

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

FRANCIELI GONÇALVES DOS SANTOS

**ESTUDO DE CONCEITOS BÁSICOS DOS ESTADOS DA MATÉRIA A
PARTIR DE SIMULAÇÃO VIRTUAL**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

MEDIANEIRA

2018

FRANCIELI GONÇALVES DOS SANTOS



**ESTUDO DE CONCEITOS BÁSICOS DOS ESTADOS DA MATÉRIA A
PARTIR DE SIMULAÇÃO VIRTUAL**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista na Pós-Graduação em Ensino de Ciências – Polo UAB do Município de Goioerê, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Câmpus Medianeira.

Orientador: Profº. Dr. Adeldo Lowe Pletsch

MEDIANEIRA

2018



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Especialização em Ensino de Ciências



TERMO DE APROVAÇÃO

**Estudo de conceitos básicos dos estados da matéria a partir de simulação
virtual**

Por

Francieli Gonçalves dos Santos

Esta monografia foi apresentada às 18h do dia 31 de agosto de 2018 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Especialização em Educação: Especialização no Ensino de Ciências – Polo de Goioerê-Pr, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Adelmo Lowe Pletsch
UTFPR – Câmpus Medianeira
(orientadora)

Prof Dr. Daniel Rodrigues Blanco
UTFPR – Câmpus Medianeira

Prof^a. Ma. Josiane Araujo de Souza
UTFPR – Câmpus Medianeira

Dedico este trabalho em primeiro lugar a Deus que me deu sabedoria e força de vontade e, em segundo, ao meu esposo Márcio e ao meu filho Emanuel, que tanto me incentivaram e me ajudaram durante esta jornada importante.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida, pela fé e perseverança para vencer os obstáculos.

Ao meu esposo Márcio, pela orientação, dedicação e incentivo nessa fase do curso de pós-graduação.

A meu filho Emanuel que mesmo tão pequenino me ajudou me dando uma força tremenda na execução deste trabalho.

Ao meu orientador professor Dr. Adeldo Lowe Pletsch pelas orientações ao longo do desenvolvimento da pesquisa.

Agradeço aos professores do curso de Especialização em Ensino de Ciências, professores da UTFPR, Campus Medianeira.

Agradeço à tutora presencial Josiane que me auxiliou com maestria no decorrer da pós-graduação.

Enfim, sou grata a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para realização desta monografia.

“Os que se encantam com a prática sem a ciência são como os timoneiros que entram no navio sem timão nem bússola, nunca tendo certeza do seu destino”. (LEONARDO DA VINCI)

RESUMO

SANTOS, F. G. **Estudo de conceitos básicos dos estados da matéria a partir de simulação virtual**. 2018. 28 folhas. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2018.

Diversos pesquisadores da área da educação têm sinalizado, como propostas, metodologias que se contrapõem a forma tradicional de ensino, não que o modelo tradicional de ensino deva ser abolido, mas complementado com outras formas de ensino. O uso de simuladores é uma opção para tornar a aula mais atrativa e dinâmica, criando um cenário para a participação dos alunos de modo ativo e reflexivo, atendendo à linha construtivista de ensino. No entanto, os simuladores poderão ser ferramentas tecnológicas eficazes desde que seja aplicada de maneira correta. Por isso, foi desenvolvida uma proposta que consistiu em uma aplicação de uma sequência didática com uso de simulador, disponível no site: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/states-of-matter, um software disponibilizado na forma gratuita e online, desenvolvido pelo projeto Tecnologia no Ensino de Física (PhET), da Universidade do Colorado aos alunos do 6º ano da turma A de uma rede particular de ensino de Campo Mourão/Pr. Consistiu em uma pesquisa bibliográfica e de campo. A apresentação do conteúdo foi feita pelo professor da turma e após, aplicação da sequência didática através da manipulação dos estados físicos da água, utilizando o simulador e discussão dos resultados entre os alunos. Isto feito, para atender a seguinte pergunta que envolvia o objetivo geral deste trabalho: o uso de simulador em sala de aula é um instrumento facilitador da aprendizagem? Os resultados indicaram que o simulador pode e deve ser utilizado como ferramenta auxiliar no ensino, pois a sua aplicação com os alunos demonstrou um progresso satisfatório no processo de ensino/aprendizagem.

Palavras-chave: simulador, aluno, aprendizagem, aula de aula.

ABSTRACT

SANTOS, F. G. **Study of basic concepts of the states of matter from virtual simulation.** 2018. 28 sheets. Monograph (Specialization in Science Teaching). Federal Technological University of Paraná, Medianeira, 2018.

Several researchers in the field of education have signaled, as proposals, methodologies that oppose the traditional way of teaching, not that the traditional model of education should be abolished, but complemented with other forms of education. The use of simulators is an option to make the class more attractive and dynamic, creating a scenario for the students' participation in an active and reflexive way, taking into account the constructivist line of teaching. However, simulators may be effective technological tools as long as they are applied correctly. Therefore, a proposal was developed that consisted of an application of a didactic sequence with the use of simulator, available on the website: https://phet.colorado.edu/en_en/simulation/legacy/states-of-matter, a software made available free and online, developed by the Technology in Teaching Physics (PhET) project of the University of Colorado to the students of the 6th grade of the group A of a private school in Campo Mourão / Pr. It consisted of a bibliographical and field research. The presentation of the content was made by the teacher of the class and after, application of the didactic sequence through the manipulation of the physical states of the water, using the simulator and discussion of the results among the students. This done, to answer the following question that involved the general objective of this work: is the use of simulator in the classroom an instrument to facilitate learning? The results indicated that the simulator can and should be used as an auxiliary tool in teaching, since its application with the students showed a satisfactory progress in the teaching / learning process.

Keywords: simulator, student, learning, classroom.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
2.1 O papel do professor e da escola na construção do conhecimento pelo aluno.....	12
2.2 O conhecimento no ensino de ciências	Erro! Indicador não definido. 3
2.3 A utilização do simulador na sala de aula com enfoque construtivista.....	Erro! Indicador não definido. 4
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	17
3.1 SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM USO DE SIMULADOR PARA RETRATAR OS ESTADOS FÍSICOS DA ÁGUA.....	Erro! Indicador não definido. 8
3.2 TIPO DE PESQUISA.....	22
3.3 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS.....	22
3.4 ANÁLISE DOS DADOS.....	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
REFERÊNCIAS.....	2727
APÊNDICE(S).....	30

1 INTRODUÇÃO

O atual cenário educacional não admite mais um ensino pautado somente no método tradicional, com prevalência de aulas expositivas, quadro negro e giz, pois já passamos pelo advento de diversas tecnologias ligadas a informática. Assim, conforme Heckler (2004), nos anos de 1990 houve avanços e aprimoramentos dos computadores, a proliferação da internet e do aumento do poder gráfico. Dessa forma, a escola abriu as portas para que essas ferramentas tecnológicas fizessem parte do ambiente de sala de aula.

O potencial dessas ferramentas como contribuição ao ensino é indiscutível, porém depende do professor como atual agente intermediador entre o aluno e conteúdo a ser estudado. Dessa forma, conforme afirma Alves (2002), umas dessas ferramentas são os simuladores, quando utilizados de maneira correta, são capazes de proporcionar um ambiente construtivista, oportunizando o aluno a ter o momento de modelizar os fenômenos reais complexos e difíceis de serem reproduzidos em laboratórios convencionais por motivos financeiros ou de segurança.

Os simuladores são ferramentas tecnológicas que funcionam por meio de computadores com softwares adequados e internet. Proporciona a interação do estudante com um dado fenômeno físico, podendo o mesmo manipular o modelo para a construção de um novo conhecimento físico ou simplesmente interagir indiretamente (ALVES, 2002).

Assim surge a proposta, que objetiva o desenvolvimento de uma sequência didática, para verificar se o uso de simulador em sala de aula é um facilitador de aprendizagem. Esta sequência didática abrange diversas simulações direcionadas aos professores e alunos do 6º ano do Ensino Fundamental II, tendo como base o software disponibilizado gratuitamente, online e desenvolvido pelo projeto Tecnologia no Ensino de Física (PhET), da Universidade do Colorado.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 O papel do professor e da escola na construção do conhecimento pelo aluno

No construtivismo a consolidação da aprendizagem só acontece quando o aluno reconstrói seu próprio conhecimento num processo de interação com os conteúdos conceituais, mas isso acontece semelhante a uma metodologia de pesquisa com o “fazer científico” dos pesquisadores que já possuem experiências bem consolidadas em ciências. A função do educador se resume em planejar e organizar atividades relevantes, elaborar atividades individuais e em grupos, intervindo durante todo o processo (FERNANDES, 2015).

Dentro do enfoque construtivista o professor tem como papel primordial, proporcionar um ambiente, no qual os alunos possam reconhecer e refletir sobre suas ideias, além de aceitarem os pontos de vistas diferentes dos seus e avalia-los de acordo com as teorias dadas pelo professor (JÓFILI, 2002). Assim, conforme Taylor (1993 apud Jófili, 2002), o respeito que os alunos precisam ter pelo outro e a capacidade de diálogo são aspectos fundamentais a serem desenvolvidos. Por isso, é necessário que as crianças discutam as ideias em todas as lições, visto que pensar sobre as suas próprias ideias ajudam que eles desenvolvam a consciência de suas concepções alternativas (DRIVER *et al.*, 1994 apud Jófili, 2002) ou ideias informais (Black & Lucas, 1993 apud Jófili, 2002).

Ensinar não é mobilizar a atividade dos alunos para que construam saberes e nem transmitir para eles uma gana de saberes sistematizados já constituídos pelas gerações passadas. Entretanto, conforme Bachelard afirma, o mais importante é compreender que a aprendizagem desenvolve a partir de questionamentos e conduz a sistemas constituídos. Sendo assim, ela implica que o educador não seja apenas professor de conteúdos, ou seja, de respostas, mas também, em primeiro lugar, professor de questionamento (CHARLOT, 2008).

Em relação ao papel da escola Alarcão (2001) lançou algumas interrogações: as nossas escolas são edifícios onde apenas existem salas de aula? Ou há nela espaço de convívio de desporto, de cultura, de trabalho em equipe, de inovação e experimentação? Que espaços permitem ligações informáticas para estabelecer a comunicação da escola com outras escolas de outras regiões? Será que possuem

locais que permitem a aprendizagem cooperativa e autônoma? E ainda, espaços que permitam a flexibilização de atividades docentes e discentes?

A escola deve ser participativa e democrática, na qual há a consideração das ideias do outro, a descentralização do poder e o comprometimento de todos para trabalhar em conjunto. Neste espaço deve prevalecer a comunicação múltipla para a tomada de decisão e, com efeito, o desenvolvimento de estratégia e políticas definidas (ALARCÃO, 2001). Nisso, segundo Fernandes e Freitas (2007), se estas medidas forem adotadas, a escola conseguirá cumprir com seu papel que é incluir, promover o crescimento, desenvolver condições para que o indivíduo realize aprendizagem, promover a socialização de experiências, perpetuar e construir cultura.

2.2 O Construtivismo no ensino de ciências

A concepção tradicional de ensino presume que o conhecimento é algo a ser transmitido expositivamente pelo professor ao aluno. Esta concepção de ensino define que o conhecimento é como se fosse um produto que pode ser adquirido se for comprado em um supermercado (JONASSEN, 1996). Sendo assim, a tendência tradicional de ensino define o professor como o transmissor de conhecimento e o aluno assume o papel de mero receptor tendo como atribuição a memorização.

A pedagogia tradicional de ensino não considerava os conhecimentos prévios que os alunos adquiriam fora da escola para construir novo conhecimento, pelo contrário, o processo de ensino-aprendizagem era intrínseco a procedimentos burocratizados, só se preocupando com conteúdos, memorização e provas que eram regidas com normas rígidas (QUEIROZ; MOITA, 2007).

Por outro lado, o construtivismo considera os conhecimentos corriqueiros que os alunos adquiriram em seu cotidiano como frutos de suas experiências sociais, construídos como processo de interação com o meio em que convivem. Nesse sentido, conforme Jonassen (1996) defende ,

[...] acreditam que o conhecimento é uma construção humana de significados que procura fazer sentido do seu mundo. Os seres humanos são observadores e intérpretes naturais do mundo físico. A fim de realizar isto, eles explicam ideias e fenômenos novos nos termos do conhecimento existente.

A aprendizagem significativa definida por David Ausubel (1918-2008) se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e novos e, ainda, ocorre de

modo não-litera e não-arbitrário, ou seja, os conhecimentos existentes na estrutura cognitiva tidos como relevantes ao aluno interagem com os novos de maneiras diferentes. Com efeito, os novos conhecimentos passam a ser significativos ao sujeito enquanto que os prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva (MOREIRA, 2013).

O professor como o intermediador entre o estudante e o conteúdo deve proporcionar a participação ativa do mesmo, propondo como desafio, a busca de respostas por meio de especulações investigativas do real para resolver o problema científico. Esta situação só é concretizada, se o estudante tiver a liberdade para testar hipóteses por intermédio de exercícios experimentais. Dessa forma, terá oportunidades para poder propor táticas e estratégias distintas para atingir o resultado desejado (ALVES, 2002).

Nesse sentido, o aprendizado do indivíduo só acontecerá, de fato, quanto a educação estiver intrínseca ao desenvolvimento pessoal. A metodologia educacional utilizada deve estar em consonância com a realidade do discente, pois uma aprendizagem escolar desenvolvida de modo que o aluno tenha dificuldade em assimilar o que está sendo proposto pelo educador, será entregue ao fracasso (FERNANDES *et al.*, 2018). O uso do simulador enfatizando os estados físicos da matéria faz parte do cotidiano dos alunos, assim, pode despertar maior interesse para os mesmos.

2.3 A Utilização do simulador na sala de aula com enfoque construtivista

O processo de ensino-aprendizagem passou por diversas mudanças, conforme afirma Filho (2010), o modelo tradicional de ensino é passível de críticas neste cenário educacional. Essas críticas se referem à aprendizagem mecânica que tem como base a reprodução e repetição de procedimentos memorizados. A ênfase nesta metodologia de ensino é mais voltada à abordagem de conceitos de Física retratados com a aplicação de fórmulas.

Os recursos interativos podem proporcionar ao estudante a autonomia para alterar o ritmo da atividade, ou manipular o material de forma significativa, criando condições propícias para que ocorram conexões entre o que está sendo apresentado e o conhecimento prévio que já possui. Entretanto, se os recursos interativos não

forem aplicados com planejamento e estratégias adequadas podem se tornar ineficientes (SOUZA, 2010).

Os recursos tecnológicos podem servir como subsídios para formar novas competências no ensino, por isso não podem ser deixados de serem incluídos no sistema de ensino. Além do mais, como afirma Souza (2010), o conceito de “objeto de aprendizagem” quando traduzido para o inglês como “learnig object” surge no final da década de 90, no mesmo momento em que a rápida expansão tecnológica tornou essas ferramentas tecnológicas e de comunicação em recursos didáticos de fácil acesso aos professores e alunos.

Sem dúvida o professor tem a sua disposição grande quantidade de recursos virtuais para utilizar em sala de aula, pois Wiley (2000 apud SOUZA , 2010) aponta que por meio da web é possível a distribuição de imagens digitais, fotos, dados, vídeos ou áudios, recortes textuais, animações e simuladores computacionais, além de recursos maiores, como páginas da web completas, entre muitos outros.

Os simuladores computacionais proporcionam simulação que consiste no emprego de técnicas matemáticas em computadores com objetivo de imitar um processo ou operação do mundo real. Dessa forma, se faz necessário a construção de um modelo computacional intencionado a uma dada situação real. No entanto, as simulações não podem substituir atividades concretas, a modelagem computacional serve para sanar parte das dificuldades que os alunos possuem em matemática e física (MACÊDO; DICKMAN, 2009).

As novas tecnologias de ensino afirmado por Heckler (2004) são capazes de auxiliar nas atividades experimentais, estabelecendo um elo entre objeto, conceito e linguagem simbólica. Por essa razão que a utilização do computador como ferramenta no laboratório de Ciências é uma alternativa eficaz, por permitir obter grande quantidade de dados rapidamente, além de gráficos que nos auxiliam na análise e interpretação dos dados.

Pode ser acrescentado ainda, conforme expõe o mesmo autor que os simuladores encontrados na Rede Mundial de Computadores são capazes de mostrar a evolução temporal de um determinado evento físico, facilitando o entendimento por meio da percepção visual. Além de existir simuladores interativos, nos quais o usuário poderá alterar as variáveis e testar hipóteses. (MEDEIROS e MEDEIROS, 2002).

A importância da inclusão de ferramentas da informática no ensino é sinalizada pelos Parâmetros Curriculares Nacionais, definindo que nas próximas décadas a

educação passará por uma mudança rápida do que muitas outras e, com isso, terá uma nova compreensão teórica sobre o papel da escola, estimulada pela incorporação das novas tecnologias (PARANÁ, 2010).

Desse modo, as Diretrizes Curriculares da Educação Básica também sinalizam que se o professor for fazer uso da internet deve auxiliar e mostrar caminhos para selecionar uma informação mais segura aos seus alunos. Além do mais, ao navegar na rede, pode encontrar ótimas imagens para o ensino de ciências. Estas mesmas diretrizes apontam também que os computadores podem ser utilizados para fazer animações, podendo, por exemplo, representar movimentos que no livro didático são representados por imagens estáticas. Por último, demonstram que o professor pode utilizar as simulações que são diferentes das animações. As simulações permitem uma interatividade entre o estudante e a máquina e pode ser utilizadas on-line, demonstrando modelos de uma situação real apresentados como realidade virtual (PARANÁ, 2008).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa foi desenvolvida em um colégio da rede privada de ensino de Campo Mourão com a turma do 6º ano A do período matutino.

A população pesquisada foram os alunos da faixa etária entre 11 e 12 anos.

Primeiramente foi realizada uma pesquisa bibliográfica a fim de que fossem analisados alguns conceitos e visões de autores sobre o uso de ferramentas tecnológicas no ensino, em específico, de simuladores. Em seguida, foi desenvolvida uma sequência didática de acordo com o modelo do autor Antony Zabala (2014) sobre os estados físicos da matéria, tema este fundamental a ser tratado no ensino fundamental.

Antes de aplicar o simulador, o professor da turma explicou o conteúdo. Após essa aula que foi 01 h/aula o professor autorizou a aplicação do questionário avaliativo (apêndice 01). Na próxima aula que foi em outra data, foi aplicado a sequência didática com uso do simulador. No início a proposta do projeto era ir ao laboratório de informática, pois o colégio dispunha dessa ferramenta. No entanto, na próxima visita ao colégio informaram que o laboratório havia sido desativado. Então, nova proposta surgiu, aplicar o simulador na própria sala de aula. Foi utilizado o computador da sala e o projetor. A cada proposta da sequência um grupo se dirigia a frente e manuseava seguindo as instruções. Após, era realizado um debate sobre os questionamentos da sequência didática.

Antes da parte prática desta sequência didática foi exposto aos alunos o simulador e dito que algumas imagens que representavam o fenômeno físico são apenas representações do real, com cores, tamanhos e formas fantasiosas que não são iguais ao real, mas semelhantes, que servem somente para representar o fenômeno de seus cotidianos.

Após a aula prática com uso do simulador foi aplicado novamente o mesmo questionário (apêndice 01) afim de verificar a eficácia do simulador no processo de ensino-aprendizagem.

3.1 SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM USO DE SIMULADOR PARA RETRATAR OS ESTADOS FÍSICOS DA ÁGUA

A sequência didática para ser aplicada aos alunos conta com instruções e problemas que só podem ser respondidos mediante a manipulação dos parâmetros do simulador, que são: moléculas de água aquecidas e resfriadas, efeito da pressão sobre as moléculas de água, mudanças de estados sólido, líquido e gasoso.

Este simulador permite utilizar a temperatura em graus Celsius °C ou Kelvin °K. Basta alterar na aba superior na opção teacher, nesta sequência priorizou-se a temperatura em graus Celsius °C.

O simulador encontra-se disponível no seguinte endereço eletrônico: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/states-of-matter.

Nesta aba principal o professor poderá escolher dentre 3 demonstrações:

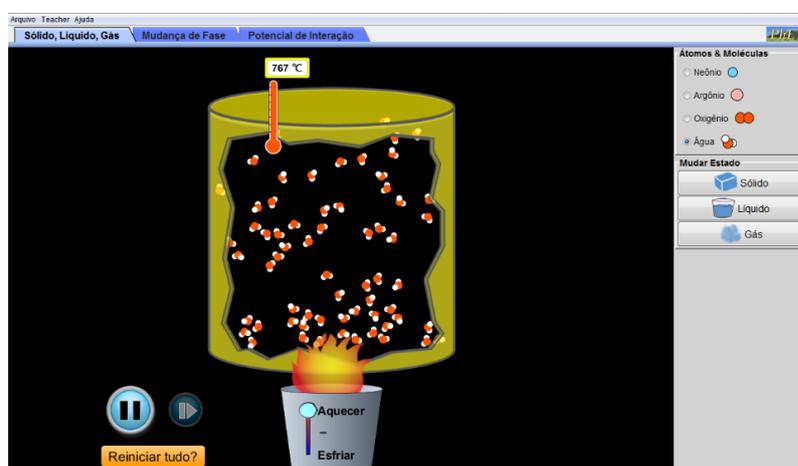
- Como encontram-se as moléculas dos elementos neônio, argônio, oxigênio e água nas formas de sólido, líquido ou gasoso;
- Como ocorrem as mudanças de fase entre sólido, líquido e gasoso de cada elemento já descrito;
- Como ocorre o potencial de interação entre os átomos.

A parte prática consistiu em 5 problemas práticos ilustrativos com questões para os professores e alunos, que são:

Sequência didática “Estados sólido, líquido e gasoso:

Problema prático 1: Escolher a opção de mudança de sólido, líquido e gasoso.

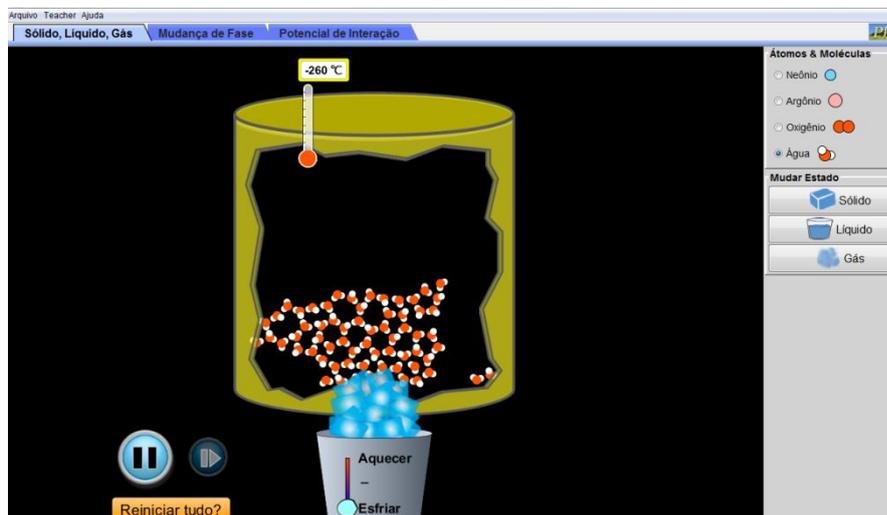
Escolher o elemento água e o estado gasoso.



Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/states-of-matter.

Questão 1: Anote o valor da temperatura registrada em graus Celsius após o aquecimento as moléculas de água e descreva o que está acontecendo no simulador.

Problema prático 2: Em seguida fazer o processo inverso porém resfriando as moléculas de água.



Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/states-of-matter.

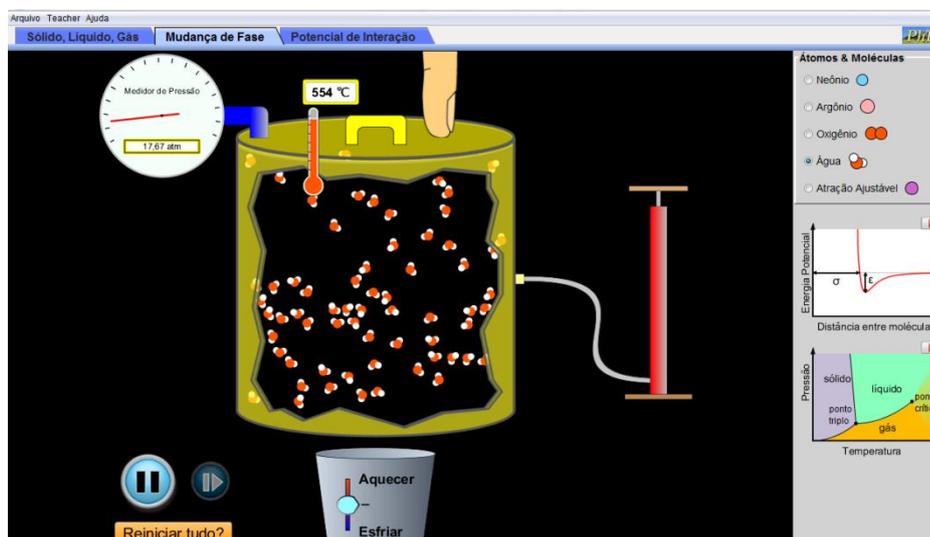
Questão 1: anotar qual foi a diferença observada entre as moléculas aquecidas e as resfriadas, além de anotar a temperatura.

Problema prático 3: Os mesmos procedimentos repetir para a forma líquida e gasosa.

Questão 1: Anotar as principais diferenças observadas.

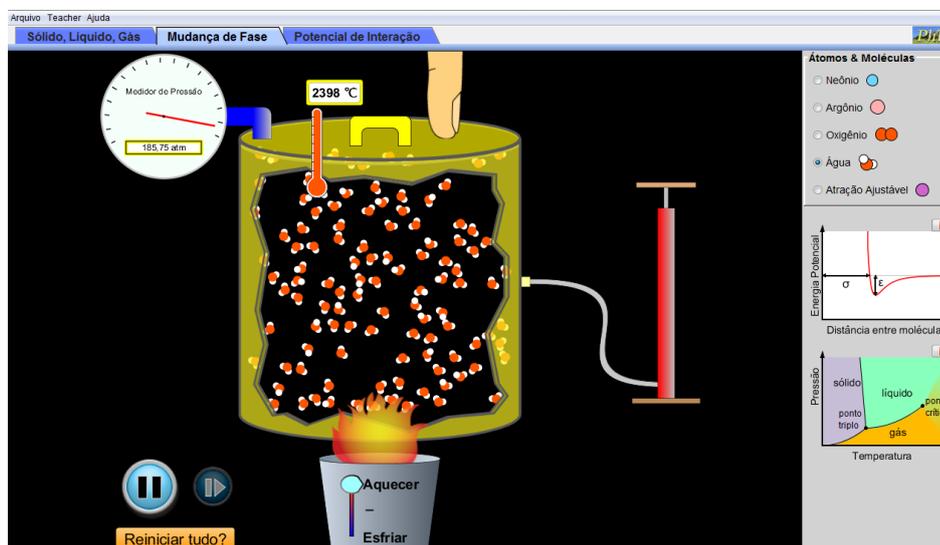
Sequência didática “Mudanças de fases:

Problema prático 4: Selecionar a opção Mudança de fase, mudar a fase da água para estado gasoso, manipular a alavanca para adicionar mais moléculas.



Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/states-of-matter.

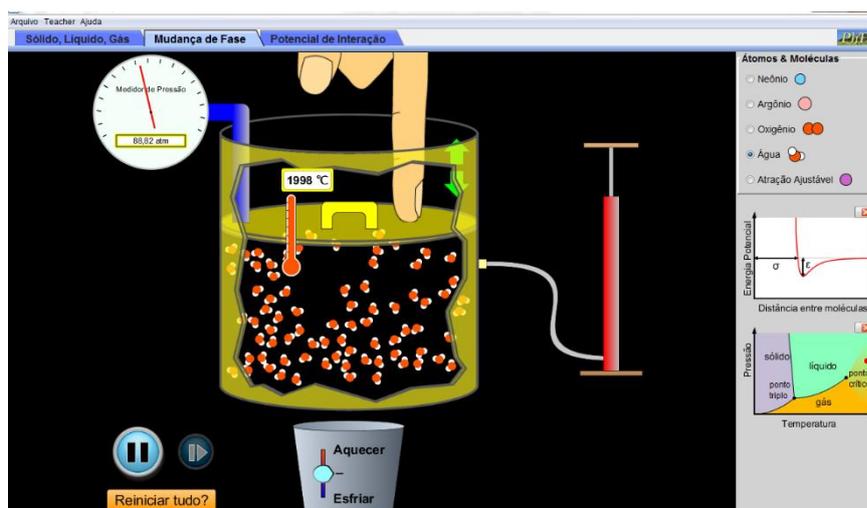
Questão 1: Anote o resultado do medidor de pressão. Escolher o elemento água. Em seguida aquecer as moléculas.



Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/states-of-matter.

Questão 2: Ao aquecer as moléculas a pressão e a temperatura foram alteradas? Anote o que aconteceu com as moléculas de água dentro do recipiente estando em alta temperatura.

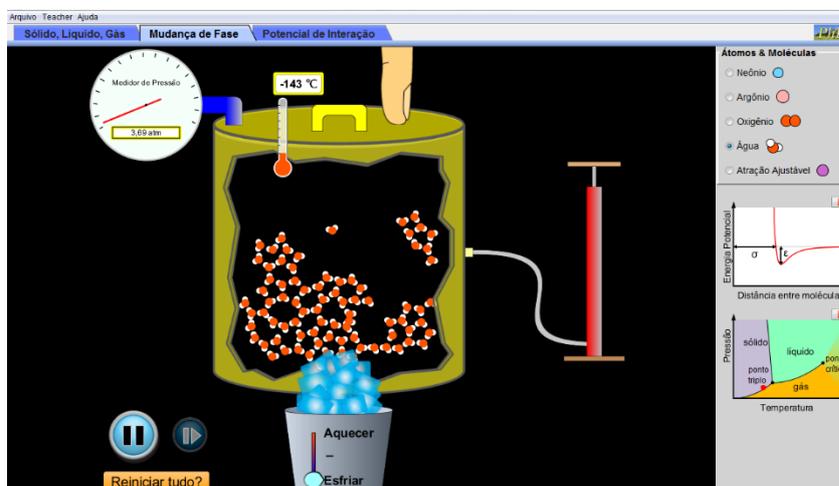
Questão 3: Em seguida com o mouse baixe a tampa e anote o que aconteceu.



Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/states-of-matter.

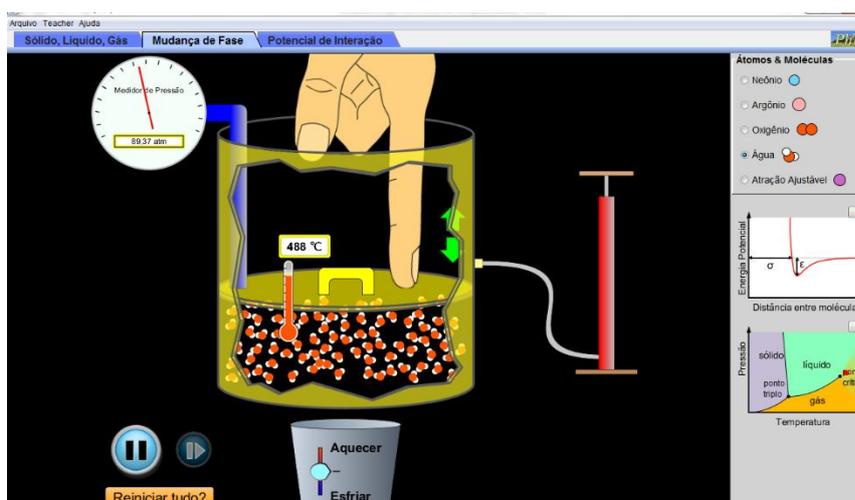
Problema prático 5: Após realizar este procedimento repita o processo porém resfriando as moléculas.

Questão 1: Não se esqueça de anotar temperatura, pressão e como as moléculas se comportaram.



Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/states-of-matter.

Questão 2: Em seguida baixe a tampa e anote o que aconteceu.

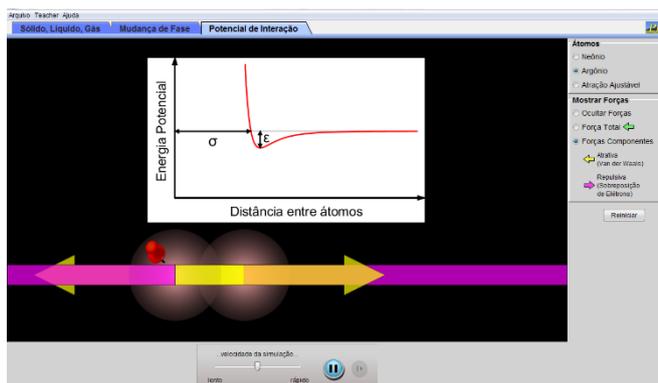


Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/states-of-matter.

Sequência didática “Potencial de interação”:

Esta aba permite ao professor demonstrar a distância entre os átomos considerando a energia potencial. É possível alterar a velocidade da simulação, demonstrar como agem as forças atrativa e repulsiva. Por ser uma série que não se exige maior aprofundamento neste assunto, não foi viável demonstrar este tópico, podendo ser feita apenas uma demonstração para situar o aluno sobre o assunto.

Para isso basta escolher um elemento para a simulação e mover a molécula até se aproximar da outra, soltar e ver o que acontece:



Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/states-of-matter.

Como terceiro momento aplicou-se novamente o mesmo questionário anterior ao uso do simulador. Isso facilitou a comparação dos resultados, a fim de se verificar se o uso de simulador em sala de aula é um facilitador de aprendizagem.

3.2 TIPO DE PESQUISA

Esta pesquisa consistiu em uma pesquisa de campo que se caracteriza pelas investigações com coleta de dados junto as pessoas envolvidas (GERHARDT & SILVEIRA, 2009).

HEERDT & LEONEL (2005) afirmam que a pesquisa de campo procura aprofundamento de uma realidade específica. É realizada por meio da observação direta das atividades do grupo estudado e de entrevistas com informantes que captam as explicações e interpretações do que ocorre na realidade.

3.3 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Para a realização dessa pesquisa foi conversado com o professor sobre a disponibilidade de sua aula para tal conteúdo. Acertado com a direção do Colégio foi verificado a disponibilidade de internet e retroprojeter na sala. Após esse procedimento foi realizada uma aula sobre o assunto (ministrada pelo professor da turma), e em seguida aplicou-se um questionário avaliativo (em apêndice 01).

Feita a explicação do conteúdo, foi aplicado o questionário, executado a sequência didática utilizando o simulador. Seguiu-se um roteiro de procedimentos e em seguida, os alunos responderam novamente o questionário.

3.4 ANÁLISES DOS DADOS

Os dados foram analisados pelas questões propostas (5 questões objetivas) aos alunos frente a sequência didática respondendo o questionário inicial e final. Verificou-se todo o desenvolvimento da atividade até o questionário final. Os dados foram analisados qualitativamente.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira fase do questionário estruturado foi aplicada a 27 alunos presentes, após a exposição do conteúdo pelo professor. Os resultados indicaram um percentual de 88% de acerto da questão 1. Já para as questões 2, 3, 4 e 5, o percentual de acerto foram: 70%, 81%, 44% e 11%.

Na segunda fase, estavam presentes 18 alunos, isso porque, foi em um dia após uma feira das nações no colégio e muitos faltaram. Desses 18, participaram da aula prática através desses simuladores sobre a mudança de estado físico da água e seu comportamento molecular frente a temperatura e pressão. Os resultados indicaram uma melhoria significativa nas duas últimas alternativas, visto que, na fase 1 o percentual de acerto foi bem abaixo quando comparado com a segunda fase que tiveram como valores percentuais de acerto para as questões 4 e 5, 88% e 87%. Enquanto que para as três primeiras questões os alunos não obtiveram muito progresso em seu entendimento, permanecendo os resultados semelhantes aos da primeira fase, sendo, para as questões 1, 2 e 3, 83%, 83% e 77% respectivamente.

O interessante é que as duas últimas questões se referiam ao conceito de pressão inerentes aos estados físicos da matéria e sua relação com a temperatura, as quais os alunos não haviam compreendido na aula ministrada pelo professor, mas que após a aplicação do simulado, possibilitou maior entendimento desse conceito. Quanto às três primeiras questões que se referiam ao comportamento molecular nos três estados físicos da matéria, os alunos não obtiveram progresso, mantendo valores percentuais semelhantes nas duas fases.

Assim como em nosso trabalho, no de Heckler, Saraiva & Oliveira-Filho (2007) sobre o uso de simuladores como ferramentas no processo de ensino/aprendizagem de conceitos sobre óptica não apresentou uma variação muito significativa, visto que, os resultados do desempenho da turma em seus trabalho, como os mesmos sinalizam, apresentaram 48% em média de acertos das questões pela turma nas duas provas, enquanto que nas provas do bimestre anterior a média percentual foi de 48% de acertos pela turma sem a utilização de simuladores.

No entanto, Figueiredo e Paula & Talim (2011) tem uma visão otimista acerca do uso de simuladores, visto que acreditam que os experimentos simulados têm contribuição significativa em relação à aprendizagem das ciências, porque ao representar um fenômeno natural ou tecnológico no computador, podemos “misturar”

aquilo que observamos, ao lidar com os fenômenos reais, com aquilo que imaginamos, partindo das ideias e teorias que as ciências desenvolveram para compreender esse fenômeno.

Silva (2014) considera que as ferramentas tecnológicas aplicadas na prática são grandes potencializadoras na construção do conhecimento e aprendizados de conteúdos pelos discentes, contribuindo para que esses processos sofram avanços nos indivíduos, além disso, representam uma forma prática e eficiente de construção de pensamento e cognição.

Podemos acrescentar ainda, conforme Silva, Tavares & Silva (2018) defendem, que a exploração do conhecimento prévio dos alunos, a maneira correta na utilização dos simuladores como uma ferramenta auxiliar e a atitude do professor como mediador na construção do conhecimento podem representar fatores de sucesso para que a ciência seja trabalhada de forma mais natural e próxima do cotidiano dos alunos (SILVA, TAVARES & SILVA, 2018).

Segundo Silva, Netto & Souza (2016) afirmam, os resultados confirmam que através dos simuladores os alunos são despertados a colocar em prática as suas ideias, desenvolvendo suas próprias conclusões, fazendo, com isso, com que aprendam. Entretanto, os critérios de aplicação precisam satisfazer os objetivos propostos pelo professor, visto que não podem substituir as atividades concretas por mais elaborado que seja o software em uso.

Devemos ter o cuidado com a utilização dos simuladores em sala de aula, pois conforme Figueiredo e Paula & Talim (2011), as simulações não substituem os experimentos realizados com os materiais concretos, da mesma forma que esses últimos não substituem as simulações. Então, é necessário que sejam aplicadas tanto experimentos com simulações virtuais quanto experimentos concretos. Já Heckler, Saraiva & Oliveira-Filho (2007) concordam com Figueiredo e Paula & Talim (2011) quando afirmam que a utilização das tecnologias em sala de aula deve ser realizada como ferramenta auxiliar, um recurso a mais no processo de ensino aprendizagem.

Portanto, não podemos descartar o uso de simuladores no processo de ensino/aprendizagem, justamente porque Hecker, Saraiva & Oliveira-Filho (2007) afirmam que os simuladores proporcionam um ambiente de estímulo, motivação e envolvimento no processo de ensino/aprendizagem, fazendo com que os alunos participem de modo ativo, adquirindo informações e construindo conhecimento.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Comparando os resultados dessa pesquisa com de outros autores foi possível observar e concluir que o uso de simuladores em sala de aula proporciona um resultado significativo no processo de ensino/aprendizagem, pois conforme as literaturas bibliográficas pesquisadas sinalizam, o uso dessa ferramenta proporciona um ambiente de ensino mais atrativo e dinâmico, desde que bem conduzido, poderá até promover aulas construtivistas, nas quais os alunos poderão propor hipóteses, refletir os resultados e chegar às suas próprias conclusões.

O construtivismo preconiza que o conteúdo a ser transmitido aos alunos precisa ser contextualizado e, ainda, que torna o aluno autônomo no seu processo de aprendizagem, podendo, até mesmo, modelar os fenômenos físicos por meio de ferramentas tecnológicas. O software do site PhET ilustra bem isso, sendo um simulador, no qual o aluno poderá manipular os acontecimentos físicos e responder as suas hipóteses à luz das teorias já estudadas. Nesse processo, após já ter uma bagagem histórica e teórica, além de seu conhecimento corriqueiro, poderá levantar hipóteses e resolvê-las, além de resolver os problemas propostos pelo professor por meio de variados testes nas ferramentas disponíveis do simulador.

Além disso, o uso de simuladores deve atuar como uma ferramenta auxiliar no processo de ensino-aprendizagem e aliado à outras metodologias didáticas proporciona momentos de interesse, dinamismo, companheirismo, aprendizado, tudo que foi observado e comprovado nesta pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ALARCÃO, I. **Escola reflexiva e nova racionalidade**. Porto Alegre: 2001.
- BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação a Distância. Indagações sobre o currículo do Ensino Fundamental. In: _____. FERNANDES, C. de O. e FREITAS, L. C. de. **Currículo e Avaliação**. Rio de Janeiro: TV Escola/Salto para o futuro, 2007. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/Ensfund/indag5.pdf> >. Acessível em: 04 jan. 2017.
- CHARLOT, B. O professor na sociedade contemporânea: um trabalhador da contradição. **Revista da FAEEBA – Educação e Contemporaneidade**, Salvador, vol. 17, n. 30, 17-31, jul./dez. 2008.
- FERNANDES, A. C.. Interdisciplinaridade, construtivismo e aprendizagem significativa: elementos facilitadores do ensino da nanotecnologia. **Revista Eixo**, v. 4, n. 2, 2017.
- FERNANDES, A. M. M. *et al.* O Construtivismo na Educação. **Id on Line Revista de Psicologia**, v. 12, n. 40, p. 138-150, 2018.
- GERHARDT, T. E. *et al.* (Org.). Métodos de pesquisa. In: _____. (Org.). **Estrutura do Projeto de Pesquisa**. 1ª ed. Porto Alegre: SEAD/UFRGS, 2009, p. 65-88.
- HECKLER, Valmir. **Uso de simuladores ou imagens como ferramentas auxiliares no ensino/aprendizagem de ótica**. 2004. 228 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física). Instituto de Física. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.
- HECLER, V.; SARAIVA, M. F. O.; FILHO, K. S. O. Uso de simuladores, imagens e animações como ferramentas auxiliares no ensino/aprendizagem de óptica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 29, n. 2, 2007, p. 267-263.
- HEERDT, Mauri Luiz; LEONEL, Vilson. Metodologia científica. **Palhoça: Unisul**, 2005.
- JÓFILI, Z. Piaget, Vygotsky, Freire e a construção do conhecimento na escola. **Rev. Educação: Teorias e Práticas**, Recife, n. 2, dez. 1996.
- JONASSEN, D. O Uso das Novas Tecnologias na Educação a Distância e a Aprendizagem Construtivista. **Em Aberto**, Brasília, n. 70, p. 70-88, abr./jun. 1996.
- MACÊDO, J. A. de & DICKMAN, A. G. Simulações computacionais como ferramentas auxiliares ao ensino de conceitos básicos de eletricidade. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA – SNEF, n. XVIII, 2009, São Paulo. **Formação Continuada de Professores em Serviço: Educação de Qualidade para uma Sociedade da Aprendizagem...** Vitória-ES: SBF, 2009. p. 1-12.

MEDEIROS, A. e MEDEIROS, C. F. de. Possibilidade e Limitações das Simulações Computacionais no Ensino de Física. **Rev. Brasileira de Ens. de Física**, Recife, vol. 24, n. 2, Junho, p. 77-86, 2002.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa, Organizadores Prévios, Mapas Conceituais, Diagramas V e Unidades de Ensino Potencialmente Significativas**. Porto Alegre - RS: Instituto de Física/UFRGS, 2013.

PARANÁ, SEED. **Paraná digital: tecnologias de informação e comunicação nas escolas públicas paranaenses**. Curitiba, 2010. Disponível em: <http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/pdf/parana_digital.pdf>. Acessível em: 05 jan. 2017.

PARANÁ, SEED. Secretaria de Estado da Educação Básica. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica – Física**. Curitiba, 2008. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce_fis.pdf>. Acessível em: 05 jan. 2017.

PINHO ALVES, J. **Atividade Experimental: Uma Alternativa na Concepção Construtivista**. Florianópolis - SC: UFSC/Departamento de Física, 2002.

QUEIROZ, C. T. A. P. de; MOITA, F. M. G. da S. C. Fundamentos sócio-filosóficos da educação. In: _____. (Org.). **As tendências pedagógicas e seus pressupostos**. 22 ed. Campina Grande; Natal: UEPB/UFRN, 2007. p. 1-20.

SILVA, D.; TAVARES, C. V.; MARQUES, A. **O uso da tecnologia como meio auxiliar para o ensino da física**. Congresso Internacional de Educação e Tecnologias: Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância, 2018. Disponível em: <<file:///C:/Users/Usuario/Downloads/562-14-3439-1-10-20180516.pdf>>. Acessível em: 25 jul. 2018.

SILVA, E. G. R. da. **O uso de simuladores computacionais para o ensino da óptica numa perspectiva de aprendizagem significativa e prática de atividades investigativas em sala de aula**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) – Universidade Federal do Fluminense - Instituto de Física, Niterói, 2014.

SILVA, G.; NETTO, J. F.; SOUZA, R. A Abordagem Didática da Simulação Virtual no Ensino da Química: Um Olhar para os Novos Paradigmas da Educação. In: **Anais do Workshop de Informática na Escola**. Porto Alegre, 2016. p. 339. Disponível em:<<http://brie.org/pub/index.php/wie/article/view/6840>>. Acesso em: 25 jul. 2018.

SOUZA, G. F. de. **Simuladores Computacionais Para o Ensino de Física Básica: Uma Discussão Sobre Produção e Uso**. 2010. 86 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

TALIM, S. L. Percepção dos estudantes sobre o uso coordenado de simulações com outras mediações. 2011. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0807-1.pdf>>. Acessível em: 24/jun. 2018.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Tradução: Ernani F. da F. Rosa; Revisão Técnica: Nalú Farenzena, Porto Alegre: Penso 2014. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=ypR9CAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT157&dq=Antoni+Zabala+sequ%C3%AAncia+did%C3%A1tica&ots=xvBIZCMq2F&sig=2uQgTCtxMcv1gpts91UvsFwnUYk#v=onepage&q&f=true>>. Acessível em: 29 dez. 2016.

APÊNDICE 01

Questionário aplicado aos alunos do 6º ano de um colégio da rede particular de ensino da cidade de Campo Mourão-Pr.

Estados físicos da matéria

1. Como se comportam as moléculas de água no estado sólido?

- a) As moléculas ficam sem atração entre si e agitadas;
- b) As moléculas ficam unidas e sem movimento;
- c) As moléculas ficam com pouca atração e rolam umas sobre as outras;
- d) As moléculas ficam unidas e agitadas.

2. Como se comportam as moléculas de água no estado líquido?

- a) As moléculas ficam sem atração entre si e agitadas;
- b) As moléculas ficam unidas e sem movimento;
- c) As moléculas ficam com pouca atração e rolam umas sobre as outras;
- d) As moléculas ficam unidas e agitadas.

3. Como se comportam as moléculas de água no estado gasoso?

- a) As moléculas ficam sem atração entre si e agitadas;
- b) As moléculas ficam unidas e sem movimento;
- c) As moléculas ficam com pouca atração e rolam umas sobre as outras;
- d) As moléculas ficam unidas e agitadas.

4. Quando se adiciona fogo na panela de pressão contendo água no estado líquido, depois de alguns minutos, a válvula começa a liberar vapor de água e se mover. Sobre isso assinale a alternativa que melhor explica esse fenômeno:

- a) A água passa do estado líquido para o estado gasoso, de modo que as moléculas se separam e ficam agitadas, produzindo pressão nas paredes da panela.
- b) As moléculas que estavam agitadas se uniram ficando imóveis e com isso aumentando a pressão;
- c) As moléculas que estavam imóveis e unidas se separaram e ficaram agitadas, diminuindo a pressão nas paredes da panela;
- d) As moléculas que estavam agitadas e separadas, se uniram com pouca atração entre si provocando aumento da pressão nas paredes da panela.

5. Quando enchemos o pneu de nossa bicicleta a pressão do pneu tende a aumentar. Sobre essa situação assinale a alternativa que corresponde essa situação:

- a) Quando adicionamos mais moléculas de ar dentro do pneu as moléculas ganham mais espaço, fazendo com que a pressão seja mais elevada;
- b) Ao retirar um pouco de ar da bicicleta a pressão tende a aumentar, isso acontece porque com a retirada de algumas moléculas de ar vai aumentar o espaço para as moléculas se locomoverem;
- c) Quando adicionamos mais moléculas de ar dentro do pneu, aumenta o número de moléculas agitadas que vão se chocar nas paredes do pneu;
- d) Quando adicionamos mais ar dentro do pneu vai aumentar o grau de agitação das moléculas, aumentando a pressão dentro do pneu.