Catalogação dos simuladores PhET de física para serem explorados no processo educativo ao longo do Ensino Médio

Isabela de Cássia Matos[1]

Marcelo Franco Leão[2]

RESUMO

As simulações computacionais podem auxiliar os professores da Educação Básica na exploração de conceitos científicos por meio dessa linguagem dinâmica e envolvente e assim possibilitar uma melhor compreensão dos fenômenos físicos estudados. Assim, o presente estudo se propõe a realizar uma catalogação contendo as principais características das simulações de Física desenvolvidas pela equipe do PhET, da Universidade do Colorado nos Estados Unidos, possíveis de serem exploradas nas aulas de Física no Ensino Médio. Esse levantamento ocorreu em 2017 e considerou as 130 simulações disponíveis no site da instituição como universo. Os critérios de análise dessas simulações foram: funcionalidade, plataforma computacional, tipo de simulação, interdisciplinaridade, interatividade, confiabilidade conceitual e atividades de avaliação. Do universo de investigação, foram analisadas 93 simulações que abordam conceitos estudados na disciplina de Física do Ensino Médio nas escolas brasileiras. Dessas simulações, 30 delas são voltadas ao 1º Ano, 40 simulações voltadas ao 2º Ano e 23 simulações ao 3º Ano do Ensino Médio. A catalogação resultante facilita para professores de Física compreendam que as simulações PhET podem ser exploradas para ensinar diversos conceitos científicos, com informações atuais e simulações experimentais de fenômenos muitas vezes inviáveis de serem realizados na prática. Logo, esses recursos tecnológicos podem ser utilizados em diferentes contextos, com possibilidades de avanços durante os processos de ensino e aprendizagem desta Ciência.

Palavras-chave: Fenômenos físicos. Ferramentas tecnológicas. Softwares educativos.

1. Introdução

A popularização e o uso das tecnologias digitais de acesso à internet, como celulares, smartphones, tablets, laptops têm aumentado nos últimos anos e mudado a forma como as pessoas se relacionam, acessam informações, organizam, produzem e compartilham conhecimentos em diferentes espaços sejam eles escolares ou não (SCHLEMMER, 2011; BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2014).

[1] Especialização em Ensino de Ciências (IFMT) e em Engenharia de Segurança (UCAN). Graduação em Engenharia Mecânica (UFF). Professora de Física no Colégio Vale do Araguaia (CVA), Vila Rica-MT.
[2] Doutorando em Educação em Ciências (UFRGS). Mestre em Ensino (UNIVATES). Graduação em Física (UNEMAT) e em Química (UNISC). Professor do IFMT Campus Confresa.

Nesse contexto, as instituições de ensino, enquanto espaço de formação precisam se adequar e incorporar as mudanças tecnológicas ocorridas na sociedade visando aprimorar a relação entre escola e as tecnologias digitais de modo que ambas possam ser repensadas no que se refere ao processo de ensino (BELO, 2014).

Infelizmente, na escola é possível observar que as ferramentas tecnológicas não estão sendo exploradas como deveriam e, muitos desses recursos, sequer são conhecidos. Essa baixa procura para inserir tecnologias em sala de aula pode estar relacionada à falta de tempo ou de informação dos professores, visto que alguns têm dupla jornada de trabalho, ou são leigos na utilização dessas tecnologias, gerando falta de segurança e de domínio na manipulação da ferramenta (LEÃO; SOUTO, 2015).

Por outro lado, é preciso considerar a facilidade de acesso às tecnologias, pois a maioria dos estudantes tem acesso à internet, possuem dispositivos móveis e utilizam a rede (internet) para se comunicar (GOMEZ, 2004). Essa situação pode ser considerada como uma oportunidade para o processo educativo e não como algo que atrapalhe, pois a escola precisa acompanhar as transformações sofridas pela sociedade contemporânea.

Uma maneira de essa atualização ocorrer no processo educativo é por meio da inserção de objetos educacionais digitais em sala de aula (LEÃO; SOUTO, 2015). Só no Banco Internacional de Objetos Educacionais (BIOE), do Ministério da Educação (MEC), centenas de recursos são disponibilizados para serem empregados no ensino, tais como: hipertextos, simulações, animações, vídeos, objetos de aprendizagem, mapas, experimentos práticos e imagens.

Outras ferramentas tecnológicas de grande potencial educativo são as simulações Physics Education Technology (PhET), disponíveis no site da Universidade do Colorado, nos Estados Unidos. Essas simulações são de acesso livre e contribuem com diferentes áreas do conhecimento, entre elas a Física, Química, Biologia e Matemática. Nas palavras de Medeiros e Medeiros (2002, p.3): “Simulações computacionais vão além das simples animações. Elas englobam uma vasta gama de tecnologias, desde o vídeo à realidade virtual”.

Apesar de ser internacional, a maioria de suas simulações são traduzidas para vários idiomas, inclusive para o Português. Além disso, a maioria das simulações da PhET é fácil de manipular e pode ser utilizada em sala de aula, podendo assim ser executadas em qualquer computador desde que tenham JAVA e FLASH instalados.

Os avanços tecnológicos e a necessidade de atualização da escola como um todo, além das maneiras com que as tecnologias podem ser utilizadas em sala de aula, com intuito de qualificar os processos de ensino e aprendizagem, foram algumas das motivações para realização desse estudo. As informações sobre os simuladores PhET precisam estar sistematizadas de modo a facilitar o acesso a esses objetos educacionais digitais e consequentemente a inseri-los em suas práticas pedagógicas ao ensinar física.

No entanto, muitas vezes os avanços tecnológicos passam despercebidos pelos professores da Educação Básica. As ferramentas tecnológicas educacionais existentes poderiam contribuir significativamente para o entendimento de conceitos físicos. A interatividade desses recursos pode ser entendida como a capacidade de um determinado software criar situações que permitam a troca, a manipulação, possibilidades de escolha, feedbacks e por meio de diferentes mídias proporcionarem situações de entretenimento e acesso a informações (VERASZTO; GARCIA, 2011).

Diante das várias etapas existentes no processo do ensino de física, bem como os obstáculos como a falta de laboratórios e estrutura das escolas para aulas práticas e visuais, procurou-se focar a problemática do tema abordado da seguinte forma: Como organizar as características dos simuladores PhET desenvolvidos para o ensino de Física de maneira que tais recursos possam vir a ser inseridos no contexto de sala de aula quando os professores forem ensinar física?

O objetivo desse estudo foi catalogar e construir um banco de informações de fácil acesso para professores do Ensino Médio. Para tanto, foi preciso listar as principais características desses simuladores PhET, detalhando os recursos necessários para a utilização dos mesmos, em quais anos são aplicáveis e qual conteúdo está relacionado.

2. Embasamento Teórico

Estudar física pode ser considerada, por muitas pessoas, como uma matéria de difícil compreensão. Por isso, os estudantes logo perdem o interesse e desistem de estudá-la. Um dos motivos para esse desinteresse dos estudantes é o fato de a escola continua alheia aos avanços tecnológicos que a sociedade tem conquistado (MATOS; GOMES; LEÃO, 2016). Mesmo com a evolução dos meios de comunicação e a popularização do computador e da internet, a maior parte dos professores continua a lecionar apenas com quadro e giz, como há décadas anteriores.

Muitos professores adotam os experimentos para facilitar a visualização dos fenômenos físicos, o que é muito importante e eficiente, pois chama a atenção dos estudantes e mostra que a física é muito mais do que cálculos matemáticos (CARDOSO; DICKMAN, 2012). Outra boa medida é utilizar a informática, pois ela também pode ser uma forma muito eficiente para facilitar a compreensão dos fenômenos pelos estudantes, principalmente com os simuladores.

Os simuladores, como o próprio nome já diz, permitem que façamos simulações de situações experimentais. Fundado em 2002 pelo Prêmio Nobel Carl Wieman, o projeto PhET Simulações Interativas da Universidade de Colorado Boulder cria simulações interativas gratuitas de matemática e ciências (MATOS; GOMES; LEÃO, 2016). As simulações PhET baseiam-se em extensa pesquisa em educação e envolvem os estudantes por meio de um ambiente intuitivo, estilo jogo, onde os estudantes aprendem por meio da exploração e da descoberta nas animações físicas.

Muitos estudiosos consideram as animações e simulações como uma possível solução para vários problemas que os professores de física enfrentam ao tentar explicar para seus estudantes conceitos abstratos (HECKLER; SARAIVA; OLIVEIRA FILHO, 2007). Elas possibilitam observar em alguns minutos a evolução temporal de um fenômeno que levaria horas, dias ou anos em tempo real, além de permitir ao estudante repetir a observação sempre que o desejar.

O conceito de “objeto de aprendizagem” (em inglês, “learning object”) surge no final da década de 90, quando a rápida expansão das ferramentas tecnológicas e de comunicação tornam disponíveis 6 recursos didáticos de fácil acesso a professores e estudantes. Esse conceito de objetos de aprendizagem é delineado seguindo uma proposta de paradigma na elaboração de materiais instrucionais (SOUZA FILHO, 2010). Esses materiais instrucionais seriam catalogados e disponibilizados em repositórios de materiais didáticos de forma que professores e estudantes economizassem tempo e dinheiro ao preparar cursos e estudar.

Entende-se por Objeto Educacional (OE) como: “[...] qualquer recurso, suplementar ao processo de ensino e aprendizagem, que pode ser reusado para apoiar a aprendizagem” (TAROUCO et al .2003, p.2 apud RUAS, 2012). Em outras palavras, são todos os recursos didáticos que podem ser reutilizados como suporte ao ensino. São recursos digitais dinâmicos, interativos e reutilizáveis em diferentes ambientes de

aprendizagem elaborados a partir de uma base tecnológica e que foram desenvolvidos com fins educacionais.

Objetos de aprendizagem incluem conteúdos multimídia, conteúdo instrucional, objetivos de aprendizagem, software instrucional e ferramentas instrucionais, pessoas, organizações ou eventos referenciados durante o processo de aprendizagem baseada em tecnologia (SOUZA FILHO, 2010).

O uso de animações e simulações por computadores no ensino de Física é uma das principais contribuições dos objetos educacionais para o processo educativo. Por isso tais recursos merecem uma atenção especial para que seu uso seja efetivado pelos professores em suas aulas. Uma das razões que justifica tal contribuição é que a Física aborda vários conceitos e fenômenos, alguns necessitando de grande abstração (BULEGON, 2010). Além disso, a Física lida com materiais que, muitas vezes, estão fora do alcance dos sentidos de um ser humano tais como partículas subatômicas, corpos com altas velocidades e distâncias e tempos muito grandes, o que pode ser suprimido com o uso de simuladores.

Segundo Souza Filho (2010), objetos digitais de aprendizagem são recursos que apoiam a prática pedagógica dentro e fora de sala de aula, como jogos, animações, simuladores e videoaulas. Eles podem ser utilizados por educadores para facilitar o processo de aprendizagem, trabalhando conteúdos e competências e auxiliando no planejamento de atividades educativas mais criativas, que despertam o interesse dos estudantes.

3. Metodologia

Esse estudo configurou-se como uma pesquisa básica que pode ser considerada descritiva e exploratória, porque foram explorados os simuladores PhET para o ensino de Física e suas características são descritas com detalhes. Segundo Gil (2007) pesquisa exploratória deve proporcionar uma maior familiaridade com o problema, ou seja, explicitá-lo.

A abordagem da pesquisa é qualitativa, pois os aspectos que foram considerados estão relacionados à descrição das características e funções dos simuladores. Segundo Minayo (2001), a pesquisa qualitativa responde a questões muito particulares. Ela se preocupa com um nível de realidade que não pode ser quantificado.

A principal fonte de pesquisa foi o site da University of Colorado Boulder (Colorado/EUA) que disponibiliza as simulações em forma de acesso livre e em Língua Portuguesa: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations. As consultas ocorreram durante o segundo semestre de 2016.

Essas simulações interativas começaram a ser produzidas em 2012 e estão organizadas em categorias. Foram criadas para ajudar os estudantes a compreender conceitos visuais, as simulações PhET animam o que é invisível ao olho por meio do uso de gráficos e controles intuitivos, tais como clicar e arrastar a manipulação, controles deslizantes e botões de rádio. A fim de incentivar ainda mais a exploração quantitativa, as simulações também oferecem instrumentos de medição, incluindo réguas, cronômetros, voltímetros e termômetros.

Inicialmente foram identificadas quais simulações PhET poderiam ser exploradas nas aulas de Física. Essa ação consistiu na visualização de todos os simuladores interativos disponíveis para o ensino. Após a seleção dos materiais relacionados com a pesquisa, os mesmos foram explorados em seu funcionamento.

Foram identificados os assuntos da física abordados por essas animações, a que público se destinam e as potencialidades que podem ser exploradas nas aulas de física, correlacionando as simulações com os conteúdos correspondentes. Também foram categorizadas quanto ao tipo de simulação (conceitual, operacional, jogos e outros).

A triagem das simulações para cada etapa de escolarização do Ensino Médio foi realizada por meio de buscas na plataforma PhET, sendo utilizado para as buscas um notebook da marca Samsung, com o sistema operacional *Windows*. A seleção das simulações foi realizada com base nos critérios contidos no Quadro 1, composto por três eixos: aspectos gerais, técnicos e educacionais. Os critérios analisados podem auxiliar o professor(a) a selecionar e avaliar potencialidades e limitações das simulações.

Quadro 1: Critérios avaliativos para análise de Simuladores PhET para o ensino de física.

ASPECTOS TÉCNICOS	
1. FUNCIONALIDADE	(ON) ONLINE (OFF) OFFLINE (A) AMBOS
2. PLATAFORMA COMPUTACIONAL	(J) JAVA (F) FLASH (H) HTML5
3. TIPO DE SIMULAÇÃO	(C) CONCEITUAL (O) OPERACIONAL (J) JOGOS
ASPECTOS EDUCACIONAIS	
4. INTERDISCIPLINARIDADE	(S) SIM (N) NÃO
5. INTERATIVIDADE/PARTICIPAÇÃO	(S) SIM (N) NÃO
6. CONFIABILIDADE CONCEITUAL	(S) SIM (N) NÃO
7. ATIVIDADES AVALIATIVAS	(S) SIM (N) NÃO

Fonte: Elaborado pelos autores (2016).

Inicialmente, o conteúdo programático da disciplina Física do Ensino Médio, também foi acessado a plataforma PhET que oferece um sistema de busca por disciplinas. Assim realizou-se a busca pela disciplina de Física e pelos assuntos estudados nessa área do conhecimento. Dentre as simulações disponíveis, observou-se que algumas delas não abordam temáticas estudadas na Educação Básica no Brasil, além disso, outras delas apresentam interdisciplinaridade e que o foco não são somente conceitos físicos e que demandam conhecimento interdisciplinar para ser bem compreendida.

As simulações contemplam as seguintes temáticas com a respectiva quantidade de incidência: Movimento (29); Som e Ondas (8); Trabalho, Energia e Potência (13); Calor e Termometria (14); Fenômenos Quânticos (20); Luz e Radiação (23); e Eletricidade, Ímãs e Circuitos (23). Do total de 130 simulações, foi possível identificar 93 delas com assuntos de Física do Ensino Médio, sendo 30 delas voltadas ao 1º Ano, 40 simulações ao 2º Ano e 23 delas voltadas ao 3º Ano do Ensino Médio. Assim, o catálogo é constituído com as características dessas 93 simulações.

4. Análise e Discussão dos Dados

Com base nos 7 critérios de análise (funcionalidade, plataforma computacional, tipo de simulação, interdisciplinaridade, interatividade, confiabilidade conceitual e atividades de avaliação) foram construídas os três Quadros: 1 (1º Ensino Médio), 2 (2º Ensino Médio) e 3 (3º Ensino Médio). Segue a relação das simulações voltadas para o 1° ano do Ensino Médio com seus respectivos critérios analisados (Quadro 1).

Quadro 1 – Simulações para uso no 1º ano do Ensino Médio

TÍTULO DAS SIMULAÇÕES	SUB-ÁREA DE CONHECIMENTO	CRITÉRIOS OBSERVADOS						
		1	2	3	4	5	6	7
Gravidade e Órbitas	Força Gravitacional, Movimento Circular, Astronomia	A	H	C	N	S	S	N
Lei de Hooke	Molas, Força, Energia Potencial	A	H	O	N	S	S	N
Forças e Movimento: Noções Básicas	Força, Movimento, Fricção	A	H	O	S	S	S	S
Pressão do Fluido e Fluxo	Pressão, Água, Fluidos	A	J	C	N	S	S	N
Modos Normais	Oscilador, Modo Normal, Polarização	A	F	O	N	S	S	N
Energia na Pista de Skate	Energia de conservação, Energia Cinética, Energia Potencial	A	H	O	S	S	S	S
Balançando	Equilíbrio, Raciocínio Proporcional, Torque	A	H	C	N	S	S	S

Ressonância	Ressonância, Movimento Harmônico, Oscilador	A	F	C	S	S	S	S
O Homem em Movimento	Posição, Velocidade, Aceleração	A	J	O	S	S	S	N
Massas e Molas	Molas, Lei de Hooke, Energia de Conservação	A	F	O	N	S	S	S
Rotação da Joaninha	Movimento 2D	A	J	J	S	S	S	N
Parque Energético para Skatistas	Energia, Energia de Conservação, Energia Cinética	A	J	O	N	S	S	S
Laboratório de Pêndulos	Pêndulo, Movimento Periódico	A	F	O	S	S	S	S
Laboratório de Colisões	Colisões, Momento, Velocidade	A	F	O	S	S	S	S
Torque	Rotação, Torque, Momento de Inércia	A	J	O	N	S	S	N
Movimento de Projéteis	Lançamento de Projéteis, Ângulo, Velocidade Inicial	A	F	C	N	S	S	S
Meu Sistema Solar	Movimento, Aceleração, Velocidade	A	F	C	N	S	S	S
Atrito	Fricção, Termodinâmica, Calor	A	H	C	S	S	S	S
Modulo de Pouso Lunar	Alunissagem, Lua, Massa	A	F	C	N	S	S	N
Forças em Uma Dimensão	Força, Posição, Velocidade	A	J	O	N	S	S	S
Jogo do Labirinto *	Posição, Velocidade, Aceleração	A	J	J	N	S	S	S
Cálculo no Gráfico *	Derivada, Integral	A	F	O	N	S	S	N
Laboratório de Força Gravítica	Força Gravitacional, Terceira Lei de Newton, Pares de Força	A	H	C	N	S	S	S
Movimento em 2D	Posição, Velocidade, Aceleração	A	J	O	N	S	S	S
A Rampa	Força, Energia, Trabalho	A	J	O	N	S	S	S
Forças e Movimento	Força, Posição, Velocidade	A	J	O	N	S	S	S
Rampa: Forças e Movimento	Força, Posição, Velocidade	A	J	O	N	S	S	S
Flutuabilidade	Empuxo, Densidade	A	F	O	S	S	S	S
Adição de Vetores	Vetores, Soma de Vetores	A	F	O	S	S	S	N

Fonte: Dados coletados na pesquisa (2016).

Esses recursos apresentam uma riqueza conceitual a ser explorada em sala de aula pelo professor e pelos estudantes. Conforme o pensamento de Ruas (2012), além de dinâmicos e atrativos, os objetos educacionais suplementam o processo educativo, ou seja, é uma forma de apoio à aprendizagem.

Segue a relação das simulações voltadas para o 2° ano do Ensino Médio com seus respectivos critérios analisados (Quadro 2).

Quadro 2 – Simulações para uso no 2º ano do Ensino Médio

TÍTULO DAS SIMULAÇÕES	SUB-ÁREA DE CONHECIMENTO	CRITÉRIOS OBSERVADOS						
		1	2	3	4	5	6	7
Probabilidade Plinko	Probabilidade Estatística, Histogramas	A	H	O	S	S	S	S
Estados da Matéria: Básico	Átomos, Moléculas, Estados da Matéria	A	H	C	S	S	S	N
Estados da Matéria	Ligação Atômica, Potencial de Interação, Estados da Matéria	A	H	C	S	S	S	S
Interações Atômicas	Potencial de Interação, Ligação Atômica, Força de Van der Waals	A	H	C	S	S	S	S
Formas de Energia e Transformações	Energia, Energia de Conservação, Sistemas de Energia	A	J	C	S	S	S	N
Blackbody – Spectrum	Corpo Negro, Sol, Luz	A	H	C	S	S	S	S
Atrito	Fricção, Termodinâmica, Calor	A	H	C	S	S	S	S

Propriedade dos Gases	Gases, Calor, Termodinâmica	A	J	C	S	S	S	S
Balões e Empuxo	Gases, Empuxo	A	H	C	S	S	S	S
Reações e Taxas	Reação, Cinemática, Concentração	A	H	C	S	S	S	S
O Efeito Estufa	Gases do Efeito Estuda, Efeito Estufa, Calor	A	H	C	S	S	S	N
Micro-Ondas	Micro-ondas, Calor, Termodinâmica	A	J	C	S	S	S	S
Reações Reversíveis	Termodinâmica, Temperatura, Calor	A	J	O	S	S	S	S
Fissão Nuclear	Fissão, Reação em Cadeia, Núcleos Atômicos	A	J	C	S	S	S	S
Modos Normais	Oscilador, Modo Normal, Polarização	A	F	J	N	S	S	N
Interferência de Ondas	Ondas, Som	A	J	O	N	S	S	N
Pinças Ópticas e Aplicações	Aplicações	A	J	O	N	S	S	S
Ondas de Rádio e Campos Eletromagnéticos	Ondas de Rádio	A	J	C	N	S	S	N
Fourier: Criando Ondas	Ondas, Senos, Cossenos	A	J	C	N	S	S	S
Som	Som, Ondas	A	J	O	N	S	S	S
Onda em Corda	Ondas, Frequência, Amplitude	A	H	O	N	S	S	S
Desvio da Luz	Lei de Snell, Refração, Reflexão	A	H	O	N	S	S	S
Irradiando Carga	Radiação Eletromagnética, Radiação Dipolar, Campo Elétrico	A	F	C	S	S	S	N
Moléculas e Luz	Moléculas, Fótons, Absorção	A	H	C	S	S	S	N
Visão de Cor	Fótons, Luz Monocromática, Luz Branca	A	H	O	N	S	S	N
Ótica Geométrica	Refração, Lentes, Óptica	A	F	O	N	S	S	N
Lasers	Laser, Fonte de Fótons, Mecânica Quântica	A	J	C	N	S	S	S
Lâmpada de Neônio e outras lâmpadas de descarga	Luz, Elétrons, Níveis de Energia	A	J	C	S	S	S	S
Efeito Fotoelétrico	Luz, Mecânica Quântica, Fótons	A	J	O	S	S	S	S
Interferência Quântica *	Mecânica Quântica, Fótons, Elétrons	A	J	C	S	S	S	N
IRM Simplificada	Ressonância Magnética	A	J	C	S	S	S	S
Modelos do Átomo de Hidrogênio	Mecânica Quântica, Átomo de Hidrogênio, Modelo de Bohr	A	J	C	S	S	S	S
Decaimento Beta	Decaimento Nuclear, Decaimento Beta, Física Nuclear	A	J	C	S	S	S	S
Decaimento Alfa	Decaimento Alfa, Meia Vida, Radiação	A	J	C	S	S	S	S

Fonte: Dados coletados na pesquisa (2016).

Segue a relação das simulações voltadas para o 3° ano do Ensino Médio com seus respectivos critérios analisados (Quadro 3).

Quadro 3 – Simulações para uso no 3º ano do Ensino Médio

TÍTULO DAS SIMULAÇÕES	SUB-ÁREA DE CONHECIMENTO	CRITÉRIOS OBSERVADOS						
		1	2	3	4	5	6	7
Cargas e Campos	Campo Elétrico, Eletrostática, Equipotencial	A	H	C	N	S	S	S
Balões e Eletricidade Estática	Eletricidade Estática, Cargas Elétricas, Força Elétrica	A	H	C	N	S	S	N
Capacitor	Capacitor, Capacitância, Circuitos	A	J	O	N	S	S	S
Kit de Construção de Circuito (DC)	Circuitos, Lâmpadas, Baterias	A	J	O	N	S	S	S
Kit de Construção de Circuito (AC + DC)	Circuitos, Lâmpadas, Baterias	A	J	O	N	S	S	S
Imã e Bússola	Campo Magnético, Imãs, Bússola	A	J	C	N	S	S	S

Imãs e Eletroimãs	Campo Magnético, Imãs, Eletroimãs	A	J	C	N	S	S	S
Gerador	Gerador, Lei de Faraday, Campo Magnético	A	J	C	N	S	S	S
Hockey no Campo Elétrico	Eletricidade, Cargas Elétricas, Campo Elétrico	A	J	J	N	S	S	S
Laboratório de Eletromagnetismo de Faraday	Lei de Faraday, Campo Magnético, Imãs	A	J	O	N	S	S	S
Lei de Faraday	Lei de Faraday, Campo Magnético, Imãs	A	J	C	N	S	S	S
John Travoltagem	Eletricidade Estática	A	H	O	N	S	S	S
Ondas de Rádio e Campos Eletromagnéticos	Ondas de Rádio	A	J	C	N	S	S	N
Lei de Ohm	Lei de Ohm, Circuitos, Corrente	A	H	C	N	S	S	S
Tensão de Bateria	Voltagem, Baterias, Elétrons	A	J	O	N	S	S	S
Circuito Bateria-Resistor	Resistor, Voltagem, Baterias	A	J	O	N	S	S	S
Campo Elétrico dos Sonhos	Eletricidade, Cargas Elétricas, Campo Elétrico	A	J	C	N	S	S	S
Resistência em Um Fio	Resistividade, Resistência, Circuitos	A	H	C	N	S	S	S
Condutividade	Condutividade, Níveis de Energia, Fotocondutores	A	J	C	S	S	S	N
Semicondutores	Semicondutores, Diodos, Transistores	A	J	C	S	S	S	N
Kit de Construção de Circuito (AC + DC) – Laboratório Virtual	Circuitos, Lâmpadas, Baterias	A	J	O	N	S	S	S
Kit de Construção de Circuito (DC) – Laboratório Virtual	Circuitos, Lâmpadas, Baterias	A	J	O	N	S	S	S
Sinal de Circuito	Sinais de Circuito, Circuitos, Interruptores	A	J	O	N	S	S	S

Fonte: Dados coletados na pesquisa (2016).

Considerando que algumas escolas no país não possuem laboratórios de ensino, as simulações podem ser utilizadas como recursos auxiliares para professores e estudantes. As que foram classificadas como Jogos, foi devido a essa denominação ter sido dada pela própria equipe do PhET, configurando-as como uma atividade mais lúdica. Também corrobora o pensamento de Bulegon (2010) ao afirmar que alguns conceitos e fenômenos necessitam de grande abstração e que os simuladores visam contribuir na compreensão.

Ainda que se observe em algumas simulações resquícios que podem caracterizar uma abordagem comportamentalista, é importante salientar que não é a abordagem do aplicativo que irá definir a forma como o professor e os estudantes irão explorá-lo e sim a abordagem metodológica proposta pelo professor que irá orientar a sua forma de utilização, com base nos objetivos pretendidos. Nesse sentido ressaltamos que entre as 93 simulações selecionadas, todas se destacam a partir de um conjunto de características, entre elas interatividade e visualização com potencial para serem integrados a ações docentes no contexto de ensino de Física.

5. Considerações Finais

A importância de utilizar ferramentas tecnológicas no ensino vai além de uma mera tendência. Tais recursos são instrumentos favoráveis à produção do conhecimento nas mais diversas áreas, propicia a incorporação de modelos científicos aos ambientes escolares e a formação de novos ambientes de aprendizagens. Sua importância está, sobretudo, fora das salas de aulas, ou seja, na preparação dos indivíduos para mudanças, para pensarem mais criativamente, desenvolverem parcerias e mudarem valores.

Nesse sentido, os simuladores PhET apresentam-se como alternativa para potencializar e dinamizar os processos de ensino e aprendizagem no Ensino Médio e pode ser utilizado como uma ferramenta auxiliar, um recurso a mais no processo de ensino/aprendizagem, nunca de forma única, devendo ser aliada aos demais recursos existentes; cabe ao professor a responsabilidade de dosar o tempo de uso de cada recurso, e o da criação de um ambiente em que o estudante possa perguntar, refletir, debater, pesquisar, onde ambos possam se sentir responsáveis pelo processo ensino/aprendizagem.

Desse modo, diante das considerações apresentadas, espera-se que este estudo promova discussões significativas sobre o uso de tecnologias no ensino e que possibilite aos professores de Física do Ensino Médio utilizar os Objetos Educacionais disponíveis no PhET Interactive Simulations, em suas práticas pedagógicas para dinamizar o processo de ensino e facilitar a construção de aprendizagens com significado. Espera-se que essa catalogação com informações de fácil acesso aos professores de física sirva para que tais recursos sejam explorados adequadamente.

6. Referências Bibliográficas

BELO, R.A. Entre a crítica ao progresso e as contribuições da tecnologia na sociedade atual: uma discussão da relação entre TIC, educação e o trabalho docente. **Revista EDaPECI**, Universidade Federal de Sergipe, v.14, n.2, p.322-338 maio/ago 2014.

BORBA, M.C; SCUCUGLIA, R.R.S.; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática**: sala de aula e internet em movimento. 1a ed. Belo Horizonte: autêntica, 2014.

BULEGON, M. A. Contribuições dos Objetos de Aprendizagem, no ensino de Física, para o desenvolvimento do Pensamento Crítico e da Aprendizagem Significativa. 2011. Tese (PPG Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

CARDOSO, S. O. O.; DICKMAN, A. G. Simulação computacional aliada à teoria da aprendizagem significativa: uma ferramenta para ensino e aprendizagem do efeito fotoelétrico. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 29, p. 891-934, 2012.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GOMEZ, M.V. **Educação em rede:** uma visão emancipadora. São Paulo: Cortez: Instituto Paulo Freire, 2004.

HECKLER, V.; SARAIVA, M. F. O.; OLIVEIRA FILHO, K. S. Uso de simuladores, imagens e animações como ferramentas auxiliares no ensino/aprendizagem de óptica. **Revista Brasileira de Ensino de Física** (Impresso), v. 29, p. 267-273, 2007.

LEÃO, M.F.; SOUTO, D. L.P. Objetos Educacionais para o ensino de Física. **Revista Tecnologias na Educação** – Ano 7 - número 13 – Dezembro 2015, Disponível em: < http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2015/12/Art16-vol13-dez2015.pdf /> Acesso em: 07 dez. 2016.

MATOS, I. C.; GOMES, F. E. R.; LEÃO, M. F. **Catalogação dos simuladores phet como instrumento faciliador para o ensino de física.** In: Anais da 1ª Mostra de Trabalhos dos Cursos de Especialização do IFMT Campus Confresa. Confresa - MT: Instituto Federal de Mato Grosso, 2016. v. 1. p. 28-32.

MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C.F. **Possibilidades e limitações de simulações computacionais no ensino da Física**. Rev. Bras. Ensino de Física, v. 24, n. 2, p. 77-86, 2002.

MINAYO, M. C. S. **Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade**. 18 ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

RUAS, P. A. A. R. **A utilização do Banco Internacional de Objetos Educacionais para a formação de professores de Física do Ensino Médio no município de Santo André.** 2012. Dissertação (Mestrado em Ensino). Programa de Pós Graduação em Ensino da Fundação Universidade Federal do ABC. Santo André, 2012.

SCHLEMMER, E. Políticas e práticas na formação de professores a distância: por uma emancipação digital cidadã. **XI Congresso Estadual Paulista sobre Formação de Educadores**. 2011. Recuperado em 16 de abril de 2016, de http://www.unesp.br/portal#!/prograd/xi-cepfe---i-cnfp/xi-cnfp-cepfe-2011/.

SOUZA FILHO, G. F. **Simulações Computacionais para o Ensino de Física Básica**: Uma Discussão sobre Produção e Uso- Dissertação (mestrado) – UFRJ / Instituto de Física / PPG Ensino de Física, 2010. Rio de Janeiro: UFRJ / IF, 2010. Disponível em: <http://www.if.ufrj.br/~pef/producao_academica/dissertacoes/2010_Geraldo_Felipe/dissertacao_Geraldo_Felipe.pdf> Acesso em: 07 dez. 2016.

VASCONCELOS, F. C. G. C. **Levantamento e análise das Simulações do PhET para o ensino e aprendizagem de Química**. In: Anais do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2015.

VERASZTO, E. V.; GARCÍA, F. G. **Interatividade e Educação**: reflexões acerca do potencial educativo das TIC. Interciência e Sociedade, v. 1, p. 1-14, 2011.

Recebido em abril 2018

Aprovado em junho 2018