

# **Simulações no Ensino de Química: exemplos de softwares e o entendimento de professores sobre este recurso**

## **Simulations in Chemistry Teaching: software examples and teachers' understanding of this resource**

**Flávia Cristina Gomes Catunda de Vasconcelos**

Centro Acadêmico do Agreste, Universidade Federal de Pernambuco  
flaviacrisgomes@hotmail.com

### **Resumo**

Considerando o ensino remoto, destaca-se a importância de se conhecer ferramentas que possam ser utilizadas através de computador e manipulado por professores e alunos nas aulas de Química. Destacam-se então, as simulações que possibilitam a compreensão dos fenômenos químicos na perspectiva atômico molecular, podendo ser complementados com atividades experimentais. Para tal, é preciso que os professores conheçam este recurso, saibam suas potencialidades nas aulas que ele ministra. Tendo 24 professores como sujeitos nesta pesquisa, identificou-se que eles conhecem o recurso, mas ainda não o exploram em sala de aula devido principalmente o não acesso a internet e falta de suporte técnico para uso. Logo, identificou-se que é estruturar estratégias de ensino e, formações iniciais e continuadas para os professores terem a simulação como recurso auxiliar para ensinar e aprender Química.

**Palavras chave:** ensino de Química, formação de professores, simulações.

### **Abstract**

Considering remote teaching, the importance of knowing tools that can be used by computer and manipulated by teachers and students in Chemistry classes is highlighted. The simulations that enable the understanding of chemical phenomena from the molecular atomic perspective stand out, and can be complemented with experimental activities. For that, it is necessary that the teachers know this resource, know its potentialities in the classes he teaches. Having 24 teachers as subjects in this research, it was identified that they know the resource, but still do not explore it in the classroom mainly due to the lack of access to the internet and lack of technical support for use. Therefore, it was identified that it is to structure teaching strategies and initial and continuing training for teachers to have simulation as an auxiliary resource for teaching and learning Chemistry.

**Key words:** chemistry teaching, teacher training, simulations

### **Introdução**

No âmbito educacional, levanta-se a reflexão sobre uma nova forma de se pensar o ato de ensinar, e com o cenário da pandemia, identificou-se a falta de conhecimento por parte de

professores e alunos que não conhecem recursos oriundos das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) que podem ser seus aliados na aprendizagem da Química. Logo, para que estes recursos sejam utilizados, é preciso que ocorram mudanças tanto na prática do professor quanto no processo de aprendizagem do aluno (VASCONCELOS, 2016, p. 23).

Logo, destaca-se que a implantação das TIC no ensino vai muito além de adicionar o uso de computadores no planejamento e nas aulas propriamente ditas, é necessário que sejam agregadas ao ensino de forma articulada, de acordo com especificidades e características intrínsecas a esses recursos e ao ensino com a sua utilização. Ou seja, é de fundamental importância que a ferramenta escolhida seja utilizada dentro de uma didática correta para que possa gerar os devidos benefícios e transformações na realidade do ensino escolar (KENSI, 2002; VASCONCELOS, 2016).

Dentre os recursos ofertados pelas tecnologias que podem auxiliar na compreensão dos fenômenos químicos, destaca-se os softwares de simulação, os quais podem viabilizar a compreensão nos três modos representativos da Química, mas se sobrepõe o seu uso dentro das aulas para se compreender o âmbito submicroscópico de um fenômeno. Johnstone (1993; 2000) destaca que o modo submicroscópico perpassa pela representação das interações atômico-moleculares, as quais relacionam os átomos, moléculas e estruturas, fazendo parte de um universo invisível e molecular em que a química deve ser compreendida.

Para que o uso das TIC e os softwares de simulação se realizem de forma adequada é necessário que os professores tenham acesso a mesma desde a sua formação inicial, tendo em vista que o desconhecimento sobre estes recursos é uma das grandes justificativas para o seu não uso. Nesta perspectiva, este trabalho apresenta uma descrição das concepções dos professores de Química quanto às simulações e seu uso em sala de aula, investigando exemplos de softwares que podem ser utilizados como recursos complementares para o entendimento dos fenômenos químicos.

## **A simulação computacional como recurso tecnológico para o ensino de Química**

Dentre as mais diversas ferramentas disponibilizadas através da TIC, destaca-se neste trabalho os softwares educacionais do tipo simulação, visto que associada a uma boa estratégia de ensino do professor, elas possibilitam que os alunos possam refletir a respeito de fenômenos. As simulações computacionais, em sua grande maioria, podem ser consideradas como ferramentas que auxiliam à compreensão de fenômenos, principalmente quando se quer compreender as interações atômicas, relacionado aos conceitos e teorias.

Jimoyiannis e Komis (2001, p. 185) destacam alguns pontos relacionados ao uso de simulação para fins educacionais, levando em consideração os benefícios voltados aos estudantes quando tem acesso ao manuseio desses softwares, sendo eles: i) Possibilitar um ambiente em que ocorra a formulação de hipóteses e teste de ideias a fim de desenvolver o seu entendimento sobre o fenômeno estudado; ii) Manipular parâmetros, a fim de desenvolver compreensões entre as variáveis envolvidas nos sistemas, estabelecendo relações com o fenômeno observado; iii) Lidar com diversas representações, como imagens, animações e gráficos, que contribuem para a compreensão de conceitos implícitos, suas relações e processos envolvidos; iv) Proporcionar a investigação de fenômenos, que não podem ser vivenciados em sala de aula ou em laboratório, considerados como complexos, de alto risco, que requer altos investimentos ou sua ocorrência ocorre em um curto espaço de tempo.

Essas pontuações são feitas para o uso de simulações no ensino de física, no entanto, elas se adequam ao ensino de Química, visto que para se explorar um software de simulação durante

as aulas é necessário que o mesmo possibilite ao estudante a criação e testes de hipóteses relacionadas ao fenômeno; apresente parâmetros alteráveis afim de se experimentar novas possibilidades de visualização do mesmo, dispondo de representações adequadas dos componentes do sistema analisado, como imagens, gráficos. E, animações que viabilize a análise de fenômenos que muitas vezes não são possíveis de exploração no seu campo macroscópico, seja em sala de aula ou laboratório.

No que se refere ao ensino de Química, Johnstone (1993) destaca a importância de que para explicar e compreender os fenômenos, é necessário que o indivíduo transite pelos três modos representativos do conhecimento químico. O autor apresenta o aspecto macroscópico se referindo ao visível, observável, como os fenômenos visualizados em atividades experimentais e até no nosso cotidiano; o submicroscópico se refere a análise deste fenômeno à nível atômico-molecular, possibilitando a investigação mais detalhadas das variáveis que compõe o sistema; e o aspecto simbólico, sendo este a linguagem química utilizada para explicar o fenômeno, como símbolos e equações (JOHNSTONE, 1993; 2000). As simulações computacionais têm a importância no que se refere a apresentação e investigação do fenômeno na perspectiva submicroscópico. Uma vez que, o uso de simulações educacionais, quando incorporados adequadamente no processo de ensino, viabiliza a compreensão de conceitos e fenômenos tidos como abstratos pelos estudantes de Ciências, pois possibilita a visualização das variáveis que compõe o fenômeno no campo submicroscópico.

Logo, destaca-se que compreender às interações atômicas para posteriormente entender um fenômeno, viabiliza o ensino além do currículo tradicional, ampliando o conhecimento tanto do professor, quando do estudante que manipula a simulação. E, da mesma forma que se usa a experimentação com fins demonstrativos, pode ocorrer o mesmo com a simulação, o que contrapõe a premissa do seu uso com fins investigativos e não meramente ilustrativo nas aulas de Química. Para fins de avanços no uso deste recurso, é preciso que os professores conheçam as simulações que estão disponíveis, compreendam as potencialidades e limites que elas possuem, e pensem em aulas estruturadas, com objetivos claros quanto seu uso, incluindo o estudante como sujeito ativo na construção do conhecimento.

## **Desenho metodológico do estudo**

A pesquisa foi constituída a partir da criação de um questionário on-line na plataforma *Jorform*<sup>1</sup> e sua aplicação foi realizada para professores de Química, com distribuição via lista de e-mails. Este tipo de questionário foi escolhido devido o suporte que a plataforma possui para geração e análise dos dados coletados. Com questões abertas e ilustradas com simulações escolhidas de forma prévia, foi possível analisar como os professores compreendem o recurso e sua percepção quanto uso das simulações em suas aulas. Foram identificados também o grau e ano de formação, identificando-se assim, se os professores tiveram algum tipo de formação sobre o assunto. Constituindo-se então como uma pesquisa qualitativa descritiva exploratória, a qual tem como um dos seus aspectos essenciais a escolha de métodos pertinentes com o conhecimento que se quer explorar (FLICK, 2009).

Sendo então a proposta central apresentar uma análise exploratória sobre o entendimento dos professores sobre simulações, tomando como base a descrição apresentada por Jimoyiannis e Komis (2001) no que se refere a simulações com fins educacionais.

Ao todo, participaram da pesquisa 24 professores de Química atuantes na educação básica e

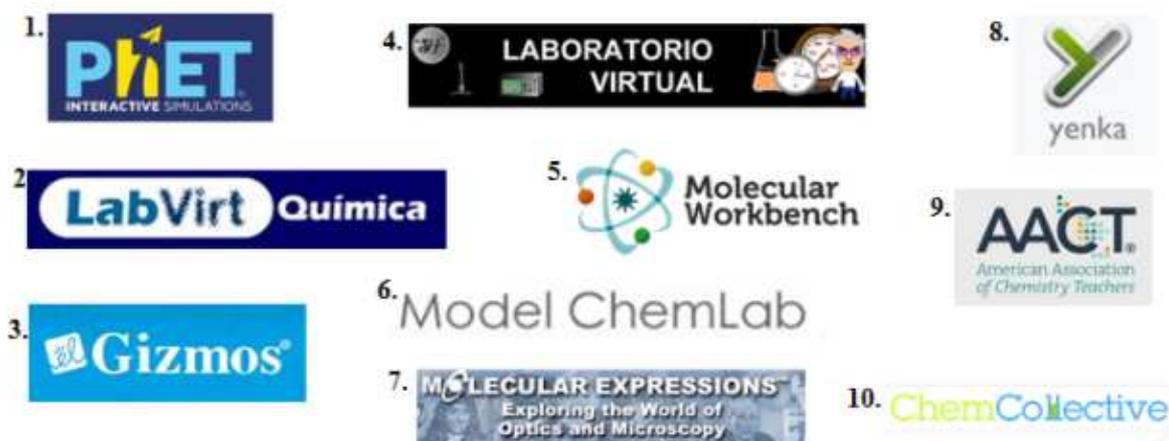
---

<sup>1</sup> Disponível em: <https://form.jotformz.com/73029106084653> Acesso 23 de maio de 2021.

ensino superior, os quais responderam um questionário com seis perguntas, sobre simulações, exemplos e estratégias de uso em sala. Considerando o espaço deste trabalho, optou-se em fazer um recorte e apresentar as respostas para as seguintes solicitações: 1 - *Explique o que você compreende por “simulações” relacionadas ao ensino de Química. Exemplifique.*; 2 - *Assinale a qual simulação a qual você tem conhecimento* (foram apresentadas a imagem da figura 1 e os links de acesso a simulação); 5 - *Mediante sua experiência em sala de aula, o que você identifica como principais fatores que inviabilizam o uso desse tipo de recurso em sala de aula? Justifique sua resposta.*; 6 - *Durante a sua formação quanto professor, em algum momento, teve conhecimento sobre o uso de simulações no ensino? Se sim, como isto ocorreu? Descreva de forma sucinta este momento formativo.*

Por fim, foi solicitado os dados de perfil (nome, e e-mail opcionais, mais páreas de formação, meio de atuação e ano de início da atividade docente como itens obrigatórios.

**Figura 1:** Logo dos softwares de simulações utilizadas como base para investigar o conhecimento dos professores quanto estes recursos.



**Fonte:** Autoria própria

Os softwares de simulação apresentados na figura 1 foram selecionados devido elas estarem presentes de forma recorrente na literatura como simulações que podem ser usadas nas aulas de Química, e por serem de acesso gratuito, viabilizando o seu uso por professores e alunos.

## Resultados e Discussões

Inicialmente, destaca-se que participaram desta pesquisa 24 professores, os quais sendo 4 graduados, 7 mestres e 12 doutores; com 17 professores que informaram ter se licenciado em Química. Destacamos a licenciatura com fins de se fomentar a importância de se ter o licenciado como sujeito da pesquisa, uma vez que é recorrente a necessidade de se promover durante os cursos de formação de professores, o uso dos recursos oriundos das TIC.

No que tange o entendimento sobre simulações, apenas seis professores relataram de forma superficial o que seria as simulações, se restringindo a respostas como: *‘as simulações são ferramentas didáticas que auxiliam os professores no processo de ensino* (C.R. – leciona desde 2015); *‘simular é imitar algo para tentar aproximar o que ocorre de fato, e dessa forma estamos em busca de entender melhor a situação* (B.B. – leciona desde 1995); *‘tem como proposta a possibilidade de explicar o real’* (R.L. – leciona desde 1996). Considerando estas respostas, identifica-se que pouco provável estes professores escolheriam as simulações como recurso didático, uma vez que elas têm como potencial a representação e entendimento dos fenômenos atômico moleculares e assim, destaca-se a seguintes respostas, as quais

demonstram o entendimento concreto sobre esse recurso.

*‘programas de computador que imitam fenômenos e que permitem a alteração de algumas variáveis e a observação de sua interferência sobre o fenômeno (E.N. – leciona desde 2011)’*

*‘uso de softwares para simulações virtuais de práticas laboratoriais, construção de modelos moleculares, entre outros (F.A. – leciona desde 2010)’*

*‘simulação é uma tentativa de representar um fenômeno por meio de imagens, animações em que o operador pode fazer testes de alterações de variáveis. Dessa forma, ele pode perceber como cada variável altera o resultado final do fenômeno. Exemplo: efeito fotoelétrico. É um assunto discutido em aula, mas de difícil experimentação (D.C. – leciona desde 2010).’*

*‘as simulações são recursos utilizados para representar os aspectos microscópicos envolvidos. Um exemplo seria a simulação das reações químicas, em que ocorre a formação de produtos e reagentes, podendo representar o processo simultâneo da quebra e da formação de novas ligações entre os átomos (J.M. – leciona desde 2014).’*

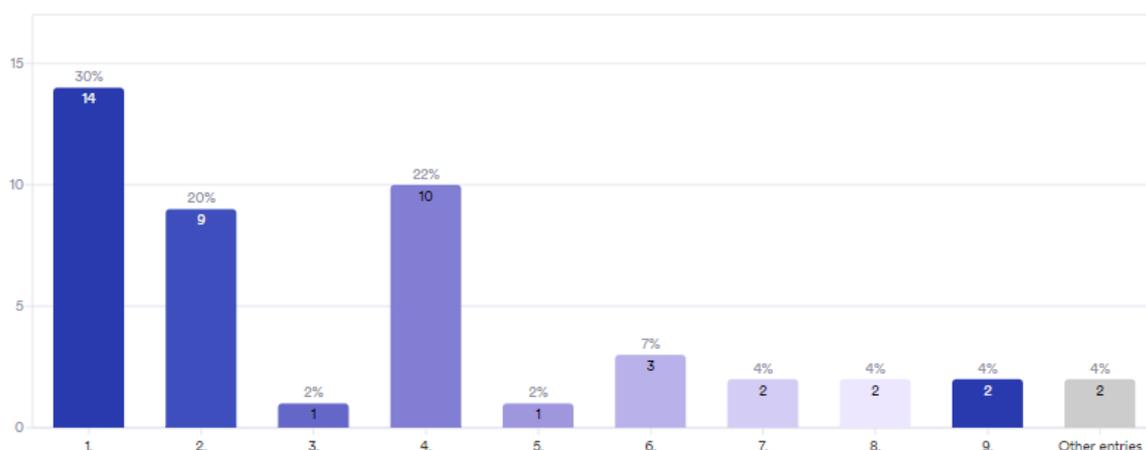
Percebe-se que as respostas mais elaboradas e bem ilustradas são com professores que lecionam desde os anos 2000, período que se tem uma maior discussão e inclusão deste tipo de recurso em sala de aula. E, que elas são coincidentes com as premissas de Jimoyiannis e Komis (2001) no que tange sobre o uso das simulações com fins educacionais.

Em relação ao conhecimento sobre os softwares de simulação (figura 1), os professores poderiam fazer seleção múltipla, possibilitando assim o entendimento de quais simulações eles tinham conhecimento. Contudo, conforme apresentado na figura 3, os softwares mais conhecidos pelos professores pesquisados foram os de número: **1.** PhET (14); **2.** LabVirt Química (9) e **4.** Laboratório Virtual (10). Os demais, identifica-se que o quantitativo é relativamente baixo quando comparado a estes três.

**Figura 3:** Gráfico com quantitativo de simulações (figura 1) conhecidas pelos professores participantes da pesquisa

Assinale as simulações a qual você tem conhecimento (é possível escolher mais de uma opção). Para maiores informações, acesse o site apresentado em cada opção.

46 Respostas



**Fonte:** Autoria própria

As simulações do *PhET - Interactive Simulations*, é um produto de um projeto norte-americano estruturado na Universidade do Colorado, o qual possui um grupo de professores, pesquisadores e profissionais na área de programação e design, os quais pesquisam e desenvolvem simulações na área de Química, Física, Biologia, Matemática e Ciências da Terra. Sendo escrita em Java, Flash ou HTML5, elas podem ser exploradas de forma on-line, ou o usuário pode realizar o download para usar no modo off-line (VASCONCELOS, 2015). Sendo então uma vantagem o uso deste recurso, caso o professor tenha dificuldades de acesso a internet no ambiente escolar. Um dos pontos altos dessas simulações é a qualidade de seus gráficos, possibilidade de mudar variáveis em suas diversas simulações, bem como a descrição com objetivos, assuntos que podem ser explorados pela simulação, além de se apresentar no site, sequências de aulas estruturadas por professores. No ensino de Química, Autor 1 e Autor 2 apresentam estratégias de ensino com uso das simulações PhET, com destaque para seu uso de forma contextualizada e com uso de atividade experimental, corroborando para a compreensão dos fenômenos químicos, baseada em Johnstone (1993).

No número 2, os professores escolheram o LabVirt, sendo então classificado como simulação pelos seus criadores. Mas, estes softwares, podem ser chamados de multimídia, com animações e conceitos de hipermídia, os quais em conjunto demonstram informações textuais e/ou numéricas, mas sem possibilidade de explorar variáveis (RIBEIRO, GRECA, 2030). Ademais, por serem simulações prontas, o aluno ao manipular o recurso, fica limitado ao que está presente na simulação, em uma perspectiva de estímulo resposta de Skinner. Assim, destaca-se que neste trabalho os softwares de número 2 da figura 1, foi incluída com fins de se investigar se os professores conheciam, mas não seriam classificadas como simulações que possibilitem a compreensão das interações atômico moleculares.

Destacamos a simulação, de número 4 ‘Laboratório Virtual’<sup>2</sup> a qual 10 professores informaram que a conheciam. Ao analisar suas simulações, identifica-se que ela possui linguagem de fácil entendimento e manipulação por parte do usuário, mesmo elas sendo estruturadas em espanhol. Além disto, as simulações também têm informações textuais explicativas, bem como atividades avaliativas que possibilitam identificar se os estudantes compreenderam ou não, as informações que estão exploradas na simulação.

Em relação ao uso em sala de aula, os professores foram questionados quais os principais fatores que inviabilizam o uso de recurso em sala de aula. Dentre eles, se destaca principalmente a falta de acesso à internet (20); falta de formação específica quanto ao conhecimento e uso de simulações (5), e principalmente a falta de tempo para estruturação das aulas e tempo de realização delas, que geralmente é limitado a 50 minutos (4). Segundo Vasconcelos (2016) a falta de formação específica de uso do recurso é um dos principais fatores que inviabilizam a sua utilização em sala de aula, acarretando a não exploração das interações atômico moleculares em conteúdo de Química na educação básica.

A professora M.C.P. (leciona desde 2005) apresentou a informação de que falta de incentivo público quanto a disponibilização de recursos físicos para escola e professor usar os mesmos. Contudo, esta informação que é equivocada, visto que desde 1997 o Ministério da Educação (MEC) possui investimentos oriundos do Fundo Nacional de Educação (FNDE) os quais possibilitam o financiamento para estruturação física e tecnológica através do Programa Nacional de Tecnologia Educacional (ProInfo)<sup>3</sup>, levando às escolas, computadores, recursos digitais e conteúdos educacionais. Mas, mesmo com às mudanças políticas ao longo dos anos, visto que parte dos projetos são descontinuados, a estrutura física ainda existe na escola, com

---

<sup>2</sup> Disponível em: <<https://labovirtual.blogspot.com/p/quimica.html>> acesso 15 mar; 2021.

<sup>3</sup> Disponível em <<http://www.fnede.gov.br/portaldecompras/index.php/produtos/laboratorio-de-informatica-proinfo>> Acesso em 12 mar. 2021

laboratório de informática, mas que não são usados. Assim, com o ensino remoto, acredita-se ser mais emergente a formação de professores para uso das simulações existentes na internet, e a disponibilização de internet de qualidade para todos, professores e alunos.

Quando perguntados se eles tiveram formação sobre simulações (pergunta 6), apenas oito professores informaram terem uma vivência em disciplinas de orgânica (R.L. - concluiu em 1996) para montagem de estruturas e em disciplinas de instrumentação de ensino de Química/materiais didáticos (7 – todos concluintes a partir dos anos 2005). Três professores informaram que tomaram conhecimento sobre o assunto devido a atuação na especialização (2) e a nível de pesquisa (1), após a sua inserção como professora na universidade.

### Considerações finais

O referente estudo possibilitou analisar o entendimento dos professores participantes da pesquisa, sobre as simulações e seu uso em sala de aula. Analisando as respostas e simulações disponibilizadas na pesquisa, percebeu-se que mediante os dez softwares apresentados, apenas três eram mais conhecidos por eles, considerado então um quantitativo baixo, mediante a diversidade de simulações existentes e a potencialidade que existe de usar os softwares de simulação para ensinar e aprender Química. Corroborando com o pensamento de Vasconcelos (2016), visto que em tal instrumento pode ser considerado eficaz para compreensão das interações atômico-moleculares, em especial ao se referir a fenômenos que não podem ser vistos no âmbito submicroscópico.

Destacando o que Jimoyannis e Komis (2001, p. 185) acrescentam sobre o uso de softwares de simulação no contexto educacional, eles podem possibilitar a formulação de hipóteses e teste de ideias, manipular parâmetros, lidar com representações e proporcionar a investigação de fenômenos. Logo, reforça-se que os professores que estão em formação inicial e/ou em sala de aula, precisam compreender que este recurso pode ser integrado em suas aulas, viabilizando o entendimento dos fenômenos químicos na perspectiva atômico molecular.

Por fim, considerando as publicações na literatura sobre uso de simulações, elas são relativamente baixas, se comparadas às pesquisas feitas com uso de atividade experimental. Ainda assim, destaca-se a importância e relevância de se explorar mais este recurso, para que os professores conheçam e usem em aulas bem estruturadas de Química. Logo, destaca-se a necessidade de se estruturar sequências didáticas com uso das simulações, bem como aplicá-las nas escolas, principalmente no ensino remoto devido a pandemia do Covid 19.

### Referências

BEZERRA, VASCONCELOS, F.C.G.C. Estratégia Didática com uso de simulação e experimentação para compreensão de fenômenos químicos à Luz da Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia. In: NUNES, A.O.; SOUZA, F.C.S.; ARAÚJO, V.M. **Ensino na Educação Básica Vol. 3**. Natal: IFRN, 2019, p.266-295. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/340535757\\_ESTRATEGIA\\_DIDATICA\\_COM\\_USO\\_DE\\_SIMULACAO\\_E\\_EXPERIMENTACAO\\_PARA\\_A\\_COMPREENSAO\\_DE\\_FENOMENOS\\_QUIMICOS\\_A\\_LUZ\\_DA\\_TEORIA\\_COGNITIVA\\_DA\\_APRENDIZAGEM\\_MULTIMIDIA](https://www.researchgate.net/publication/340535757_ESTRATEGIA_DIDATICA_COM_USO_DE_SIMULACAO_E_EXPERIMENTACAO_PARA_A_COMPREENSAO_DE_FENOMENOS_QUIMICOS_A_LUZ_DA_TEORIA_COGNITIVA_DA_APRENDIZAGEM_MULTIMIDIA) Acesso: 23 maio 2021.

CORREIA, K.K.; SILVA, R.A.; VASCONCELOS, F.C.G.C. O uso de TICs com auxílio da Experimentação frente à Representações mentais. In: **Actas V Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exatas y Naturales**. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de La Plata. Ensenada, 8, 9 y 10 de mayo 2019. Disponível em:

[https://www.academia.edu/42543260/O uso de TICs com aux%C3%ADlio da Experimenta%C3%A7%C3%A3o frente %C3%A0s Representa%C3%A7%C3%B5es Mentais](https://www.academia.edu/42543260/O_uso_de_TICs_com_aux%C3%ADlio_da_Experimenta%C3%A7%C3%A3o_frente_%C3%A0s_Representa%C3%A7%C3%B5es_Mentais)

Acesso 23 de maio de 2021

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias**: o novo ritmo da informação. Campinas, SP: Papirus, 2017.

JIMOYIANNIS, A.; KOMIS, V. Computer simulations in physics teaching and learning: a case study on students' understanding of trajectory motion. **Computers & Education**, v. 36, n. 2, p. 183-204, fev. 2001.

JOHNSTONE, A. H. The development of chemistry teaching: A changing response to changing demand. **Journal of Chemical Education**, v. 70, n. 9, p. 701-705 1993.

VASCONCELOS, F. C. G. C. **Levantamento e análise das Simulações do PhET para o ensino e aprendizagem de Química**. In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Águas de Lindóia – SP, 2015. Atas do X ENPEC. Águas de Lindóia: São Paulo, 2015. Disponível em:

[http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xenpec/anais2015/lista\\_area\\_05.htm](http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xenpec/anais2015/lista_area_05.htm) . Acesso em: 10 mar. 2021.

VASCONCELOS, F. C. G. C. **Estratégia FlexQuest**: possibilidades para a flexibilização do conhecimento. Curitiba: Appris, 2016.