações humanas tiveram que sofrer profundas alterações. A solução temporária recomendada pela OMS (Organização Mundial de Saúde) para evitar a propagação do vírus é por distanciamento social seguido da utilização de máscara e a constante limpeza de mãos e superfícies com álcool 70%. Desse modo, as instituições de ensino tiveram que alterar ou cancelar temporariamente seus cronogramas e planejamentos para o ano letivo de forma presencial. De acordo com a UNESCO (2020), tais medidas afetam cerca de mais de 900 milhões de alunos globalmente.

Nesse sentido, o ensino passou a ser remoto (síncrono e assíncrono), transmitidos por diferentes tipos de plataformas *online*. As aulas precisavam ser reelaboradas para as novas plataformas e, conseqüentemente, os desafios didático-pedagógicos também. A partir da experiência de aula remota sem a interação presencial do aluno, muitas vezes, o Professor tem a impressão de estar completamente sozinho. Trata-se de uma condição *sui generis*.

Assim a incorporação das chamadas Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) nessa realidade pandêmica torna-se uma excelente via a ser incorporada nas aulas remotas. Apesar da questão de as TDICs serem pouco trabalhadas na recente grade curricular de licenciaturas, o processo de formação continuada dos professores norteia essa atualização por parte do docente. Sua importância se dá no sentido de dinamizar as aulas e facilitar a visualização de conceitos abordados no Ensino de Ciências.

Por outro lado, a situação social da realidade brasileira impede que até mesmo o ensino remoto seja possível, principalmente para a maioria das escolas públicas. Grande parte dos alunos não tem acesso à internet, computador, celular ou mesmo um espaço em sua residência para estudar. Os danos serão de magnitude irreparável para os próximos anos, principalmente devido ao atraso na formação e a evasão escolar. Além disso, o papel social que o ambiente escolar produz nos educandos está ausente na atual conjuntura. Ainda assim, não existem perspectivas ou previsões de curto prazo diante do estado pandêmico pela volta as aulas presenciais, portanto, a educação na modalidade remota se mantém como possibilidade.

Para ocorrer a educação de forma remota é necessário o acesso básico a *smartphone*, computador, *tablet* e principalmente *internet*. Segundo o último censo do IBGE (2020) a situação no Brasil mostra que 79,1% da população possui acesso domiciliar, sendo 83,8% na zona urbana e 49,2% na zona rural.

Diante dos desafios que o professor enfrenta na atual conjuntura social, é necessário potencializar as aulas com diferentes tipos de interações. Especificamente, tratando de professores de Ciências, o compartilhamento durante as aulas remotas de vídeos, *podcast*, *softwares* ou *sites* interativos torna-se uma interessante possibilidade prática. Obviamente, os recursos podem ser explorados também pelos alunos no período extraclasse.

Assim, esse trabalho tem como principal objetivo compartilhar com o Professor de Ciências diferentes possibilidades de ferramentas de TDIC para aplicar durante aula e com os alunos extraclasse. Importante ressaltar que as ferramentas aqui expostas são gratuitas e de fácil utilização.

## 2 Desenvolvimento

Historicamente o processo ensino aprendizagem em instituições de ensino vem se modificando, de modo multifacetado com diferentes perspectivas e objetivos. Paralelo as ideias do entendimento cognitivo de como o educando pode aprender segundo diferentes pensadores, a sala de aula também vem se modificando. Por exemplo, o clássico quadro negro e giz evoluiu para o quadro branco com pincel, os retroprojetores dão lugar ao *data-show* e os computadores e a internet se tornaram realidade nas salas de aula durante o final do século XX.

Paralelo a todas as mudanças em sala de aula, as interações sociais entre os sujeitos que compõe as instituições de ensino também vem sendo alteradas. Desde Escolas as Universidades utilizam *sites* próprios para melhorar a dinâmica, compartilhar material didático, notas, estatísticas ou outro tipo de interação professor-aluno-administração.

Pode-se dizer que a atual década do século XXI está passando por uma profunda modificação no modelo clássico de sala de aula. Devido ao distanciamento social por causa do novo coronavírus, a importante interação entre alunos, professores e o espaço de ensino precisou ser adaptado para um modelo remoto. Desafio imenso para toda sociedade, uma vez que não sabemos os prejuízos que esse tipo de ensino pode causar a longo prazo. No entanto, o processo de reinvenção faz parte da vida para todos os seres sociais.

Segundo Monteiro (2020), o processo de (re)inventar a profissão docente em tempos tão desafiadores não é uma tarefa tão simples. Porém, ao (re)inventar a nós mesmos e nossos modos de vida em situação de distanciamento social, é possível e salutar. Desse modo, pensar a educação e o trabalho das instituições escolares, nesse contexto pandêmico, é uma atividade bastante complexa, no entanto, imprescindível para garantir a efetividade das ações pedagógicas (BRANCO; ADRIANO; ZANATTA, 2020).

De acordo com Freire (2020), ensinar exige a convicção de que a mudança é possível. O muno não é, ele está sendo. Como subjetividade curiosa, inteligente, interferidora na objetividade com que dialeticamente nos relacionamos, de descobrir nosso papel no mundo. Afinal não somos apenas objetos da história, mas igualmente seu sujeito.

Por conseguinte, de acordo com Freire (2020), ensinar exige a convicção de que a mudança é possível. O muno não é, ele está sendo. Como subjetividade curiosa, inteligente,

interferidora na objetividade com que dialeticamente nos relacionamos, de descobrir nosso papel no mundo. Afinal não somos apenas objetos da história, mas igualmente seu sujeito.

Nesse sentido, a partir da educação remota, síncrona, o professor possui bastante ferramentas para agregar em sua aula. Utilizando TDIC é possível instigar os alunos, uma vez que a atual geração cresceu com maior acessibilidade a diversos tipos de mídias digitais. Assim, a internet dispõe de diferentes plataformas a serem exploradas, como vídeos (filmes, documentários, séries, curtas), *podcast*, *sites* interativos e *softwares* gratuitos.

No que diz respeito a psicologia da educação e as TDICs, no atual contexto de pandemia, novos trabalhos estão sendo desenvolvidos por pesquisadores de todo o mundo. De antemão, pode-se dizer que os efeitos dessa interação digital moderna com a educação possuem estímulo positivo, uma vez que estão associados ao aprendizado na prática pedagógica. De modo que a pesquisa na área deve ser fomentada tendo em vista as mudanças, os entraves e os diálogos necessários (COMIN, 2014).

Por outro lado, a relação professor-aluno não pode simplesmente ser verticalizada, uma vez que o ensino remoto diminui esta interação. A Educação bancária (FREIRE, 2019) bastante criticada por ser uma via de mão única de depósito conteudista, não promove o ensino crítico, problematizador, interativo, humano e principalmente, libertador. Em toda sua contradição, os educandos não devem ser tratados como espectadores passivos, onde a câmera e o microfone de seus equipamentos são desligados ao passo que o autofalante é a única interação vertical nessa relação decadente educador-educando. Desse modo, torna-se necessário a intercomunicação entre os sujeitos.

Os tópicos a seguir irão discorrer e indicar endereços eletrônicos sobre as potencialidades da utilização de *sites*, *softwares* e *podcasts*. Obviamente, os que aqui foram citados correspondem a uma pequena parte das mídias disponíveis na grande rede. O Professor deve fazer uma pesquisa e adequar o melhor material para a sua aula. O uso dessas ferramentas deve promover uma práxis interativa, podendo ser síncrona ou mesmo em período extraclasse.

## **Sobre a utilização de simulação interativa em *sites***

A utilização de *sites* é amplamente aplicada há bastante tempo no processo ensino aprendizagem, desde o planejamento (para consultas) até a prática docente (uso de diferentes mídias). No entanto, a intenção não é apenas transmitir uma aula já pronta disponível em *sites* como o YouTube, mas selecionar vídeos, imagens ou mesmo plataformas interativas que estimulem o aluno. Como já foi citado, o YouTube é um *site* com diversas possibilidades de vídeos sobre Ciências ou mesmo canais voltados para Educação. É importante ressaltar o cuidado na escolha de conteúdo audiovisual dos *sites*, uma vez que nem todo produtor de conteúdo está de fato capacitado para tratar do tema. Portanto, a escolha por parte do Professor deve ser crítica e rigorosa.

Nesse sentido, se tratando de simulações, de acordo com Keller (2006), são ambientes animados e interativos, isto é, semelhantes a jogos nos quais os alunos aprendem por meio da

exploração. Desse modo, fazendo as conexões entre os fenômenos presentes nas simulações com a experiência da vida e a ciência subjacente. Agregando ao conhecimento do aluno uma perspectiva pessoal da aplicação do assunto estudado. A lista de *sites* com recursos interativos está disposta na Tabela 1.

**Tabela 1:** *Sites* de simulação em Ciências gratuitos disponíveis para utilização no ensino remoto.

Nome	O que faz?	Endereço
PhET	Simulações interativas para matemática e ciências.	<a href="https://phet.colorado.edu/pt_BR/">https://phet.colorado.edu/pt_BR/</a>
Mouse Party	Simulação interativa com ratos de laboratório e a relação com substâncias alucinógenas.	<a href="https://learn.genetics.utah.edu/content/addiction/mouse/">https://learn.genetics.utah.edu/content/addiction/mouse/</a>
Ptable	Tabela periódica interativa, sendo possível explorar diversas propriedades.	<a href="https://ptable.com/?lang=pt#Is%C3%B3t">https://ptable.com/?lang=pt#Is%C3%B3t</a>
Célula 3D Interativa	Apresenta informações e características através de interação de uma célula animal em 3D.	<a href="http://3d.cl3ver.com/0MKDN">http://3d.cl3ver.com/0MKDN</a>
Solar System Scope	É possível explorar o sistema solar: posição dos planetas, estrutura, órbita e demais informações.	<a href="https://tudogeo.com.br/2019/04/14/sistema-solar-interativo/">https://tudogeo.com.br/2019/04/14/sistema-solar-interativo/</a>

Fonte: Autoria própria (2021)

Dessa lista, a plataforma PhET (*Physics Education Technology*) é a mais completa por disponibilizar centenas de experimentos interativos nas áreas de Física, Química, Biologia, Ciências da Terra e Matemática. A maioria das simulações estão traduzidas para Língua Portuguesa.

Os mecanismos simplificados de ação das drogas apresentados na plataforma *Mouse Party* são apenas uma pequena parte da história. Quando as drogas entram no corpo, elas provocam efeitos complexos e em diferentes regiões do cérebro. Assim, a plataforma interativa mostra as diferentes interações com neurotransmissores e as consequências. O *Mouse Party* além de educativo no sentido de explicações científicas, aborda ainda a problemática do uso de drogas.

Na plataforma Ptable é possível explorar diversas propriedades dos elementos químicos presentes na Tabela Periódica. Por exemplo ao escolher um determinado elemento é possível ver valores de eletronegatividade, ponto de fusão, ebulição, eletroafinidade, potencial de ionização, raio atômico, densidade, condutividade, abundância (no universo, meteoro, crosta terrestre, oceano e corpo humano).

Ao utilizar a célula 3D interativa em sala virtual, será possível fazer observações realistas ao formato, tamanho e componentes de uma célula animal. Neste *site* é possível ainda, explorar os constituintes das células ao clicar em cima da referida estrutura, como:

mitocôndrias, centríolos, peroxissomo, complexo de Golgi, membrana plasmática, vesículas, núcleo, citoesqueleto, dentre outras opções.

O *Solar System Scope* permite uma interação com o nosso Sistema Solar. Ao escolhermos um determinado planeta, recebemos diferentes características sobre como observar o céu noturno, estruturas, orbitas e demais informações contidas na enciclopédia.

### Sobre a utilização de *softwares*

A lista de *softwares* sugeridos encontra-se na Tabela 2. A grande vantagem da utilização desses programas está na capacidade de se trabalhar *offline*. A maioria dessas ferramentas é de usabilidade intuitiva, ou seja, a interface ajuda o usuário leigo. De maneira geral os *softwares* citados exploram a capacidade de desenhar compostos químicos em 1D e 3D, visualizar estruturas químicas em 3D de sólidos e gases.

**Tabela 2:** Programas gratuitos disponíveis para utilização no ensino remoto.

<i>Software</i>	O que faz?	Endereço
VESTA	Exibe a estrutura cristalina de materiais químicos.	<a href="https://jp-minerals.org/vesta/en/download.html">https://jp-minerals.org/vesta/en/download.html</a>
Mercury	Exibe a estrutura cristalina de materiais químicos.	<a href="https://www.ccdc.cam.ac.uk/solutions/cs-d-core/components/mercury/">https://www.ccdc.cam.ac.uk/solutions/cs-d-core/components/mercury/</a>
ChemSketch	Permite desenhar estruturas químicas.	<a href="https://www.acdlabs.com/resources/free-ware/chemsketch/index.php">https://www.acdlabs.com/resources/free-ware/chemsketch/index.php</a>
IQmol	Permite desenhar estruturas químicas em 3D.	<a href="http://www.iqmol.org/downloads.html">http://www.iqmol.org/downloads.html</a>
Avogadro	Permite desenhar estruturas químicas em 3D.	<a href="https://sourceforge.net/projects/avogadro/files/latest/download">https://sourceforge.net/projects/avogadro/files/latest/download</a>

Fonte: Autoria própria (2021)

O *software* ChemSket é ideal para desenhar estruturas químicas. Na prática, o educando vai perceber que existem regras para desenhar estruturas (principalmente pela valência do carbono). Além disso é possível explorar outras possibilidades como indicar a nomenclatura do composto desenhado, expandir ou condensar o desenho da estrutura (LI et al. 2004).

Os *softwares* VESTA e Mercury tem propósitos bem semelhantes. A partir do *download* da ficha CIF (*Crystal Information File*)<sup>2</sup> disponível gratuitamente em banco de dados, os programas leem este arquivo referente a um determinado material, principalmente, sólidos como ligas, óxidos, sais e etc. Desse modo é possível a visualização cristalográfica em 3D desses materiais utilizando o VESTA ou o Mercury e a exploração desse recurso.

<sup>2</sup>A partir do site *database COD (Crystallography Open Database)*, disponível em <http://www.crystallography.net/cod/search.html>, é possível buscar por diferentes tipos de materiais. Para fazer a busca é necessário digitar no campo “*chemical formula*” a fórmula química. Por exemplo, se digitar “H<sub>2</sub>O” e pressionar enter, abrirá uma nova página indicando os diferentes tipos de ficha CIF e a possibilidade de fazer o *download* e abrir no VESTA ou MERCURY.

Assim o VESTA permite ao usuário a visualização das estruturas cristalinas 3D em formato de varela, esferas, poliédrica e informações como volume da célula, estados de oxidação, coordenação dos átomos, número de átomos, dentre outras informações (MOMMA; IZUMI, 2008). O *software* Mercury segue a mesma linha, sendo possível a partir da ficha CIF a visualização da estrutura (MACRAE et al., 2006).

Com os *softwares* Avogadro e IQmol é possível desenhar estruturas químicas em 3D e, ao final, calcular a estabilidade geométrica da estrutura (baseado no modelo de repulsão dos pares de elétrons da camada de valência). Para além disso, os *softwares* permitem o cálculo de orbitais, polaridade, superfície de Wan der Waals dentre outras possibilidades (GHOSH et al., 2013).

Obviamente a exploração mais aprofundada desses *softwares* vai depender do propósito pedagógico. No entanto, de maneira geral, esses programas colaboram para uma construção epistemológica para além do processo formativo de aula presencial, uma vez que os alunos poderão acessar offline e explorar melhor os programas e, conseqüentemente, aprendendo Ciência por outra via. Saber extrair o potencial presente nesses programas faz parte do planejamento e práxis do Docente.

### **Sobre a utilização de *podcast***

O *podcast* é uma produção em áudio, necessitando de pouca tecnologia ou equipamento para gravar e editar os conteúdos. Atualmente, os *podcast* são disponibilizados em diferentes plataformas de streaming, sendo boa parte gratuita. Devido a maior maleabilidade de acesso e produção de conteúdo é de natureza diferente dos meios de comunicação tradicional, como o rádio. De fato, existem diversos tipos de *podcast* que tratam de assuntos relacionados a Ciência.

Além disso, outro recurso interessante é o uso inclusivo de *podcast* para alunos com deficiência visual. Segundo Freire (2004), os alunos acrescem seu universo de contato com produções em áudio na medida em que inserem, em suas práticas, ao acesso dessas produções. Em síntese, a utilização de *podcast* propicia, para os deficientes visuais, acesso a conteúdo em tempos e locais diversos.

A utilização de *podcast* em aula deve ser bem planejada para que não ocupe muito tempo, uma vez que o uso dessa tecnologia é mais interessante como trabalho extraclasse. Os conteúdos apresentados podem ter de poucos minutos a algumas horas. Sua utilização é interessante no sentido de solicitar ao aluno um resumo de determinado tópico de *podcast*. Outra grande vantagem é a opção de fazer o *download* desses áudios e ouvir offline. A Tabela 3 apresenta algumas sugestões.

**Tabela 3:** Sugestão de *podcast* que tratam de Ciência.

Nome	Do que trata?	Endereço
Ciência USP	Discussão sobre atualidades e pesquisas relacionadas as Ciências.	<a href="https://jornal.usp.br/sinopses-podcast/ciencia-usp/">https://jornal.usp.br/sinopses-podcast/ciencia-usp/</a>



Alô Ciência	Divulgação de Ciência relacionando a sociedade.	<a href="https://alociencia.com.br/">https://alociencia.com.br/</a>
Ciências e Biologia	Revisão de conteúdo didático, curiosidades e assuntos da atualidade.	<a href="https://open.spotify.com/show/6iM6iaiqoZgWJu0zWfYdAN">https://open.spotify.com/show/6iM6iaiqoZgWJu0zWfYdAN</a>
Quimicast: o <i>podcast</i> que tem química!	Este <i>podcast</i> visa discutir de forma simples e descontraída assuntos relacionados a Química de forma geral, curiosidades dentre outros.	<a href="https://anchor.fm/quimi-cast">https://anchor.fm/quimi-cast</a>
Fisicast	Divulgação de diferentes áreas da Física e ciências abordadas de modo descontraído.	<a href="https://anchor.fm/fisicast/">https://anchor.fm/fisicast/</a>
Sinapse	Os episódios exploram curiosidades, fatos interessantes e discussões sobre Ciência.	<a href="https://anchor.fm/sinapse">https://anchor.fm/sinapse</a>

Fonte: Autoria própria (2021)

### 3 Considerações finais

Com a maioria das instituições de ensino temporariamente fechadas devido o estado pandêmico causado pelo novo coronavírus, a educação remota se tornou uma realidade sem precedentes. Desse modo o Professor teve que se reinventar, desde o planejamento das aulas até a própria prática docente. Nesse sentido, a utilização de TDICs tem um enorme potencial de facilitar e complementar o processo ensino aprendizagem em Ciências, tornando as aulas remotas mais dinâmicas. A partir das sugestões de diferentes plataformas como *sites* contendo simuladores interativos, *softwares* e *podcast*, o Professor pode agregar essas tecnologias em suas aulas remotas.

As sugestões aqui percorridas são apenas uma ínfima parte do que está disponível na grande rede. Nesse sentido, encorajando o Professor a buscar mais recursos que se adaptem ao seu plano de aula. Porém, é necessário por parte do Docente a escolha crítica e rigorosa das TDICs a serem trabalhadas, principalmente em se tratando de vídeos.

Em relação aos aspectos cognitivos dos alunos que ocorrem por meio da modalidade de educação remota, pesquisadores em todo o mundo estão buscando compreender o efeito nas diferentes faixas etárias. Obviamente, não poder se relacionar de maneira presencial com o ambiente de ensino e demais participantes do processo educacional pode vir a ter alguma consequência. Envolvendo, desde os Discentes aos Docentes.

No que tange os novos desafios por parte da práxis Docente, é necessário uma (re)invenção de planejamentos a curto prazo. A utilização de TDICs é certamente uma opção, mas para além de uma complementação pedagógica facilitadora do processo ensino aprendizagem cognitivista, os seres presentes do processo também precisam se (re)inventar. Para além dos limites das plataformas de aula remota, a vida coletiva e pessoal está passando por adequações devido a realidade pandêmica. Portanto, como seres históricos temos o dever de aperfeiçoar o trabalho Docente na luta por uma sociedade menos desigual e ainda, permeada de conhecimentos significativos em Ciências.

## Referências

- BRANCO, E. P.; ADRIANO, G.; ZANATTA, S. C. Educação e TDIC: contextos e desafios das aulas remotas durante a pandemia da COVID-19. *Debates em Educação*, Vol. 12, Número Especial 2, 2020.
- COMIN, F. S. Psicologia da educação e as tecnologias digitais de informação e comunicação. *Revista Quadrimestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional*. V. 18, N.3, Setembro/Dezembro de 2014: 447-455.
- FREIRE, E. P. O *podcast* como ferramenta de educação inclusiva para deficientes visuais e auditivos. *Revista Educação Especial*, vol. 24, núm. 40, maio-agosto, 2011, pp. 195-206.
- FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. 68. Ed. Rio de Janeiro/ São Paulo: Paz e Terra, 2019.
- FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 63. Ed. Rio de Janeiro/ São Paulo: Paz e Terra, 2020.
- GHOSH, D.; KOSENKOV, D.; VANOVSCHI, V.; FLICK, J.; KALIMAN, I.; SHAO, Y.; GILBERT, A. T. B.; KRYLOV, A. I.; SLIPCHENKO, L. V. Effective fragment potential method in Q-CHEM: A guide for users and developers. *Journal of Computational Chemistry*, 2013, 34, 1060–1070.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Acesso à Internet e à televisão e posse de telefone móvel celular para uso pessoal 2018. 2020. Disponível em: [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101705\\_informativo.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101705_informativo.pdf). Acesso em: 25 março 2021.
- KATHERINE, P.; WENDY, A.; MICHAEL, D.; NOAH, F.; SAM, R.; CARL, W.; RON, L. PhET: Interactive Simulations for Teaching and Learning Physics. *The Physics Teacher*, 44(1), 18, 2006.
- KELLER, C.J.; FINKELSTEIN, N. D.; PERKINS, K. K.; POLLOCK, S. J. Assessing the effectiveness of a computer simulation in conjunction with tutorials in introductory physics in undergraduate physics recitations. In: AIP Conference Proceedings. *American Institute of Physics*, p. 109-112, 2006.
- LI, Z.; WAN, H.; SHI, Y.; OUYANG, P. Personal Experience with Four Kinds of Chemical Structure Drawing Software: Review on ChemDraw, ChemWindow, ISIS/Draw, and ChemSketch. *Journal of Chemical Information and Computer Sciences*, 44, 1886-1890, 2004.
- MACRAE, C. F.; EDGINGTON, P. R.; MCCABE, P.; PIDCOCK, E.; Shields, G. P.; TAYLOR, R.; TOWLER, M.; JACCO, V. S. Mercury: visualization and analysis of crystal structures. *Journal of Applied Crystallography*, 39, 453–457, 2006.
- MOMMAA, K.; IZUMIB, F. VESTA: a three-dimensional visualization system for electronic and structural analysis. *Journal of Applied Crystallography*, 41, 653–658, 2008.
- MONTEIRO, S. S. (Re)inventar educação escolar no Brasil em tempos da covid-19. *Revista Augustus*. v.25, n. 51, p. 237-254, jul./out. 2020.



UNESCO. (2020). COVID-19 Educational Disruption and Response. Disponível em:  
<https://en.unesco.org/covid19/educationresponse/>. Acesso em 20 de março de 2021.

