



ISSN: 1984-4751

Levantamento e análise de simuladores PhET como orientativo para professores de matemática do Ensino Médio

Jonas Santos de Araújo¹

Ana Cláudia Tasinaffo Alves²

Marcelo Franco Leão³

RESUMO

As simulações computacionais podem auxiliar os professores no ensino da matemática, pois sua linguagem, interatividade e múltiplos recursos contribuem para que os estudantes compreendam os conceitos matemáticos. O presente estudo teve por objetivo realizar um levantamento das simulações do aplicativo PhET de Matemática com intuito de elaborar um material orientativo para professores que atuam no Ensino Médio. Trata-se de um levantamento, descritivo e exploratório, realizado no início de 2018. Atualmente, a Universidade do Colorado/EUA disponibiliza 31 simulações de matemática, sendo que 11 delas abordam conceitos mais voltados para outras áreas, 8 são voltadas para os anos finais do Ensino Fundamental e as 12 restantes são simulações aplicáveis ao Ensino Médio, sendo essas últimas o objeto dessa investigação. Verificou-se que 6 simulações são aplicáveis ao 1º Ano, 3 simulações aplicáveis ao 2º Ano e 3 simulações aplicáveis ao 3º Ano do Ensino Médio. Os aspectos levantados desses simuladores foram: tipo de simulação, plataforma computacional, funcionalidade, interdisciplinaridade, interatividade, confiabilidade conceitual e atividades de avaliação. O levantamento realizado pode servir para que professores explorem esses recursos pedagógicos em suas aulas para abordar diferentes conceitos, com uma linguagem visual, permeada de informações pertinentes e capazes de simular situações nem sempre possíveis ou viáveis de serem realizadas na prática. Espera-se que o estudo seja socializado e

¹ Especialização em Ensino de Ciências (IFMT). Graduação em Licenciatura em Matemática (UNEMAT). Servidor público e coordenador de gestão de pessoas do IFMT Campus Confresa.

² Doutoranda em Educação em Ciências e Matemática (UFMT/REAMEC). Mestra em Ciência de Materiais (UFMT). Graduação em Ciências Naturais (UFMT) e Ciências Biológicas (FAFICLE). Professora do Departamento de Ensino do IFMT Campus Confresa.

³ Doutorando em Educação em Ciências (UFRGS). Mestre em Ensino (UNIVATES). Graduação em Física (UNEMAT) e em Química (UNISC). Professor do Departamento de Ensino do IFMT Campus Confresa.

acessível a muitos professores de matemática da Educação Básica e que essas informações contribuam para que os simuladores PhET de Matemática sejam explorados de maneira a beneficiar o ensino de matemática.

Palavras-chave: Conceitos matemáticos, recurso pedagógico, simulações computacionais.

1- Introdução

A utilização de softwares educacionais voltados para o ensino de matemática tem ganhado espaço nas práticas pedagógicas e dinamizado o processo educativo dessa ciência que muitas vezes tende a ser ensinada de forma tradicional. 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.

“Simulações computacionais vão além das simples animações. Elas englobam uma vasta gama de tecnologias, desde o vídeo à realidade virtual” (MEDEIROS; MEDEIROS, 2002, p. 3). Acredita-se que as simulações computacionais possam auxiliar os professores de matemática a superar esse estereótipo de conteudismo e repetição de exercícios, pois esse recurso tecnológico permite que os estudantes percebam a aplicabilidade da matemática por meio de uma linguagem visual, interativa e capaz de levar os estudantes a compreenderem os conceitos matemáticos.

Uma forma de objeto de aprendizagem disponível ao ensino de matemática são as simulações Physics Education Technology (PhET). Segundo Matos e Leão (2018), são ferramentas tecnológicas disponíveis para os professores da Educação Básica que apresentam grande potencial educativo. Esses objetos são de acesso livre, disponíveis no site da Universidade do Colorado, nos Estados Unidos. As simulações produzidas e socializadas por essa instituição são exclusivamente de conceitos da Física, Química, Biologia e Matemática, voltados a diferentes níveis de ensino.

Diante das várias etapas existentes no processo do ensino de matemática, 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 **Revista Tecnologias na Educação – Ano 10 – Número/Vol.28 –tecnologiasnaeducacao.pro.br**
<https://tecedu.pro.br/>

seguinte forma: Como organizar as características dos simuladores PhET desenvolvidos para o ensino de conceitos matemáticos do Ensino Médio de maneira que tais recursos possam vir a ser inseridos no contexto de sala de aula quando os professores forem ensinar matemática?

Nesse sentido, o estudo teve como objetivo realizar um levantamento de simulações PhET de Matemática com intuito de instrumentalizar os professores que atuam no Ensino Médio, por meio de um banco de informações e características desses objetos digitais de aprendizagem para que os mesmos venham ser explorados em sala de aula.

Este banco de informações poderá contribuir para superar algumas limitações identificadas por Leão e Souto (2015), tais como a falta de tempo, devido alguns professores ter dupla jornada de trabalho, ou a falta de informação, pois alguns professores se consideram leigos no assunto envolvendo recursos tecnológicos no processo educativo. Assim, foi preciso listar as principais características dos simuladores PhET por etapa do Ensino Médio e aos conteúdos que estão relacionados, de maneira que essas informações possibilitem a utilização adequada desses recursos.

2- Softwares Educacionais e o Ensino de Matemática

Ao final da década de 1990 surgiu o conceito de “objeto de aprendizagem”, do inglês, “*learning object*”, juntamente com a rápida expansão das ferramentas tecnológicas e de comunicação que tornaram disponíveis recursos didáticos de fácil acesso a professores e estudantes, tais como: vídeos, softwares educacionais, animações e outros. Assim, os simuladores disponíveis na plataforma PhET, são exemplos de objetos de aprendizagem, que 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).

Segundo a conceituação de Santos, Loreto e Gonçalves (2010), o software é um produto, presente no hardware do computador ou na rede (internet), ao mesmo tempo que é o veículo para entrega do produto. De acordo com as palavras dos autores, o software “é um transformador de informações – produzindo, gerindo, adquirindo, modificando, exibindo ou transmitindo informações que podem ser tão

simples como um único bit ou tão complexas quanto uma apresentação multimídia” (SANTOS; LORETO; GONÇALVES, 2010, p. 50).

Segundo Siewert e Hopner (2015), ao utilizar softwares educacionais e animações gráficas para ensinar conceitos matemáticos, o processo educativo é favorecido, pois por meio de tais ferramentas é possível dinamizar as aulas, motivar os estudantes e possibilitar descobertas e aprendizados de uma maneira criativa. As autoras acreditam que os softwares educacionais utilizados no ensino de matemática proporcionam “autonomia, curiosidade, cooperação e socialização, principalmente quando da utilização da internet, que possibilita diversos tipos de comunicação e interações entre as culturas de forma bastante enriquecedora” (SIEWERT; HOPNER, 2015, p. 31).

No estudo desenvolvido por Batista et al. (2014), foi realizada, por professores e licenciandos de matemática, a avaliação de alguns softwares educacionais sobre matemática que são voltados para serem explorados no Ensino Médio das escolas públicas brasileiras. Na ocasião, os autores evidenciaram os cuidados necessários que os professores precisam observar ao escolher tais ferramentas tecnológicas, tanto relacionados com os aspectos técnicos quanto educacionais.

Para Santos, Loreto e Gonçalves (2010), ao escolher um software educacional, o professor de matemática precisa considerar alguns importantes aspectos destas ferramentas tecnológicas, além de compreender que o aprendizado dos estudantes não se restringe ao uso do software, mas também na interação entre o professor, os estudantes, o software e os conceitos matemáticos estudados. Os autores também sugerem que seja analisado se o software escolhido pode favorecer a aprendizagem, ou seja, se é capaz de explorar conceitos e agregar informações para favorecer o estabelecimento de relações sobre o que compreendiam sobre o assunto com os novos conceitos apresentados.

Simulações digitais são ferramentas tecnológicas dinâmicas e envolventes, por isso capazes de contribuir com o processo educativo por possibilitar condições favoráveis para a construção de conhecimentos matemáticos. Nos estudos de Tenório, Rodrigues, Tenório (2015), o emprego destas novas tecnologias educativas por professores de matemática do estado do Rio de Janeiro foi investigado. Os resultados indicaram que os professores de matemática utilizam estas ferramentas

por acreditar que são meios para estimular os estudantes e facilitar a compreensão dos conceitos matemáticos, em especial os de geometria.

Conforme Tenório, Rodrigues, Tenório (2015), os professores de matemática do Rio de Janeiro reconhecem e identificam diversas vantagens em empregar as simulações digitais para ensinar conceitos matemáticos, contudo, os estudos também revelaram que as simulações digitais quase nunca são exploradas em suas aulas, seja por falta de conhecimento das ferramentas tecnológicas, seja por falta de estrutura física das escolas. Por esse motivo, mais do que nunca é necessário que os professores de matemática da Educação Básica conheçam estas ferramentas para que consigam então explorá-las em suas aulas.

Segundo Matos e Leão (2018), a maioria das simulações PhET já estão traduzidas para diversos idiomas, dentre eles a Língua Portuguesa. Além disso, estas simulações PhET são relativamente fáceis de manipular e podem perfeitamente ser exploradas no decorrer das aulas de matemática, desde que tenham disponíveis computadores com Java⁴ e Flash Player⁵ instalados.

Conforme defende Batista et al. (2014), para evitar que más ferramentas pedagógicas cheguem nas salas de aula e ocupem um espaço indevido no ensino de matemática, é preciso que os softwares educacionais sejam previamente avaliados pelo professor, para que, ao verificar a qualidade das informações apresentadas, possam ter segurança ao propor aos estudantes. Os autores também alertam que esta avaliação permite ao professor verificar potencialidades e limitações do material, tanto nos aspectos técnicos do recurso, quanto nos aspectos educativos.

No intuito de facilitar o acesso a importantes informações sobre softwares educacionais de matemática existentes, Santos, Loreto e Gonçalves (2010) elaboraram um quadro contendo a classificação dos objetos, gratuidade (aberto ou livre), indicação da etapa de ensino que se destina e os conceitos que podem ser explorados. Neste estudo também contém indicações de endereços eletrônicos para localização, instalação e obtenção de tutoriais e manuais sobre os softwares analisados.

3- Metodologia

⁴ Java é uma linguagem de programação voltada a objetos digitais.

⁵ Flash Player é um reprodutor de multimídia e aplicações também considerado como plataforma computacional.

Essa investigação configurou-se como um levantamento, descritivo e exploratório, que visa descrever com detalhes as características dos simuladores PhET de Matemática que podem ser explorados no Ensino Médio. Segundo Gil (2007) esse tipo de pesquisa proporciona uma maior familiaridade com o problema, ou seja, explicitá-lo no intuito de desenvolver, esclarecer ou modificar conceitos eleitos para investigação.

A abordagem da pesquisa utilizada nesse estudo é a qualitativa, pois os aspectos que foram considerados estão relacionados à descrição das características e funções dos simuladores dessa área do conhecimento e não envolve a análise de dados quantitativos. Segundo Minayo (2001), a pesquisa qualitativa envolve um universo de significados, possui motivações singulares, aborda processos ou fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis numéricas apenas.

A fonte da qual os dados foram coletados foi o site da Universidade do Colorado/EUA (*University of Colorado Boulder*). Apesar de ser sua instituição internacional, muito conceituada por sinal, a maioria dessas simulações foram traduzidas para diversos idiomas no intuito de serem consultadas pelo maior número de professores. O site permite acesso livre a qualquer interessado e as animações de matemática estão disponíveis em Língua Portuguesa. As consultas ocorreram durante o primeiro semestre de 2018.

No primeiro momento, foram consultados previamente os índices de alguns Livros Didáticos (LD) no intuito de identificar os conteúdos da disciplina Matemática para cada ano do Ensino Médio. Posteriormente a plataforma PhET foi acessada, a qual oferece um sistema de busca por disciplinas, o que confere maior agilidade ao usuário. Assim, foi realizada a busca pela disciplina Matemática e dentro dela aparece as subáreas do conhecimento.

Todas simulações PhET disponíveis no site foram exploradas com intuito de identificar aquelas que poderiam ser exploradas em aulas de Matemática do Ensino Médio. A intenção foi identificar a que assuntos ou subáreas do conhecimento da Matemática essas animações estavam voltadas, para que público se destinam (nível de escolarização) e as potencialidades que podem ser exploradas nas aulas de Matemática, correlacionando as simulações com os conteúdos correspondentes.

Ao todo, de acordo com os índices de conteúdos de alguns LD, foram identificadas 31 simulações de Matemática disponíveis no site, sendo 19 (dezenove) delas de assuntos não trabalhados na disciplina de Matemática no Ensino Médio no Brasil, sendo 8 (oito) voltadas para os anos finais do Ensino Fundamental, 10 (dez) delas relacionadas com a disciplina de Física e uma delas voltada a um conceito do Ensino Superior.

As simulações de Matemática, porém voltadas ao ensino de Física são: Adição de Vetores; Laboratório do Pêndulo; Lei de Ohm; Massas e Molas; Movimento de Projétil; O Homem em Movimento; Onda em Corda; Regressão por Quadrado a Mínimos; Resistência em um Fio e Taxas Unitárias. A simulação mais propícia ao Ensino Superior aborda as temáticas Derivadas e Integrais. As simulações de Matemática mais adequadas para o Ensino Fundamental são: Aritmética; Expressões; Associe Frações; Introdução a Frações; Monte uma Fração; Parque de Proporção; Tire um 10 e Balançando.

As outras 12 (doze) simulações são aplicáveis ao Ensino Médio. Embora o desenvolvimento dessas animações não aborde somente conhecimentos matemáticos, todos os conceitos nelas contidas são essenciais para a aprendizagem dos estudantes. Assim, destas simulações selecionadas para a análise, 6 simulações aplicáveis ao 1º Ano, 3 simulações aplicáveis ao 2º Ano e 3 simulações aplicáveis ao 3º Ano do Ensino Médio. As simulações contemplam as seguintes temáticas com a respectiva quantidade de incidência; Equações lineares e Inclinação da reta (2); Área e Perímetro (2); Funções (4); Trigonometria (2); Probabilidade (1); Ângulos e Geometria analítica (1).

Após essa identificação, os simuladores que se enquadraram para o nível de ensino estabelecido foram selecionados, para mais tarde serem explorados quanto às suas características e funcionamento. A triagem das simulações para cada etapa de escolarização do Ensino Médio foi realizada por meio de buscas na plataforma PhET. A análise das simulações foi realizada com base nos critérios estabelecidos por Matos e Leão (2018), conforme Quadro 1, que visou qualificar as simulações de matemática para o Ensino Médio segundo dois aspectos: técnicos e educacionais.

Quadro 1: Critérios considerados na análise dos simuladores PhET de matemática.

ASPECTOS TÉCNICOS	
1. TIPO DE SIMULAÇÃO	(C) Conceitual (O) Operacional (J) Jogos
2. PLATAFORMA COMPUTACIONAL	(J) Java (F) Flash Player (H) HTML5
3. FUNCIONALIDADE	(ON) Online (OFF) Off-line (A) Ambos
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: Critérios utilizados por Matos e Leão (2018).

Dentro de cada aspecto foram estabelecidos critérios de análise para avaliar potencialidades e limitações das simulações e assim servir para os professores de matemática poderem selecionar aqueles que mais se adequam aos conceitos e condições que ocorre o ensino nas escolas brasileiras.

As características analisadas foram quanto ao tipo de simulação (conceitual, operacional, jogos e outros), plataforma computacional (Java, Fhash Player ou HTML 5), funcionalidade (online, off-line ou ambas), interdisciplinaridade, interatividade, confiabilidade conceitual e atividades de avaliação.

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 construídos os três Quadros: 1 (1º Ano Ensino Médio), 2 (2º Ano Ensino Médio) e 3 (3º Ano Ensino Médio). Segue a relação das simulações voltadas para o 1º ano do Ensino Médio com seus respectivos critérios analisados (Quadro 2).

Quadro 2: 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
Construtor de Funções	Funções; Pares Ordenados; Transformações	A	H	O	N	S	S	N
Construtor de Funções – Básico	Funções; Pares Ordenados; Transformações	A	H	O	N	S	S	S
Curve – fitting	Polinômios; Análise de Erro	A	F	O	N	S	S	N
Equation - grapher	Gráfico; Polinômios; Curvas.	A	F	O	N	S	S	S
Inclinação e Intersecção	Forma Inclinação-Intercepto; Gráfico de Equações Lineares	A	H	J	N	S	S	N
Traçando Retas	Gráfico de Equações Lineares; Linhas; Inclinação	A	H	J	N	S	S	S

Fonte: Dados coletados na pesquisa (2018).

A simulação “Equation - grapher”, por exemplo, apresenta funcionalidade tanto online quanto off-line (A), visto que a mesma pode ser baixada. Sua plataforma computacional é o Fhash Player (F). Esta pode ser considerada operacional, interativa e participativa (O), pois proporciona interatividade a partir do momento em que o estudante é desafiado a construir os gráficos atribuindo valores as variáveis da função.

O recurso apresenta uma riqueza conceitual a ser explorada por parte do educador em relação aos estudantes. Não apresenta interdisciplinaridade, porque os conceitos envolvidos são somente da área de matemática. Conforme o pensamento de Souza Filho (2010), além de dinâmicos e atrativos, os objetos de aprendizagem suplementam o processo educativo, ou seja, é uma forma de apoio à aprendizagem.

Segue a relação das simulações voltadas para o 2º ano do Ensino Médio com seus respectivos critérios analisados (Quadro 3).

Quadro 3: 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
Fourier: Criando Ondas	Ondas; Senos; Cosenos	OFF	J	J	N	S	S	N
Probabilidade Plinko	Probabilidade; Estatística; Histogramas	A	H	O	N	S	S	N
Tour Trigonométrico	Trigonometria; Círculo Unitário; Senos	A	H	O	N	S	S	N

Fonte: Dados coletados na pesquisa (2018).

Dentre as simulações voltadas para o 2º ano do Ensino Médio, a “Probabilidade Plinko” explora os seguintes assuntos: a) Probabilidade; b) Estatística; e c) Histogramas. Quanto a sua funcionalidade, pode ser utilizada tanto online, quanto offline. Sua plataforma computacional é o HTML 5. O tipo de simulação é Operacional. Ao manipular esta animação espera-se que os estudantes possam compreender como funciona a probabilidade e como ela é importante no nosso dia a dia.

A simulação propõe que o estudante ao praticá-la, perceba o quanto as bolas/caminho tendem a seguir o centro das casas e mesmo ao adicionar mais casas, as bolas tendem a seguir o caminho mais reto ou mais curto, ficando em sua maioria no centro das casas. Após realizada a simulação interativa, pode se concluir que a mesma apresenta confiabilidade conceitual e posteriormente pode ser utilizada para aplicar atividades avaliativas. A simulação não apresenta interdisciplinaridade. Nesse sentido, corrobora-se o pensamento de Bulegon (2010) ao afirmar que alguns

conceitos e fenômenos necessitam de grande abstração e que os simuladores visam contribuir na compreensão.

Segue a relação das simulações voltadas para o 3º ano do Ensino Médio com seus respectivos critérios analisados (Quadro 4).

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
Construtor de Área	Área, Perímetro e Áreas Fracionárias	A	H	J	N	S	S	N
Estimation	Estimativa (de medidas e áreas)	A	F	J	N	S	S	S
Rotação da Joanhina	Ângulos, Trigonometria e Geometria Analítica	OFF	J	C	N	S	S	N

Fonte: Dados coletados na pesquisa (2018).

Uma dessas simulações, é o jogo “Construtor de Área”, que pode auxiliar a compreensão do cálculo de área e perímetro de figuras planas, conceito este muitas vezes considerado uma problemática no ensino da matemática. Quanto aos aspectos técnicos, apresenta funcionalidade tanto online quanto off-line, usando plataforma computacional HTML5. Nos aspectos educacionais, embora não apresente interdisciplinaridade, várias disciplinas usam dos conceitos de área para entender muitos de seus conteúdos; este jogo apresenta seis níveis de dificuldade; é uma simulação interativa e de confiabilidade conceitual.

Referente ao tipo de simulação, foram identificadas 01 conceitual, 06 operacionais e, 05 jogos. 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.

Ainda que se observe em algumas simulações 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 31 simulações selecionadas, especialmente as 12 analisadas, 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 Matemática. No estudo realizado por Matos e Leão (2018), foi verificado que a plataforma PhET disponibiliza 130 simulações voltadas ao ensino da Física, sendo que os autores analisaram 93 delas que são adequadas ao Ensino Médio. Isto mostra que chega a ser entorno de 7 vezes maior a quantidade de simulações de física para este nível de escolarização comparada com as simulações de matemática.

Na experiência relatada por Siewert e Hopner (2015) ficou evidente que o uso de softwares educacionais para ensinar conceitos matemáticos é uma alternativa viável para os professores desta disciplina, pois estas ferramentas contribuíram na compreensão do objeto estudado por meio de uma linguagem dinâmica e envolvente, o que permitiu a ativa participação dos estudantes em todas as atividades que foram propostas nas aulas que utilizaram tais ferramentas.

Na compreensão de Batista et al. (2014) os softwares educacionais podem ser potenciais ferramentas pedagógicas para o ensino de matemática, pois a linguagem dinâmica e envolvente pode facilitar o envolvimento dos estudantes pelos estudos e automaticamente a construção de aprendizados importantes. No entanto, é preciso que o professor verifique seus aspectos técnicos e pedagógicos antes da utilização em sala de aula.

5- Considerações Finais

Diante do mundo globalizado e das atuais tecnologias disponíveis e imprescindível, o uso de softwares educacionais para ajudar na compreensão de conceitos matemáticos, especialmente os de difíceis transposição para o meio físico. É perceptível também que a geração atual tem acesso mais fácil e mais cedo a estas tecnologias em comparação as das décadas passadas e por consequência tem mais facilidade de entender e lidar com tais recursos, de forma que para eles não é difícil entender o comportamento de determinadas leis/fórmulas ou gráficos projetados em telas de computador com o uso de programas específicos.

Nesse sentido, espera-se que este trabalho auxilie o professor a romper as barreiras e que experimente em suas aulas o uso de softwares educacionais. Assim, destaca-se as simulações contidas na plataforma PhET, especialmente pela segurança, confiabilidade e gratuidade. Por outro lado, seja qual for o software escolhido é imprescindível o discernimento de utilizar como ferramenta pedagógica

(no sentido de acompanhar /direcionar o estudante) e não como jogo ou mero passatempo, o que macularia o processo de ensino aprendizagem e bom uso do tempo.

6- Referências Bibliográficas

BATISTA, S. C. F.; BARCELOS, G. T.; RAPKIEWICZ, C. E.; HORA, H. R. M. Avaliar é Preciso: o caso de Softwares Educacionais para Matemática no Ensino Médio. In: Workshop de Ciências da Computação e Sistemas da Informação da Região Sul - WorkComp Sul, 2004. **Anais...** Palhoça, Santa Catarina, 2004.

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

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

LEÃO, M.F.; SOUTO, D. L.P. Objetos Educacionais para o ensino de Física. **Revista Tecnologias na Educação**. v. 7, n. 13, jul./dez., 2015. Disponível em: <<http://tecnologiasnaeducacao.pro.br/>> Acesso em: 12 jul. 2018.

MATOS, I. C.; LEÃO, M. F. Catalogação dos simuladores PhET de física para serem explorados no processo educativo ao longo do Ensino Médio. **Revista Tecnologias na Educação**, v. 10, p. 10, 2018.

MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C.F. Possibilidades e limitações de simulações computacionais no ensino da Matemática. **Rev. Bras. Ensino de Matemática**, 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 Matemática 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.

SANTOS, R.; LORETO, A. B.; GONÇALVES, J. L. Avaliação de Softwares Matemáticos quanto a sua funcionalidade e tipo de licença para uso em sala de aula. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 1, p. 47-65, 2010.

SIEWERT, K. H.; HOPNER, V. N. Softwares Educacionais no Ensino da Matemática: Formação Continuada com Professores de Araquari/SC. **Extensão Tecnológica**: Revista de Extensão do Instituto Federal Catarinense, v. 3, p. 31-37, 2015.

SOUZA FILHO, G. F. Simulações Computacionais para o Ensino de Matemática Básica: Uma Discussão sobre Produção e Uso/ Geraldo Felipe de Souza Filho - **Dissertação** (mestrado) – UFRJ / Instituto de Matemática / Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática, 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.

TENÓRIO, A.; RODRIGUES, F. O. da S.; TENÓRIO, T. Jogos e simulações digitais na prática de ensino de professores de matemática. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 5, n. 3, set/dez, 2015.

Recebido em Outubro 2018

Aprovado em Dezembro 2018