

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

ALAN TOBIAS RODRIGUES

**A UTILIZAÇÃO DE *SOFTWARES* EDUCACIONAIS COMO
FERRAMENTAS PARA A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DA
GEOMETRIA: Critérios de avaliação e exemplos de aplicação**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

MEDIANEIRA

2020

ALAN TOBIAS RODRIGUES



**A UTILIZAÇÃO DE SOFTWARES EDUCACIONAIS COMO
FERRAMENTAS PARA A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DA
GEOMETRIA: Critérios de avaliação e exemplos de aplicação**

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

Orientadora: Prof^a. Dra. Silvana Ligia Vincenzi

MEDIANEIRA

2020



TERMO DE APROVAÇÃO

A UTILIZAÇÃO DE *SOFTWARES* EDUCACIONAIS COMO FERRAMENTAS PARA
A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DA GEOMETRIA: Critérios de avaliação e
exemplos de aplicação

Por

ALAN TOBIAS RODRIGUES

Esta monografia foi apresentada às 14h do dia 26 de setembro de 2020 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Especialização em Ensino de Ciências - Polo de Franca – SP, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof^ª. Dra. Silvana Ligia Vincenzi
UTFPR – Câmpus Medianeira
(Orientadora)

Prof^ª. Dra. Saraspathy Naidoo Terroso Gama de Mendonça
UTFPR – Câmpus Medianeira

Prof. Dr. William Arthur Philip L Naidoo Terroso de Mendonça Brandão
UTFPR – Câmpus Medianeira

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso-.

Dedico este trabalho, como forma de gratidão, aos meus antepassados, onde quer que estejam, por tudo que fizeram por mim.

AGRADECIMENTOS

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

Ao meu pai Antônio, *in memoriam*, à minha mãe Petra, por seu exemplo incomparável e ao meu irmão Aarão, por sua força e compreensão inabaláveis, pois, se cheguei até aqui, foi, e muito, pelo poder destas mãos.

Configura injustiça imperdoável, não agradecer aos anjos, razões da minha existência, que Deus, em sua infinita glória, permitiu que eu encontrasse e reconhecesse, são elas, Michelle, minha esposa, Sophia e Lívia, minhas filhas que me ensinam, todos os dias, o que é amar.

À minha orientadora professora Dra. Silvana Ligia Vincenzi pelas orientações ao longo do desenvolvimento da pesquisa, pela inteligência e comprometimento ímpar que possuí, pela calma e paciência inigualáveis que detém que, por sua vez, são qualidades fundamentais para quem decide ensinar alguém.

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

Agradeço aos tutores presenciais e a distância que nos auxiliaram no decorrer da pós-graduação.

Agradeço aos meus colegas de turma pela convivência e aprendizado que proporcionaram.

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

“A inteligência é o que você usa quando não sabe o que fazer”. (JEAN PIAGET)

RESUMO

RODRIGUES, Alan Tobias. A utilização de *softwares* educacionais como ferramentas para a aprendizagem significativa da geometria: Critérios de avaliação e exemplos de aplicação. 2020. 73f. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2020.

A tecnologia avança, exponencialmente, em todos os setores da vida cotidiana, do ponto de vista físico, através de uma infinidade de dispositivos ou aparelhos, tais como, celulares, *smartphones*, *tablets*, computadores pessoais, entre outros, e, do ponto de vista lógico, avança, por meio de inúmeros sistemas e *softwares* ou aplicativos e, neste cenário, a área educacional está inserida. Este trabalho justifica-se, pois é importante que os profissionais da Educação ao adotarem recursos educacionais digitais no ambiente escolar, atestem suas qualidades e potencialidades de forma criteriosa. Objetivou-se, neste estudo, examinar se a utilização de *softwares* educacionais, em ambiente escolar, apresenta potencial efetivo para contribuir com a aprendizagem significativa da Matemática, em especial, neste escopo, da Geometria. Para tanto, a metodologia utilizada, neste trabalho, pautou-se na pesquisa bibliográfica por meio de consulta à base de dados, principalmente, do Portal de Periódicos da CAPES, periódicos da SCIELO, o Google Acadêmico, os sítios de diversas Universidades Brasileiras, tais como, a UFRGS, USP, UFSC, PUCRS, entre outras, os sítios de Secretarias de Governo, o portal do MEC e de instituições renomadas no cenário nacional e, além disso, buscou-se realizar, no material coletado, a leitura de reconhecimento, a exploratória, a seletiva bem como a reflexiva para alcançar uma melhor compreensão da temática. Sendo assim, desenvolveu-se a conceituação e descrição do *software* educacional e suas principais modalidades, explanou-se sobre variados critérios de avaliação de *softwares* que, por sua vez, ocorrem por intermédio de métodos, técnicas e instrumentos cada qual com suas especificidades, isto porque, faz-se necessário investigar a qualidade dos produtos educacionais que farão parte do ambiente e rotina escolares, buscou-se possibilidades de aplicação de recursos educacionais digitais bem como, no sentido de evidenciar como e onde encontrar estes recursos, listou-se repositórios digitais de recursos educacionais com credibilidade justificada e, além disso, citou-se *softwares* matemáticos, com inserção comprovada no cenário educacional e com inúmeras potencialidades de utilização ou aplicação. Ao final, entendeu-se que a utilização de *softwares* educacionais, no ambiente escolar, como ferramentas de apoio à aprendizagem significativa da Matemática, em especial, da Geometria configura-se em um caminho viável, possível e promissor, pois invoca o protagonismo ativo do educando.

Palavras-chave: Aplicativo Matemático. Educação. Repositórios Digitais. Aprendizagem mediada por computador.

ABSTRACT

RODRIGUES, Alan Tobias. The Use Of Educational Softwares As Tools For The Significant Learning Of Geometry: Evaluation criteria and application examples.2020. 73f. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2020.

Technology advances, exponentially, in all sectors of daily life, from a physical point of view, through a multitude of devices or devices, such as cell phones, smartphones, tablets, personal computers, among others, and, from the point of view logical, it advances, through countless systems and software or applications and, in this scenario, the educational area is inserted. This work is justified, because it is important that Education professionals, when adopting digital educational resources in the school environment, attest their qualities and potentialities in a judicious way. The objective of this study was to examine whether the use of educational software in a school environment has an effective potential to contribute to the significant learning of Mathematics, especially in this scope, of Geometry. For this purpose, the methodology used in this work was based on bibliographic research through consultation of the database, mainly from the CAPES Journal Portal, SCIELO journals, Google Scholar, the websites of several Brazilian Universities, such as UFGRS, USP, UFSC, PUCRS, among others, the websites of Government Departments, the MEC portal and renowned institutions on the national scene, and, in addition, we sought to carry out, in the collected material, the recognition reading , exploratory, selective as well as reflective to achieve a better understanding of the theme. Thus, the conceptualization and description of educational software and its main modalities was developed, it was explained about various software evaluation criteria that, in turn, occur through methods, techniques and instruments, each one with its specificities, that is, because, it is necessary to investigate the quality of educational products that will be part of the school environment and routine, we sought possibilities for the application of digital educational resources as well as, in order to show how and where to find these resources, digital repositories were listed educational resources with justified credibility and, in addition, mathematical software was mentioned, with proven insertion in the educational scenario and with numerous potentialities for use or application. In the end, it was understood that the use of educational software, in the school environment, as tools to support meaningful learning in Mathematics, especially in Geometry, is a viable, possible and promising path, as it invokes the active protagonism of the teaching.

Keywords: Mathematical application. Education. Digital Repositories. Computer-mediated learning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Escopo do Trabalho.....	14
Figura 2 - Exemplo de Tutorial.....	22
Figura 3 - Exemplo de Simulador.....	23
Figura 4 - Exemplo de Modelagem.....	24
Figura 5 - Exemplos de Jogos na Modalidade <i>Online</i>	25
Figura 6 - Exemplo de <i>Software</i> Educacional que Utiliza Programação.....	27
Figura 7 - Exemplo de Exercício e Prática.....	28
Figura 8 - Exemplo de Hipertexto e Hiperímídia.....	29
Figura 9 - Exemplo de Sistema Especialista – O Jogo Akinator.....	31
Figura 10 - Exemplo de Tela do PAT2Math.....	32
Figura 11 - Critérios de Interface Propostos por REEVES em 1994.....	35
Figura 12 - Critérios Pedagógicos Propostos por REEVES em 1994.....	35
Figura 13 - Avaliação de Critérios Pedagógicos do <i>Software</i> Aplusix II pelo Método de REEVES.....	36
Figura 14 - Objetivos, Fatores e Subfatores de Qualidade de Programas de CAMPOS.....	37
Figura 15 - Marca do Sítio do ERGOLIST.....	38
Figura 16 - Requisitos de Avaliação do Modelo TUP.....	38
Figura 17 - Exemplo de Avaliação de <i>Software</i> pela Técnica de Mucchielli.....	40
Figura 18 - Critérios e Questões Propostas por REITZ, 2009.....	42
Figura 19 - Avaliação Final Proposta por OLIVEIRA, 2001.....	43
Figura 20 - Exemplo de Recurso Educacional Aberto.....	45
Figura 21 - Exemplo de Tela do Aplicativo SCRATCH.....	47
Figura 22 - Exemplo de Gamificação na Plataforma SOCRATIVE.....	48
Figura 23 - Exemplo de Tela do <i>Software</i> Geogebra.....	54
Figura 24 - Exemplo de Tela do <i>Software</i> Mathematica.....	55
Figura 25 - Exemplo de Pesquisa na Ferramenta Wolfram Alpha.....	56
Figura 26 - Exemplo de Tela do MATLAB.....	57
Figura 27 - Exemplo de Tela do Maple.....	58
Figura 28 - Exemplo de Tela do Cinderella.....	59
Figura 29 - Exemplo de Tela do Photomath.....	61

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA	13
3.	DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA.....	16
3.1	ASPECTOS DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	16
3.2	CONSIDERAÇÕES SOBRE O ENSINO DA GEOMETRIA.....	18
3.3	CONCEITUAÇÃO DE <i>SOFTWARE</i> EDUCACIONAL E MODALIDADES	20
3.3.1	Tutorial.....	21
3.3.2	Simulações e Modelagem	22
3.3.3	Jogos	24
3.3.4	Programação	26
3.3.5	Exercício e Prática.....	27
3.3.6	Hipertexto e Hipermissão	28
3.3.7	Sistemas Especialistas e Tutores Inteligentes.....	29
3.4	CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE <i>SOFTWARES</i> EDUCACIONAIS	33
3.4.1	Norma ISO de produto de <i>software</i>	33
3.4.2	Método de Reeves.....	34
3.4.3	Método de Campos	36
3.4.4	Método Ergolist.....	37
3.4.5	Método <i>Technology, Usability and Pedagogy</i> (TUP)	38
3.4.6	Técnica de Inspeção Ergonômica de <i>Software</i> Educacional (TICESE).....	39
3.4.7	Técnica de Mucchielli	39
3.4.8	<i>Checklist</i> do Programa Nacional de Tecnologia Educacional (PROINFO) ...	40
3.4.9	Questionário de Nokelainen	41
3.4.10	Questionário de Ssemugabi	41
3.4.11	Questionário de Reitz	42
3.4.12	Avaliação de Oliveira	43
3.5	POSSIBILIDADES DE APLICAÇÃO DE RECURSOS EDUCACIONAIS DIGITAIS.....	44
3.5.1	Recurso Educacional Aberto (REA).....	44
3.5.2	Sistema de Autoria	46
3.5.3	Gamificação.....	47

3.6	REPOSITÓRIOS DIGITAIS DE RECURSOS EDUCACIONAIS.....	48
3.6.1	Portal do Professor	49
3.6.2	Educação Matemática e Tecnologia Informática (EDUMATEC).....	49
3.6.3	Portal SÓ MATEMÁTICA.....	50
3.6.4	Matemática Multimídia	50
3.6.5	Recursos Educacionais Abertos de Matemática (REAMAT)	51
3.6.6	Plataforma Anísio Teixeira.....	51
3.6.7	Escola Digital.....	52
3.6.8	CURRÍCULO+	52
3.6.9	Plataforma MEC de Recursos Educacionais Digitais (MECRED)	53
3.7	EXEMPLOS DE <i>SOFTWARES</i> EDUCACIONAIS MATEMÁTICOS.....	53
3.7.1	Geogebra.....	54
3.7.2	Mathematica	55
3.7.3	Wolfram Alpha	56
3.7.4	MATLAB	57
3.7.5	Maple.....	57
3.7.6	Cinderella	59
3.7.7	Photomath	60
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	63
	REFERÊNCIAS.....	65

1 INTRODUÇÃO

Argumenta-se que o ensino tradicional propõe uma abordagem com foco no conteúdo, é centralizado na figura do professor e considera o educando um agente passivo nos processos de ensino e aprendizagem (SILVA, 2012).

Por outro lado, a aprendizagem assume natureza significativa quando o aluno, através de seus conhecimentos prévios, consegue incorporar novos conteúdos à sua estrutura cognitiva (PELIZZARI *et al.* 2002).

Neste sentido, para que a aprendizagem adote uma concepção construtivista temos que, no contexto da matemática, o aluno deve adotar condutas ativas, tais como, experimentar, interpretar, visualizar, induzir, conjeturar, abstrair, generalizar e, enfim, demonstrar (GRAVINA; SANTAROSA, 1998).

Verifica-se que no processo de ensino e aprendizagem o aprendiz deve abandonar a posição passiva de mero espectador e acatar um posicionamento ativo e, neste cenário, o emprego de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) pode ser um caminho benéfico em busca de um processo de ensino e aprendizagem mais apropriado ao ambiente escolar (FRESECKI, 2008).

Sendo assim, de início, na busca de uma contribuição para a aprendizagem significativa da Matemática, em especial, da Geometria, este trabalho pauta-se em conceituar e descrever o *software* educacional e suas modalidades, quais sejam, tutorial, simulações e modelagem, jogos, programação, exercício e prática, hipertexto e hipermídia e sistemas especialistas e tutores inteligentes (FRESECKI, 2008).

Neste contexto, considera-se que por meio da utilização de computadores, nas escolas, a aula e a relação professor-aluno ganham um novo formato, pois o computador pode servir como um elo entre o que ocorre no interior da sala de aula e os eventos externos e pode levar até a escola os anseios ou aspirações de uma geração de educandos acostumados com estas tecnologias (FLEMMING; LUZ; MELLO, 2005).

Depois de apreciar as modalidades de *softwares* educacionais, faz-se necessário propor critérios para a avaliação dos mesmos que, por sua vez, ocorrem por meio de métodos, técnicas e instrumentos cada qual com suas especificidades (TAVARES, 2017).

Assim sendo, expõem-se, com base em diversos autores listados na bibliografia, algumas formas de avaliação, a saber, a norma ISO de produto de *software*, método de Reeves, método de Campos, método Ergolist, método TUP, Ticese, técnica de Mucchielli, *checklist* do PROINFO, questionário de Nokelainen, questionário de Ssemugabi, questionário de Reitz e a avaliação de Oliveira e, além disso, objetiva-se expor algumas possibilidades de aplicação, no âmbito educacional, tais como, o recurso educacional aberto, o sistema de autoria e, ainda, a gamificação.

Na sequência, depois de sugerir a avaliação e buscar formas de aplicação, questiona-se onde encontrar um *software* educacional de qualidade e, neste sentido, através de fontes fidedignas e de credibilidade, lista-se repositórios digitais de recursos educacionais, sendo eles, o Portal do professor, Edumatec, Só matemática, Matemática multimídia, Reamat, Plataforma Anísio Teixeira, Escola digital, Currículo+ e Meced.

A seguir, com o propósito de materializar o presente estudo através da exemplificação, ou seja, tornar concreto o que pode estar abstrato, cita-se, *softwares* matemáticos de renomada e verificada inserção no cenário educacional através de fontes legítimas e rastreáveis, quais sejam, o Geogebra, Mathematica, Wolfram Alpha, Matlab, Maple, Cinderella e o Photomath, sem desmerecer outros tantos produtos com o mesmo potencial.

Neste contexto, objetiva-se apresentar a utilização de *softwares* educacionais como potencial para a aprendizagem significativa da Matemática, em especial, da Geometria, foco deste trabalho, e, por óbvio, afasta-se de qualquer tentativa de esgotamento de uma temática tão ampla e complexa.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

Este estudo enquadra-se na área das Ciências Exatas e da Terra e quanto à sua natureza, é básico, pois pretende reunir estudos e conhecimentos que serão utilizados em uma situação geral, qual seja, elencar *softwares* matemáticos educativos para que estes sejam utilizados em ambiente escolar sem a construção de uma aplicação prática específica (GIL, 2002). Segundo o mesmo autor, esta pesquisa, quanto aos objetivos, é exploratória, pois envolve levantamento bibliográfico e procura o aprimoramento dos problemas estudados e quanto aos procedimentos teóricos empregados, assume formato de pesquisa bibliográfica já que é elaborada a partir de bibliografia existente sobre a temática disponível em livros, artigos de periódicos e conteúdo de instituições de credibilidade, por fim, quanto à forma de abordagem do problema a pesquisa é do tipo qualitativa, pois, apesar de não existir coleta de dados em campo, ocorre a interpretação de fenômenos e o contato direto do pesquisador com os objetos de estudo, quais sejam, os *softwares* matemáticos.

No que tange a estratégia metodológica, aplica-se os denominados níveis de leitura, a saber, leitura de reconhecimento ou rápida, exploratória ou de pertinência, seletiva ou focada, reflexiva ou crítica para buscar melhor compreensão da temática e a leitura interpretativa ou de busca de respostas para os problemas estudados (LIMA; MIOTO, 2007).

Posto isto, registra-se que o principal instrumento de coleta de dados, sem prejuízo de materiais impressos, é a internet, pois através dos sítios de instituições renomadas no que se refere ao escopo do trabalho ocorre a coleta dos *softwares* matemáticos educativos, análise dos repositórios de *softwares* educacionais bem como a coletânea de textos publicados sobre todo tema em questão.

Para tanto, busca-se referências teóricas publicadas e indexadas em plataformas, tais como, o Portal de Periódicos da CAPES, periódicos da SCIELO (*Scientific Electronic Library Online*), o Google Acadêmico bem como o Google em sua versão tradicional ou corriqueira, os sítios de diversas Universidades Brasileiras, tais como, a UFRGS, USP, UFSC, PUCRS, entre outras, os sítios de Secretarias de Governo, o portal do MEC e de instituições renomadas no cenário nacional.

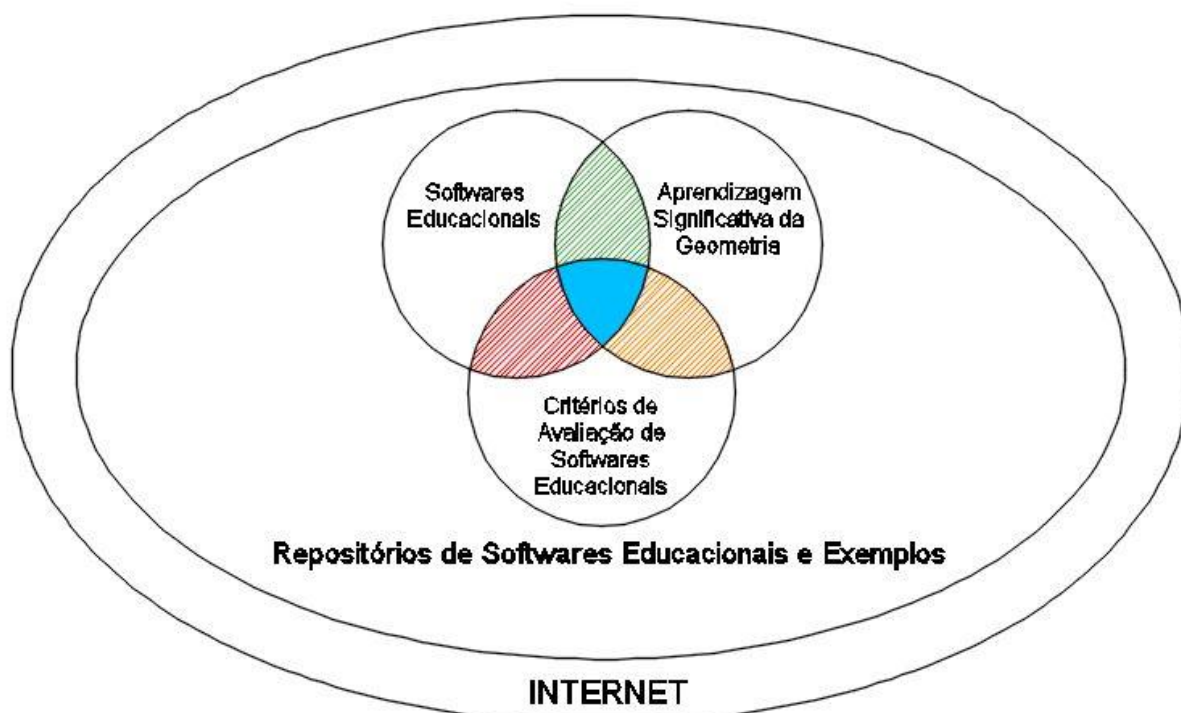
Nestas plataformas, insere-se palavras ou termos de pesquisa para aferição dos resultados, dentre eles, “*software* educacional”, “*software* matemático”,

“repositórios digitais”, “ensino da geometria”, “aprendizagem significativa”, “avaliação de *software*”, entre outros termos possíveis pela combinação dos supracitados e o total de textos da bibliografia deste trabalho foi de 49 itens, além disso, 15 fontes para exemplificação de *softwares* educacionais, 1 para critérios de avaliação de *softwares*, 8 para aplicações de recursos educacionais, 10 para portais ou repositórios e 18 para fornecer exemplos sobre *softwares* matemáticos, em um total de 101 referências.

Feito isto, os principais autores deste estudo são: Gil (2002), Chimoni (1989), Leão (1999), Brugnera (2018), Braibante e Silva (2018), Pinho, Batista e Carvalho, (2010), Papa Neto (2017), Pressman (2011), Sommerville, (2011), Morais (2003), Frescki (2008), Valente (1998), Barbosa e Carvalho (2009), Lamas (2015), Tavares (2017), Campos (1994), Godinho (2016), Bertoldi (1999), Andres (1999), Silva e Vargas (1999), Rezende (2013), Abreu (2010), Oliveira (2001), entre outros tantos.

Na Figura 1 mostra-se, de forma resumida ou geral, o escopo deste trabalho.

Figura 1 - Escopo do Trabalho.



Fonte: A autoria Própria.

Por fim, pela interpretação da figura que representa o propósito deste trabalho, de nossa autoria, objetiva-se encontrar, dentro do vasto universo da internet,

repositórios de *softwares* educacionais e exemplos de aplicações de qualidade comprovada por meio de instituições renomadas no que tange a temática aqui proposta e, neste sentido, interessa os produtos educacionais concentrados na região, da figura, destacada em azul, ou seja, *softwares* educacionais que foram devidamente avaliados através de critérios consagrados e que possam contribuir para a aprendizagem significativa da Matemática, em especial, neste estudo, da Geometria.

3. DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

3.1 ASPECTOS DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

De início, por se revestir de depoimento, segue a contribuição direta de (CHIMONI, 1989, p. 71).

Foi sofrido refletir. Dor de ir fundo em nossa prática pedagógica, tão sem solução. E cortava, em diagonal, esta escritura, a escritura de um aluno que assim dizia: “Sou a bola. O jogo vai começar. Eles vão me chutar de um lado para o outro”. E me perdi na feiura do meu texto, na leitura do texto do aluno, para depois me encontrar, e um ex-aluno soprou a minha ferida, ao dizer. “Agora, sou suspeito. Eu gostava de você. Eu gostava de sua aula”.

Visto isto, nota-se que no modelo de ensino tradicional o foco está voltado para a transmissão de conhecimentos e os conteúdos estão logicamente organizados e estruturados e são dominados pelo professor para serem transmitidos aos alunos (LEÃO, 1999 apud SAVIANI, 1991).

O papel do professor como transmissor dos conhecimentos é ponto fundamental no modelo de ensino tradicional e, neste contexto, se o aluno for capaz de reproduzir os conteúdos ensinados mesmo que de maneira automática ocorrerá a aprendizagem e elementos da vida emocional ou afetiva do sujeito sofrem negligência e, inclusive, podem ser negados com o argumento de comprometer negativamente o processo (LEÃO, 1999 apud MIZUKAMI, 1986).

Por outro lado, verifica-se que a aprendizagem está vinculada à história do homem, à sua construção e evolução como ser social que é e à sua capacidade de adaptação às novas situações e para que a aprendizagem seja um processo efetivo na mudança de comportamento do educando e amplie seu potencial como estudante é necessário que ocorra a percepção de que o que está sendo aprendido tenha conexão com a sua vida, isto é, o aluno deve reconhecer a aplicabilidade destes conhecimentos em seu cotidiano (BRUGNERA, 2018).

Neste momento, evidencia-se a importância do poder da representação múltipla como uma ferramenta poderosa para a construção do conhecimento, isto é, várias maneiras, formas ou perspectivas de se observar um mesmo conteúdo

(BRUGNERA, 2018 apud THOMAIDIS, 1991; ISODA, 2000; SILVA; SAD, 2007; MIGUEL e MIORIM, 2011).

Observa-se que muitos professores, em sua prática docente, ensinam os conteúdos, em sala de aula, da mesma maneira que aprenderam, ou seja, apresentam este comportamento mecânico de reprodução de conhecimentos e conceitos (BRAIBANTE e SILVA, 2018 apud RODRIGUES; CABALLERO; MOREIRA, 2011).

Esta forma de proceder impede que o docente realize uma atividade inovadora e criativa, isto é, não ocorre a denominada aprendizagem significativa e este tipo de pedagogia recebe o nome de “pedagogia do senso comum” (BRAIBANTE; SILVA, 2018 apud GIL, 1991).

Uma quantidade razoável de pensadores identifica o “senso comum” como aquilo que é oposto ao “conhecimento científico”, ou seja, o “senso comum” assume formato de algo simples e superficial e o que é “científico” recebe uma condição de legitimidade, contudo, alerta-se que esta visão dicotômica ou maniqueísta apresenta traços positivistas e pragmáticos e despreza processos hermenêuticos ou de interpretação, não considera a historicidade e pode configurar situações de preconceitos e pré-noções prejudicando o entendimento (DOURADO, 2018).

Posto isto, indaga-se, neste ponto, o que realmente é uma aprendizagem significativa? Trata-se uma teoria proposta, em 1963, por David Paul Ausubel, complementada por outros autores, que, em linhas gerais, ensina que na construção de um novo conhecimento o estudante precisa de conhecimento prévio relevante dentro de sua estrutura cognitiva para que ocorra, de fato, uma aprendizagem significativa (BRAIBANTE; SILVA, 2018 apud MOREIRA; *et al.* 2008).

Para tanto, faz-se necessário definir o conceito de subsunção que, para Ausubel, trata-se do conhecimento estável adquirido previamente pelo sujeito, ou seja, é um conjunto de saberes já existente na estrutura cognitiva do indivíduo que serve como ancoragem para uma nova informação, isto é, se o subsunção está presente é possível que a nova aprendizagem tenha significado (RODRIGUES; SILVA, 2017).

Por fim, neste ponto, sem a pretensão de exaurir um tema tão amplo e complexo, afirma-se que a aprendizagem significativa é aquela que apresenta as condições de substantiva e não-arbitrária, isto é, substantiva, pois não ocorre de maneira ou forma, exclusivamente, literal ou palavra por palavra e não-arbitrária, pois acontece, levando em consideração, conhecimentos prévios ou já existentes que são relevantes na estrutura cognitiva do indivíduo que aprende, ou seja, existe a conexão

do conhecimento novo à um conhecimento prévio que seja importante ou pertinente (MOREIRA, 2010).

3.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE O ENSINO DA GEOMETRIA

De início, pergunta-se o significado da palavra geometria que é, de uma forma simples, a “medida de terra” e seu estudo remonta à própria origem da civilização, neste sentido, é possível observar registros escritos sobre temas geométricos oriundos das civilizações egípcia, suméria e babilônica, contudo, são os gregos que, posteriormente, trataram a geometria como disciplina autônoma. Nota-se, ainda, neste contexto, que o desenvolvimento da agricultura propiciou a preocupação com a demarcação de terras no que tange a própria propriedade bem como a produtividade destas terras através do cálculo de áreas e a questão do armazenamento de produtos contribuiu para o desenvolvimento de estudos relacionados ao cálculo de volumes e, vale destacar, ainda, que a arquitetura por meio da construção de monumentos, templos e pirâmides e a astronomia através da observação do movimento dos astros foram fontes de inspiração para o aprimoramento dos estudos de problemas geométricos na Antiguidade (BATISTA; CARVALHO; PINHO, 2010).

Segundo Papa Neto (2017, para conceber e esboçar o estudo da geometria, em um primeiro momento, pode-se observar os objetos que nos rodeiam, como por exemplo, uma mesa, uma porta, um livro, um relógio, uma moeda, um cabide, uma colher de pedreiro, entre tantos outros e inúmeros objetos com os quais podemos ter contato e cada qual com sua forma geométrica particular em formatos próximos à retangulares, circulares, triangulares, enfim, estes corpos carregam uma característica geométrica em sua forma de apresentação. Todavia, não é possível esquecer que a forma geométrica é abstrata e o objeto assume natureza real e emana estas características que podem ser percebidas ou observáveis e, se é assim, necessita-se de definições precisas do que são as formas geométricas e suas propriedades deduzidas a partir da lógica e de axiomas que são, por sua vez, resultados admitidos como verdadeiros sem demonstração (PAPA NETO, 2017).

Posto isto, afirma-se que a criança concebe o espaço essencialmente de forma prática através dos sentidos e movimentos e este espaço perceptivo é resultado

de um contato direto de tal forma que ao retirar um determinado objeto de um certo contexto ou cenário a criança é capaz de notar e, inclusive, evocar a ausência deste objeto, todavia, as noções de ponto, reta, quadrado, entre outros, não pertencem ao espaço perceptivo, pois são concebidos de maneira ideal (BRASIL, 1997).

Neste sentido, de acordo com a mesma fonte, entende-se que a Geometria parte do mundo sensível e o estrutura no mundo geométrico de suas abstrações e é através da multiplicação de experiências ou experimentações que a criança será capaz de construir uma rede de conhecimentos relativos à capacidade de representação, isto é, poderá distanciar-se do mundo sensorial ou físico e adentrar no domínio abstrato da representação que, por sua vez, desenvolve um tipo especial de pensamento que permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive (BRASIL, 1997)..

Ainda, de acordo com parâmetros curriculares nacionais ou mesma fonte, em consonância, com a proposta deste trabalho, menciona-se que, em tempos atuais, emerge um conhecimento por simulação típico da cultura informática e que o computador é visto como um recurso didático cada vez mais indispensável por trazer versáteis possibilidades ao processo de ensino e aprendizagem de Matemática. Apesar, de não estar presente na maioria das escolas admite-se sua capacidade de integrar muitas experiências educacionais o que permite prever sua utilização em maior escala a curto prazo através da possibilidade de adotar-se *softwares* educacionais que, por sua vez, devem ser escolhidos pelos professores, para aplicação, em função dos objetivos que pretendem atingir, isto é, o computador através de *softwares* educacionais pode ser utilizado como ferramenta de apoio para o ensino por meio, por exemplo, de banco de dados e elementos visuais (BRASIL, 1997).

Neste ponto, destaca-se importância da utilização de *softwares* e recursos digitais como metodologia de ensino, sem prejuízo de outras formas de aprendizagem e com o respeito ao contexto e integração das atividades desenvolvidas em sala de aula, de tal forma que o aluno possa desenvolver diferentes olhares ou perspectivas sobre um determinado problema, consiga formular perguntas e encontrar resultados e que não decore e não reproduza apenas o que o professor apresenta (BRUGNERA, 2018).

Neste sentido, como exemplo, a utilização de *software* de geometria dinâmica permite aos alunos notar a correspondência visual entre representações geométricas

de movimento e representações gráficas estáticas, ou seja, o dinamismo do recurso tecnológico possibilita um novo olhar para determinada questão que antes era estática e, agora, assume forma dinâmica contribuindo, desta forma, para o processo de aprendizagem (BRUGNERA, 2018 apud ISODA, 2000).

Com base nos autores citados, por fim, entende-se que o *software* matemático é uma ferramenta capaz de auxiliar na edificação do processo de ensino e aprendizagem e, por analogia, de nossa visão, porque introduzir um “prego” na “parede” com as “mãos” se existe o “martelo” como uma ferramenta disponível e viável? E, é claro, desviando da ingenuidade, sabe-se que existem vários tipos de “pregos”, “paredes”, “martelos” e formas de inserção, assim como, existem, sem comparações grosseiras, especificidades nos conteúdos, alunos, professores e métodos cada qual com suas características próprias que, por óbvio, devem ser respeitadas em sua completude. Na próxima seção será melhor detalhado o entendimento do que é *software*.

3.3 CONCEITUAÇÃO DE SOFTWARE EDUCACIONAL E MODALIDADES

De forma preliminar, segue a definição de *software* nas palavras de (PRESSMAN, 2011, p. 32).

Software consiste em: (1) instruções (programas de computador) que, quando executadas, fornecem características, funções e desempenho desejados; (2) estruturas de dados que possibilitam aos programas manipular informações adequadamente; e (3) informação descritiva, tanto na forma impressa como na virtual, descrevendo a operação e o uso dos programas.

Registra-se que os sistemas de *softwares* remetem à processos lógicos e não físicos, são abstratos e intangíveis e não se desgastam com o tempo, ou seja, não estão sujeitos às leis da física e propriedades dos materiais e são desenvolvidos para desempenhar as mais variadas tarefas desde simples sistemas embutidos, inclusive, sistemas de informações com maior complexidade (SOMMERVILLE, 2011).

Posto isto, destaca-se que a extrema velocidade na disseminação de conhecimentos, em especial, através, da Internet, envolve os educadores em uma permanente tarefa de pesquisa de recursos pedagogicamente aplicáveis que

promovam uma aprendizagem inovadora, motivadora, curiosa, interessante, lúdica e autônoma e, neste cenário, os *softwares* educacionais podem ser empregados como ferramentas de apoio ao trabalho docente de tal forma que possam gerar situações motivadoras e dotadas de realismo na reprodução de fenômenos capazes de aprimorar o aprendizado em comparação às formas conversadoras de ensino (FIALHO; MATOS, 2010).

Neste ponto, cabe uma distinção, o *software* educacional apresenta duas categorias, quais sejam, a de *software* educativo e a de *software* aplicativo, neste sentido, a primeira, apresenta como objetivo principal apoiar o processo de ensino e aprendizagem permitindo que o aluno seja capaz de construir um determinado conhecimento relativo à um conteúdo didático específico, a segunda, por sua vez, auxilia os processos administrativos do ambiente escolar e podem, inclusive, contribuir como ferramenta de apoio para a produção de *softwares* educativos, tais como, por exemplo, sistemas de autoria, de hipertexto e ambientes tutoriais e destaca-se, também, neste contexto, que existem no mercado programas de cunho empresarial como editores de texto e planilhas eletrônicas mas que são utilizados como ferramentas de contexto didático (MORAIS, 2003).

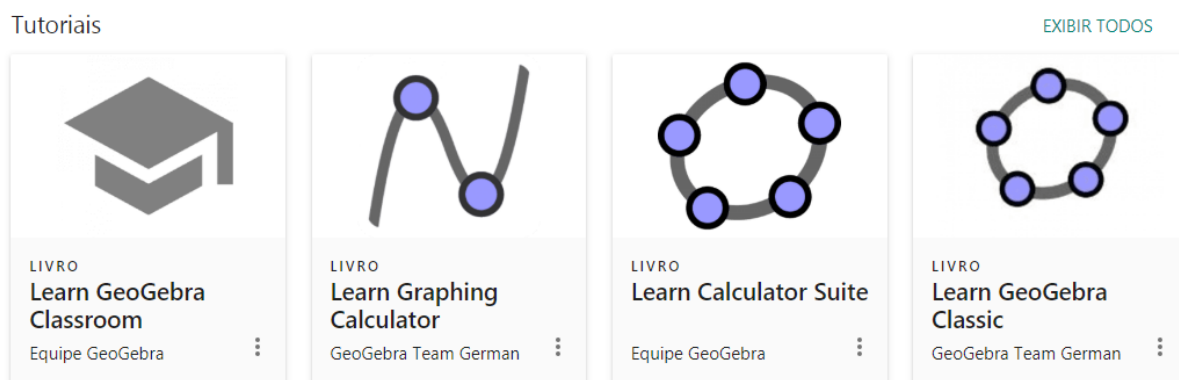
Aceita-se, em princípio, sem prejuízo de outras classificações, para o uso de programas computacionais as seguintes modalidades, quais sejam, o tutorial, simulações e modelagem, jogos, programação, exercício e prática, hipertexto e hipermídia e, por último, sistemas especialistas e tutores inteligentes (FRECKI, 2008 apud BERTOLDI; RAMOS, 1999).

3.3.1 Tutorial

O *software* tutorial é aquele que apresenta a informação de forma organizada e segue uma sequência pedagógica específica e permite ao usuário escolher a informação que deseja através da observação ou navegação em suas telas, ou seja, trata-se de um passo a passo, roteiro ou manual e ocorre por meio da leitura ou até mesmo pela escuta, se for o caso (FRECKY, 2008 apud VALENTE, 1998).

No sítio da GeoGebra, em sua página inicial, extrai-se exemplos de tutoriais das ferramentas disponíveis que está apresentado na Figura 2.

Figura 2 - Exemplo de Tutorial.



Fonte: <https://www.geogebra.org/>

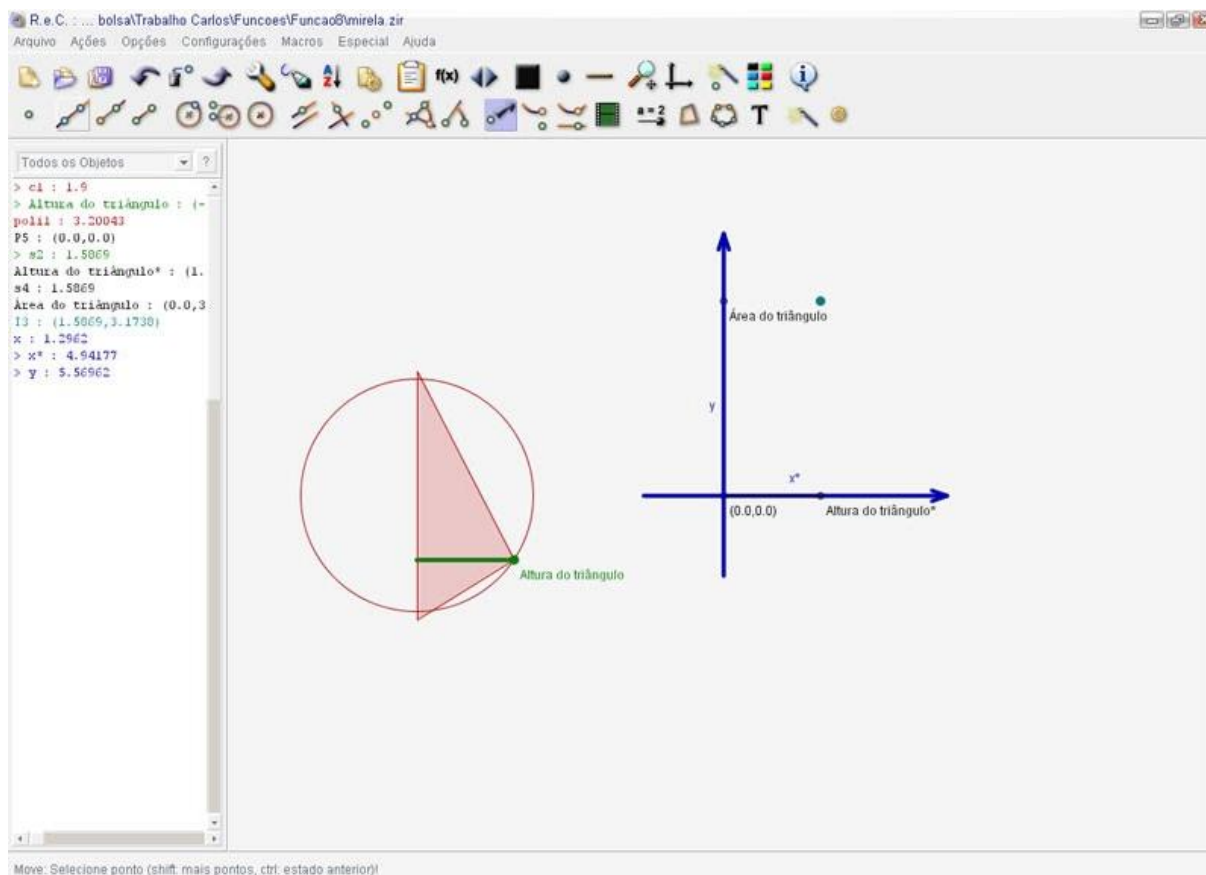
3.3.2 Simulações e Modelagem

O computador é capaz de simular certos fenômenos e, neste sentido, cabe ao usuário alterar parâmetros pré-estabelecidos no simulador e observar o comportamento deste fenômeno e a modelagem, por sua vez, permite maior liberdade ao usuário, pois este cria um modelo de fenômeno, ou seja, o educando faz uma criação, no âmbito virtual, de determinado fenômeno e, depois disto, passa a utilizá-la como se fosse um simulador, ou seja, na simulação existem predefinições estabelecidas e na modelagem ocorre a possibilidade de uma maior participação do usuário (VALENTE, 1998).

Na Figura 3 mostra-se um exemplo de simulador, qual seja, o aplicativo denominado “Régua e Compasso” que foi concebido pelo professor René Grothmann, na Universidade Católica de Berlim, na Alemanha, que é gratuito, escrito na linguagem Java, possui código aberto, pode ser usado em qualquer plataforma (Microsoft Windows®, Linux, Macintosh®, entre outros), apresenta estrutura dinâmica, interativa e funciona como um laboratório de aprendizagem da geometria.¹

¹ Informações extraídas do sítio <<http://www.professores.im-uff.mat.br/hjtbortol/car/index.html>>. Acesso em: 08 de jul. de 2020.

Figura 3 - Exemplo de Simulador.



Fonte: https://sites.google.com/site/softmatematica/_/rsrc/1432229570532/software-de-geometria/reguaecompasso.jpg

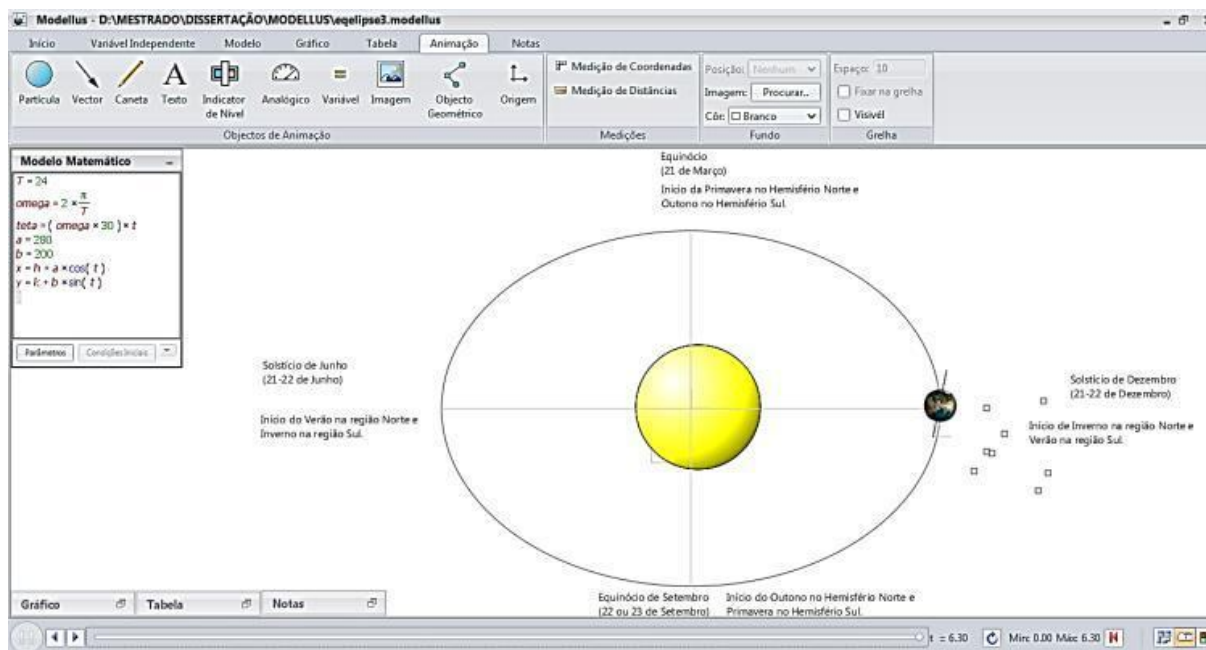
O objetivo da modelagem matemática é o de obter um modelo e muitos autores afirmam que a modelagem matemática é um processo de traduzir a linguagem do mundo real para o mundo matemático e este caminho não é simples, pois o modelador deve apresentar características importantes, tais como, conhecimento apurado do assunto, criatividade, intuição e discernimento para construir um modelo de representação viável (DIAS, 2007 apud BIEMBENGUT, 1997).

Para ilustrar um exemplo de *software* de modelagem interativa com matemática, destaca-se o *software* denominado "Modellus" que, por sua vez, possibilita construir modelos matemáticos e nesta construção é possível o emprego de animações, gráficos e tabelas tornando a atividade interativa.²

² Informações extraídas do sítio <<http://www.mat.uc.pt/~mat0616/software.html#modellus>>. Acesso em: 06 de jul. de 2020.

Registra-se, como exemplo, entre tantos possíveis, na Figura 4, um modelo das estações do ano.

Figura 4 - Exemplo de Modelagem.



Fonte: <https://docplayer.com.br/docs-images/75/71661148/images/17-2.jpg>

3.3.3 Jogos

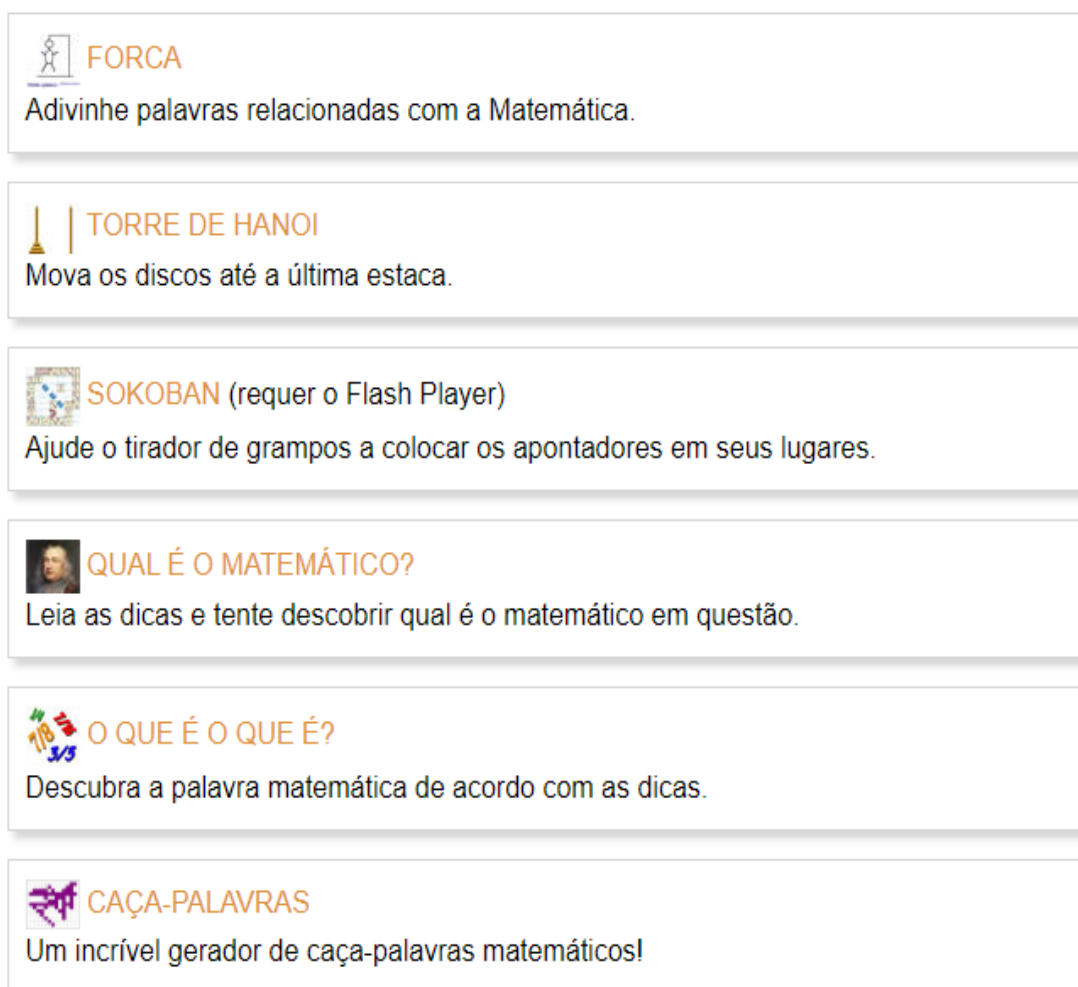
Em um ambiente de jogo a motivação do educando é grande, pois ao jogar afasta-se de uma atitude passiva e envolve-se com a temática do jogo que, no escopo deste trabalho, refere-se à conceitos matemáticos e, além disso, a inserção dos jogos, nas aulas de matemática, pode diminuir bloqueios de aprendizagem apresentados por muitos alunos que, muitas vezes, se sentem incapazes de aprender certos conteúdos, contribui para a observância de regras e aumenta a capacidade de realizar reflexões (BARBOSA; CARVALHO, 2009 apud BORIN, 1998).

A justificativa para a uso ou aproveitamento de jogos no ensino da matemática está no fato do jogo produzir uma aprendizagem de natureza significativa para o indivíduo, ou seja, o jogo possibilita que o sujeito, através da motivação de jogar, seja convidado a trabalhar, formular, pensar, descobrir e pensar ao jogar e, além disso,

abandona, por estes motivos, a mera posição de receptor de informações e assume papel ativo durante a atividade (LAMAS, 2015).

Neste ponto, opta-se por referenciar o portal denominado “Só Matemática” que indica jogos, neste caso, entre outras formas disponíveis, de forma online, isto é, o usuário não precisa realizar o download de nenhum aplicativo para realizar os jogos, sendo assim, mostra-se na Figura 5 alguns exemplos relacionados à matemática de tantos outros disponíveis³.

Figura 5 - Exemplos de Jogos na Modalidade *Online*.



The figure displays six examples of online math games, each in a separate box with a title, icon, and description:

- FORCA**: Adivinhe palavras relacionadas com a Matemática. (Icon: a stick figure hanging from a gallows)
- TORRE DE HANOI**: Mova os discos até a última estaca. (Icon: three towers with disks)
- SOKOBAN (requer o Flash Player)**: Ajude o tirador de grampos a colocar os apontadores em seus lugares. (Icon: Sokoban game board)
- QUAL É O MATEMÁTICO?**: Leia as dicas e tente descobrir qual é o matemático em questão. (Icon: a portrait of a mathematician)
- O QUE É O QUE É?**: Descubra a palavra matemática de acordo com as dicas. (Icon: colorful geometric shapes)
- CAÇA-PALAVRAS**: Um incrível gerador de caça-palavras matemáticos! (Icon: a crossword puzzle grid)

Fonte: <https://www.somatematica.com.br/jogos.php>

³ Informações extraídas do sítio < <https://www.somatematica.com.br/> >. Acesso em: 09 de jul. de 2020.

3.3.4 Programação

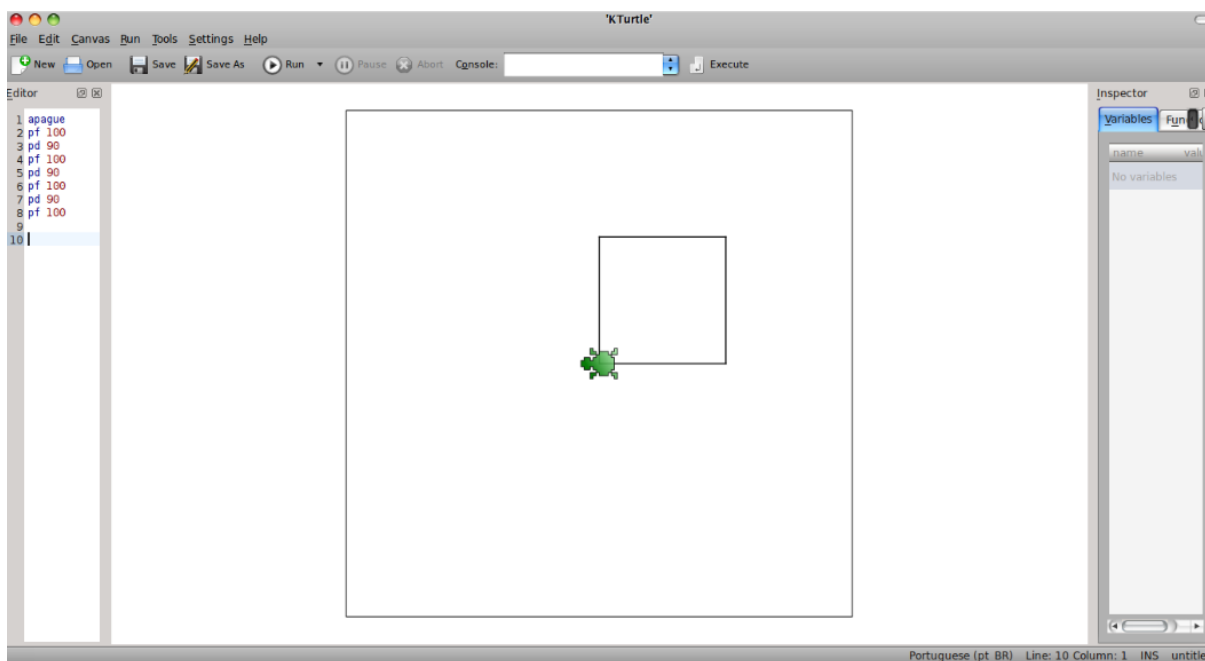
Verifica-se que, no setor educacional, as linguagens de programação mais aplicadas são o Basic, Pascal, Prolog e, em especial, a linguagem *Logo*, neste contexto, os *softwares* de programação apresentam um conjunto de primitivas ou comandos primários que possibilitam que educando forneça instruções ao programa e este, por sua vez, execute as tarefas projetadas e desejadas de tal forma que o indivíduo seja capaz de resolver problemas (FRESCKI, 2008).

Na área da Educação, conforme a autora, destaca-se a linguagem *Logo* e, por isto, mostra-se, em seguida, sua dinâmica e não a de outras tantas linguagens até porque este detalhamento, se ocorrer, foge ao escopo do presente estudo.

Sendo assim, a linguagem *Logo* trabalha com gráficos, manipulação de palavras e processamento de lista de comandos, neste universo, o estudante deve fornecer, por meio de instruções digitadas no teclado, comandos para que a tartaruga, personagem clássico do programa, desenvolva ações específicas de deslocamento no espaço e atinja seus objetivos e, neste contexto, ensinar, ordenar ou interagir com a tartaruga significa fazer uma descrição para o outro através de comandos claros e sem ambiguidades, ou seja, busca-se atingir, por empatia, um objetivo proposto (MORAIS, 2003).

A Figura 6 traz uma tela do *software* que utiliza a linguagem *Logo* mostrando a construção de um quadrado evidenciando a participação do convencional personagem, qual seja, a tartaruga.

Figura 6 - Exemplo de Software Educacional que Utiliza Programação.



Fonte: <https://informaticageo.files.wordpress.com/2011/05/screenshot-1.png>

3.3.5 Exercício e Prática

O foco dos *softwares* de exercício e prática é a revisão de conteúdos por meio de um banco de dados de perguntas e respostas e possuem como principais características a memorização e repetição e não aferem se o aluno, realmente, compreende o que está fazendo, contudo, trata-se de uma importante ferramenta de exercitação (TAVARES, 2017 apud OLIVEIRA, 2001).

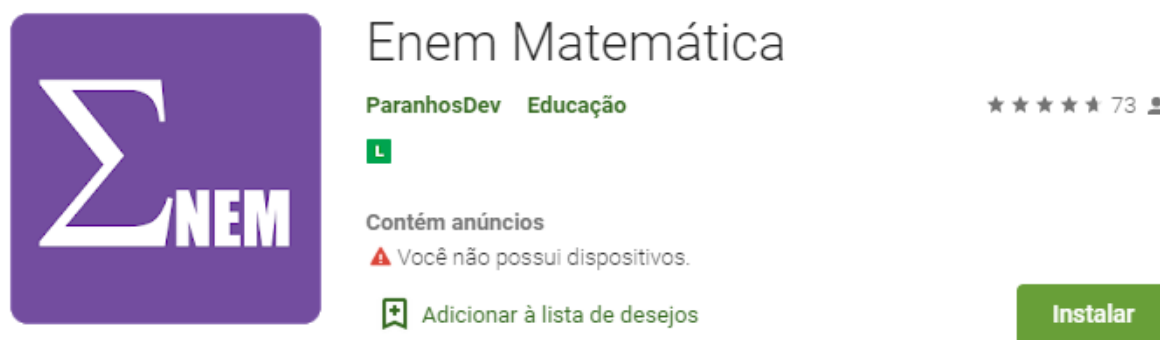
Decide-se, para este exemplo, citar um aplicativo pesquisado na denominada “PlaySore” que é a loja oficial de aplicativos, da empresa Google, para o sistema operacional Android, além de fornecer conteúdo digital.⁴

A ferramenta ilustrada na Figura 7, possui um banco de dados de questões do ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) e permite que o usuário realize a

⁴ Informações extraídas do sítio <https://pt.wikipedia.org/wiki/Google_Play>. Acesso em: 09 de jul. de 2020.

exercitação onde as questões possuem gabarito e resolução em forma de vídeo, inclusive.⁵

Figura 7 - Exemplo de Exercício e Prática.



Fonte: <https://play.google.com/store/apps/details?id=xyz.paranhosdev.enemmatematica>

3.3.6 Hipertexto e Hiperímídia

É notório que o pensamento humano não é linear e na tentativa de imitá-lo ou reproduzi-lo criou-se o conceito de hipertexto que, por sua vez, recupera informações através de metodologias não convencionais, pesquisa não sequencial e opera por associação e, neste contexto, a computação ou informática é capaz de realizar esta tarefa já que possibilita a integração de vários tipos de textos em um único ambiente ou lugar (CAMPOS, 1994 apud BREITMAN, 1993).

Observa-se, neste ponto, que em um livro impresso, o leitor percorre um caminho regular ou reto, isto é, realiza a leitura passo a passo ou parte por parte em uma trajetória pré-determinada e, contrapartida, do ponto de vista digital, o hipertexto é capaz de armazenar informações, dos mais variados tipos, de forma não linear e possibilita uma leitura dinâmica que salta de um recurso para outro, de um texto para

⁵ Informações extraídas do sítio

<<https://play.google.com/store/apps/details?id=xyz.paranhosdev.enemmatematica>>. Acesso em: 09 de jul. de 2020.

outro, de uma imagem para outra, entre outras tantas possibilidades (GODINHO, 2016).

Como exemplo, verifica-se no sítio da Secretaria da Educação do Paraná⁶, na aba educadores, no item recursos didáticos, no subitem geometria e medidas, um exemplo de hipertexto e hiperímia onde o usuário pode navegar pelos textos que funcionam como botões e, neste cenário, é direcionado para outros textos, ou seja, no conceito de hipertexto que foi apresentado e, também, pode interagir com mídias em outros formatos, tais como, vídeos, sons, simuladores e imagens, isto é, percebe-se, neste exemplo, o conceito de hiperímia. Na Figura 8, destaca-se a configuração da página.

Figura 8 - Exemplo de Hipertexto e Hiperímia.



Fonte: <http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/matematica/condigital1/index.html>

3.3.7 Sistemas Especialistas e Tutores Inteligentes

⁶ Informações extraídas do sítio <<http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=614>> Acesso em: 13 de jul. de 2020.

Para tratar de sistemas especialistas e tutores inteligentes deve-se, primeiramente, delinear o conceito de inteligência artificial (IA) que consiste em um ramo da ciência da computação que busca desenvolver sistemas capazes reproduzir faculdades mentais típicas dos seres humanos em modelos computacionais, isto é, a inteligência artificial pretende, através de seus variados tipos de algoritmos, permitir que as máquinas consigam reproduzir, por exemplo, situações de compreensão da linguagem, aprendizado, raciocínio, resolução de problemas, entre outros (COSTA; PRAMPERO; SALAZAR, 2009).

Neste contexto, os sistemas especialistas aparecem como uma área da inteligência artificial (IA) que procura desenvolver programas computacionais capazes de produzir resolução de problemas tais como os seres humanos especialistas em certo assunto ou domínio de conhecimento o fariam e, para tanto, o sistema especialista deve interagir com o usuário coletando informações de tal forma que seja capaz de entregar determinada solução para um problema específico (SANTOS e CARVALHO, 2008).

Em outras palavras, os sistemas especialistas possuem a capacidade de emular ou imitar o raciocínio de um especialista em uma determinada área do conhecimento com o objetivo de fornecer a melhor forma de resolver ou eliminar um determinado problema (BARRELA, 2000).

Posto isto, na Figura 9, destaca-se um exemplo, entre outros tantos possíveis, de sistema especialista que é o denominado *Akinator* que, por sua vez, configura-se em um jogo *online* onde um gênio fictício possui a tarefa de descobrir todo e qualquer personagem ou pessoa que o usuário está pensando ou sugestionando, isto é, através de sua base de dados e técnicas de filtros de respostas a ferramenta entrega a solução do problema apresentado (COSTA; PRAMPERO; SALAZAR, 2009).

Figura 9 - Exemplo de Sistema Especialista – O Jogo Akinator.



Fonte: <https://pt.akinator.com/>

Da mesma forma, o sistema de tutor inteligente (STI) é um programa computacional que utiliza técnicas e métodos de inteligência artificial (IA) que pretende proporcionar um ambiente cooperativo para o ensino e aprendizagem através de uma participação ativa do estudante e do próprio sistema e funciona por meio de uma arquitetura básica composta por um módulo de domínio que abarca o conhecimento que será ensinado, um módulo do estudante que enquadra informações do educando que utilizou ou utiliza o sistema, um módulo tutorial que contém estratégias de como realizar o ensino propriamente dito e, por último, um módulo de comunicação que administra a interação do sistema com o estudante (TURINE, 1994).

Neste ponto, cita-se, na Figura 10, como exemplo de sistema de tutor inteligente (STI) o denominado PAT2Math (*Personal Affective Tutor to Math*) que possui como objetivo auxiliar os estudantes na resolução de problemas matemáticos através de diversos algoritmos de inteligência artificial de tal forma que simula o

comportamento de um professor de matemática fornecendo dicas e correções durante a utilização da ferramenta.⁷

Figura 10 - Exemplo de Tela do PAT2Math.



Fonte: https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Interface-do-PAT2Math_fig1_263505243

Sendo assim, observa-se na ferramenta a interação do aluno com as etapas da resolução do problema proposto, ou seja, em cada etapa do exercício o STI (Sistema Tutor Inteligente) fornece sugestões, dicas e correções através de suas variadas telas.

Por fim, neste tópico, independentemente da classificação acima exposta para as modalidades de *softwares* educacionais, para a implantação do computador na educação existem quatro componentes básicos, quais sejam, o computador ou a máquina, o *software* educativo, isto é, com potencial de causar a aprendizagem, o professor que deve possuir capacitação para operar os recursos tecnológicos e o aluno, sendo que, estes quatro elementos devem possuir o mesmo grau de

⁷ Informações extraídas do sítio < <http://www.projeto.unisinos.br/pat2math/> > Acesso em: 05 de ago. de 2020.

importância sob pena de fracasso do processo ou iniciativa educacional (VALENTE, 1998).

3.4 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE *SOFTWARES* EDUCACIONAIS

Com base nos autores citados neste segmento ou parte do trabalho, através da revisão sistemática da literatura (RSL), objetiva-se, com base na bibliografia proposta, sem prejuízo de outras tantas, expor os critérios de avaliação de *softwares*, de forma específica, os de cunho educacional e estas avaliações ocorrem por intermédio de métodos, técnicas e instrumentos cada qual com suas especificidades e, por óbvio, pretende-se, sem esgotar o tema, listar ferramentas capazes de entregar uma avaliação para os usuários, desenvolvedores de sistemas, professores, alunos e toda uma comunidade interessada na temática aqui estudada.

Registra-se, ainda, segundo a literatura consultada, que devido à grande amplitude do tema é inviável citar de forma geral e específica todas as ferramentas de avaliação existentes, até porque, realiza-se o estudo dentro dos limites da bibliografia proposta, contudo, aspira-se citar o maior número de mecanismos possível.

Sendo assim, lista-se alguns mecanismos de avaliação de *softwares* educacionais, tais como, a norma ISO de produto de *software*, método de Reeves, método de Campos, método Ergolist, método TUP, Ticese, técnica de Mucchielli, *checklist* do PROINFO, questionário de Nokelainen, questionário de Ssemugabi, questionário de Reitz e a avaliação de Oliveira.

3.4.1 Norma ISO de produto de *software*

A ISO (*International Organization of Standardization*) e a IEC (*Electrotechnical Commission*) propõem várias normas com o objetivo de padronização, em nível mundial, da qualidade de todos os tipos de *software*, neste contexto, a NBR ISO/IEC 9126-1 define e estabelece a qualidade que um *software* deve apresentar e, na sequência, a NBR ISO/IEC 25010 apresenta as características específicas de

qualidade, quais sejam, a funcionalidade, a eficiência, a compatibilidade, a usabilidade, a confiabilidade, a segurança, a modularidade e a portabilidade cada qual com seus desdobramentos e, neste sentido, destaca-se que estas normas são gerais e aplicáveis para todos os tipos de *softwares* e, por conseguinte, não se referem à avaliação de *softwares* educacionais de forma específica ou exclusiva, contudo, oferecem parâmetros, critérios e referenciais valiosos para a avaliação de qualquer tipo de *software*, inclusive, os educacionais, porém o detalhamento destas normas, em demasia, foge do objetivo deste estudo (TAVARES, 2017 apud REZENDE, 2013).

3.4.2 Método de Reeves

Thomas C. Reeves, em 1994, para a avaliação de um *software* educacional, apresenta duas abordagens onde a primeira é composta por 10 critérios que tratam da interface com o usuário e a segunda possui 14 critérios de cunho pedagógico, neste contexto, os critérios são avaliados de forma gráfica através de uma marcação sobre uma seta dupla que, por sua vez, propõe a valoração de positivo para a direita e negativo para a esquerda e o avaliador ao realizar a marcação na seta do critério indica sua valoração, ou seja, trata-se de uma avaliação de ordem gráfica e não de ordem numérica (BERTOLDI, 1999).

Mostra-se, na Figura 11, os critérios adotados por Reeves, para a interface com o usuário.

Figura 11 - Critérios de Interface Propostos por REEVES em 1994.

Facilidade	Difícil	←————→	Fácil
Navegação	Difícil	←————→	Fácil
Carga cognitiva	Não gerenciável	←————→	Gerenciável/Intuitiva
Mapeamento	Nenhum	←————→	Poderoso
Design da tela	Princípios violados	←————→	Princípios respeitados
Compatibilidade espacial do conhecimento	Incompatível	←————→	Compatível
Apresentação da informação	Confusa	←————→	Clara
Integração das mídias	Não coordenada	←————→	Coordenada
Estética	Desagradável	←————→	Agradável
Funcionalidade geral	Não funcional	←————→	Altamente funcional

Fonte: FRESCKI, 2008, p. 16.

Da mesma forma, na Figura 12, expõe-se os critérios de natureza pedagógica.

Figura 12 - Critérios Pedagógicos Propostos por REEVES em 1994.

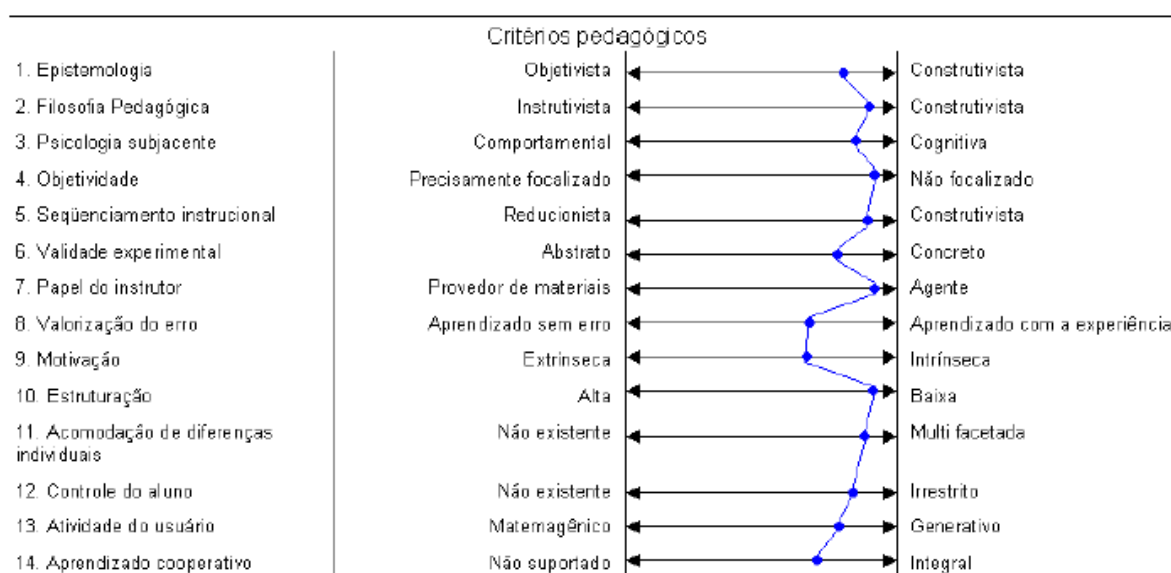
Epistemologia	Objetivista	←————→	Construtivista
Filosofia pedagógica	Instrutivista	←————→	Construtivista
Psicologia subjacente	Comportamental	←————→	Cognitiva
Objetividade	Precisamente focalizado	←————→	Não focalizado
Seqüenciamento instrucional	Reducionista	←————→	Construtivista
Validade Experimental	Abstrato	←————→	Concreto
Papel do instrutor	Provedor de materiais	←————→	Agente facilitador
Valorização do erro	Aprendizagem sem erro	←————→	Com a experiência
Motivação	Extrínseca	←————→	Intrínseca
Estruturação	Alta	←————→	Baixa
Acomodação das diferenças individuais	Não existente	←————→	Multifacetada
Controle do aluno	Não existente	←————→	Irrestrito
Atividade do usuário	Maternagênica	←————→	Generativa
Aprendizado cooperativo	Não suportado	←————→	Integral

Fonte: FRESCKI, 2008, p. 18.

Verifica-se que a não atribuição de valores numéricos para a avaliação permeia o método com traços de interpretações de maior amplitude, porém não obstáculo para sua aplicação.

Na Figura 13, expõe-se um exemplo de preenchimento do método de Reeves para a avaliação do *software* Aplusix II no que tange os aspectos pedagógicos deste produto e, neste exemplo, notamos, claramente, o aspecto gráfico da avaliação, ou seja, o traçado, destacado em azul, parte de cada linha ou critério e é conectado na linha imediatamente inferior e assim, sucessivamente, até a última linha formando, desta forma, uma espécie de curva de avaliação.

Figura 13 - Avaliação de Critérios Pedagógicos do Software Aplusix II pelo Método de REEVES.



Fonte: FRECKI, 2008, p. 34.

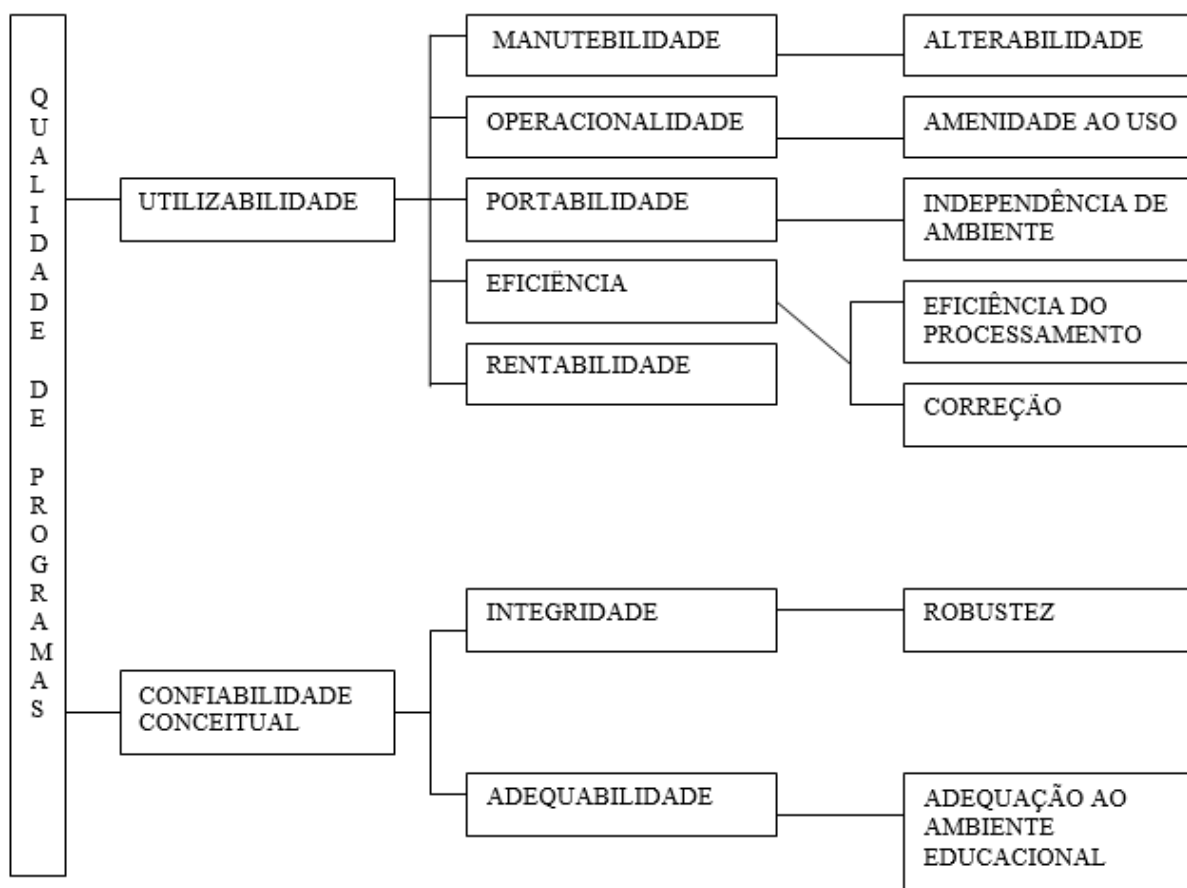
3.4.3 Método de Campos

O método de Gilda H. Bernardino de Campos, em 1994, é de natureza genérica e fornece algumas diretrizes ou instruções para a avaliação da qualidade de um *software* educacional e trabalha com objetivos que, por sua vez, serão atingidos pela análise de fatores, subfatores, critérios, processos de avaliação, medidas e medidas agregadas, neste contexto, a avaliação ocorre por meio de *checklist* ou lista

de perguntas e é respondida, geralmente, por professores através de pesquisa de campo (ANDRES, 1999).

Na Figura 14, segue o resumo de critérios adotados por Campos, em 1994.

Figura 14 - Objetivos, Fatores e Subfatores de Qualidade de Programas de CAMPOS.



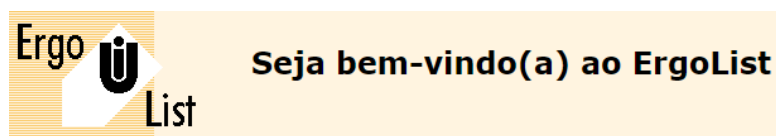
Fonte: ANDRES, 1999, p. 12.

3.4.4 Método Ergolist

Trata-se de um método de avaliação da qualidade ergonômica de interfaces homem e computador por meio de um *checklist* ou lista de verificação e foi concebido pelo Laboratório de Utilizabilidade, na Universidade Federal de Santa Catarina, além de outras instituições e ao final da avaliação, através de sistema online, é possível obter um laudo com resultados estatísticos (SILVA; VARGAS, 1999).

Na Figura 15, destaca-se a marca do método encontrada na página inicial da ferramenta, bem como, na fonte, o endereço da internet onde é possível realizar o acesso às telas de *checklist*, questões e recomendações.

Figura 15 - Marca do Sítio do ERGOLIST.



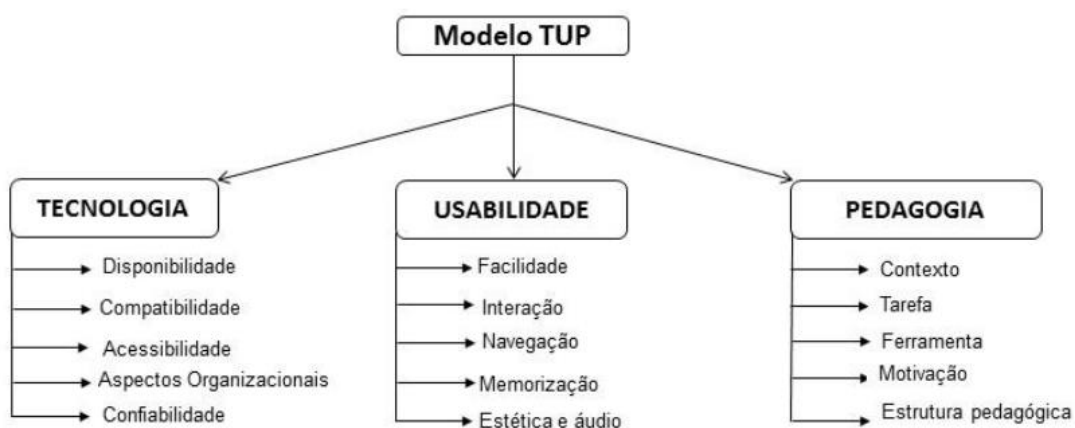
Fonte: <http://www.labiutil.inf.ufsc.br/ergolist/index.html>

3.4.5 Método *Technology, Usability and Pedagogy* (TUP)

O modelo *Technology, Usability and Pedagogy* (TUP) pretende avaliar, de forma interdisciplinar, um *software* educacional em três dimensões ou aspectos, quais sejam, a tecnologia, a usabilidade e a pedagogia e cada uma delas possui cinco atributos ou requisitos que devem ser contemplados na avaliação e funciona por meio de um *checklist* ou lista de verificação (REZENDE, 2013 apud BEDNARIK, 2002).

Na Figura 16, tem-se a composição da estrutura do modelo TUP e suas esferas avaliativas.

Figura 16 - Requisitos de Avaliação do Modelo TUP.



Fonte: (REZENDE, 2013, p.22 apud BEDNARIK, 2004).

3.4.6 Técnica de Inspeção Ergonômica de *Software* Educacional (TICESE)

A Técnica de Inspeção Ergonômica de *Software* Educacional (TICESE) foi criada, em 1998, por Luciano Gamez que, por sua vez, considera aspectos cognitivos, ergonômicos, de psicologia da aprendizagem e da pedagogia e possui três módulos ou blocos, quais sejam, o de classificação, isto é, determinar sua modalidade, tais como, a de tutorial, exercício e prática, simulador, jogos, entre outras, bem como, verificar sua abordagem pedagógica latente ou implícita, como por exemplo, a construtivista, behaviorista, construcionista ou outras tantas e, ainda, identificar as habilidades de cognição, da Taxonomia de Bloom, entre elas, a aplicação, análise, síntese, entre outras, o segundo módulo é o de avaliação que, por sua monta, preocupa-se com questões de qualidade, especificamente, da qualidade da apresentação da informação, dos recursos e da operação e o último módulo é o de contextualização que auxilia no processo de tomada de decisão para aquisição do *software* em análise, isto é, estuda o contexto da instituição de ensino, seu projeto político-pedagógico e, inclusive, a disponibilidade de recursos financeiros para tal aquisição (SILVA; VARGAS, 1999 apud GAMEZ, 1998).

Destaca-se como objetivos da TICESE o fornecimento de diretrizes para os avaliadores do *software* educacional, orientação na realização de inspeção de conformidade ergonômica, o enfoque específico sobre a ergonomia do *software* no que tange produtos educacionais informatizados e, por último, a consideração de aspectos pedagógicos bem como os referentes à interface e usabilidade do produto (ANDRES, 1999).

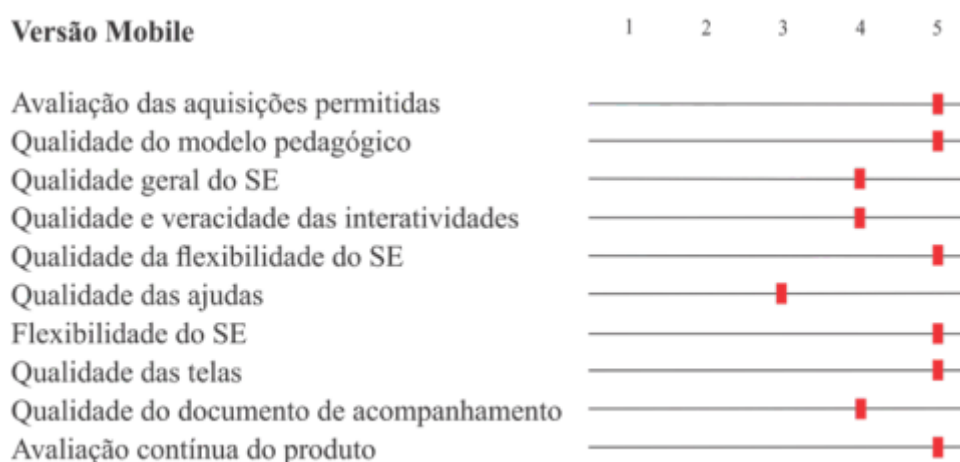
3.4.7 Técnica de Mucchielli

A técnica de Mucchielli foi concebida em 1987 e consiste em uma avaliação global sobre o *software* educacional composta por dez critérios, a saber, avaliação das aquisições permitidas, qualidade do modelo pedagógico, da ideia geral do *software*, qualidade e variedades dos procedimentos de interatividade, da flexibilidade do *software*, das ajudas, grau de flexibilidade do produto, qualidade das telas, do

documento de acompanhamento e avaliação contínua do produto e funciona por meio de *checklist* ou lista de verificação (ANDRES e CYBIS, 2000 apud SILVA, 1998).

Na Figura 17, registra-se um exemplo de avaliação estabelecida através da técnica de Mucchielli, neste caso, para o *software* Duolingo em sua versão Mobile (AGUIAR *et al.* 2016).

Figura 17 - Exemplo de Avaliação de Software pela Técnica de Mucchielli.



Fonte: AGUIAR; *et al.* 2016, p. 9.

3.4.8 Checklist do Programa Nacional de Tecnologia Educacional (PROINFO)

O Programa Nacional de Tecnologia Educacional (PROINFO) foi estabelecido pelo Ministério da Educação, em 1997, e seu objetivo é a promoção do uso da tecnologia, no ensino fundamental e médio, como ferramenta de enriquecimento pedagógico.⁸

O referido programa recomendou, em seu III Encontro Nacional de 1998, um *checklist* ou lista de verificação composta por vinte questões abertas que tratam de conceitos, tais como, interatividade, flexibilidade, criatividade, usabilidade, ética, tratamento de erro e *feedback* para a análise de *softwares* educacionais e seu objetivo

⁸ Informações extraídas do sítio <<https://www.fnde.gov.br/index.php/programas/proinfo?view=default> > Acesso em: 20 de jul. de 2020.

é o de identificar problemas na utilização dos *softwares* avaliados e por ser composto de questões abertas apresenta certa dificuldade na visualização dos resultados obtidos (TAVARES, 2017).

3.4.9 Questionário de Nokelainen

Na medida em que o *software* educacional, através de sua interface, é capaz de satisfazer necessidades de aprendizagem dos alunos ele é dotado de usabilidade pedagógica, ou seja, a utilização da ferramenta facilita o aprendizado e, neste contexto, o questionário proposto por Nokelainen, em 2006, busca, justamente, avaliar a usabilidade pedagógica do produto através de 56 itens e 51 subitens que tratam de critérios, tais como, o controle do aluno, controle de atividade, aprendizagem colaborativa e cooperativa, orientação de metas, aplicabilidade, valor agregado, motivação, avaliação do conhecimento prévio, flexibilidade e *feedback*, contudo, este questionário não elenca questões relativas à usabilidade técnica ou da qualidade de uso do produto, ou seja, concentra-se em questões de cunho pedagógico (ABREU, 2010).

3.4.10 Questionário de Ssemugabi

Ssemugabi, em 2006, por sua vez, elaborou um questionário com o propósito de medir a usabilidade técnica através de 10 tópicos de pesquisa ou heurísticas composto por 56 questões e a usabilidade pedagógica através de, também, 10 heurísticas, mas, neste caso, composto por 53 questões e sua estrutura é orientada por três categorias, quais sejam, o critério geral de usabilidade de interface, o critério específico para aplicações educacionais web e, por fim, o critério específico sobre design no aprendizado (TAVARES, 2017 apud ABREU, 2010).

De acordo coma autora, ainda, verifica-se que o questionário de Ssemugabi contempla questões de usabilidade pedagógica assim como o fez Nokelainen e, de forma adicional ou complementar, também avalia itens de usabilidade técnica.

3.4.11 Questionário de Reitz

Doris Simone Reitz, em 2009, construiu seu questionário com base nos trabalhos de Nokelainen e Ssemugabi e através de 72 questões tratou da usabilidade técnica e pedagógica por intermédio de três categorias, quais sejam, a usabilidade geral da interface, as usabilidades técnica e pedagógica específicas para *websites* e, por fim, a usabilidade pedagógica (TAVARES, 2017).

Aponta-se, na Figura 18, os critérios adotados pela autora em tela.

Figura 18 - Critérios e Questões Propostas por REITZ, 2009

Categorias e seus respectivos critérios	Questão de usabilidade
1. Usabilidade geral da interface	
Visibilidade do status do sistema	13
Modelo do projetista e modelo do aluno, comparação entre o sistema e o mundo real	15, 16, 17, 18, 22
Controle do usuário e liberdade	23, 24
Consistência e aderência às normas	30, 31, 32, 33, 34, 35
Prevenção de erros	36, 37, 38
Flexibilidade e eficiência de uso	39, 40
Design estético e minimalista	41
Reconhecimento, diagnóstico e recuperação de erros	42, 43, 44, 45, 67
Ajuda e documentação	3, 46, 47
2. Usabilidade técnica e pedagógica específicas para <i>websites</i>	
Simplicidade de navegação, organização e estrutura	48, 49, 50, 51, 52
Relevância do conteúdo para a aprendizagem	53, 54, 55
3. Usabilidade pedagógica	
Atividade do aluno	1, 2, 4, 5
Controle do aluno	25, 26
Aprendizagem colaborativa e cooperativa	58, 59, 60, 61, 62, 63
Orientação a objetivos	6
Aplicabilidade	27, 29
Valor agregado	8, 9, 19, 20, 21
Avaliação do conhecimento prévio	7, 10, 11, 64
<i>Feedback</i>	12, 14
Clareza das metas, objetivos e saídas	56, 57
<i>Feedback</i> , orientação e avaliação	28
Contexto significativo ao domínio do aluno	65, 66, 68
Motivação, criatividade e aprendizagem ativa	69, 70, 71, 72

Fonte: REITZ, 2009, p.75.

Do exposto, percebe-se a unificação proposta por Reitz dos trabalhos de Nokelainen e Ssemugabi através de um questionário mais amplo do que os dos antecessores (REITZ, 2009).

3.4.12 Avaliação de Oliveira

Noé de Oliveira, em 2001, propôs seu questionário, com formato de lista de verificação ou *checklist*, para a análise de um *software* educacional, composto por 7 blocos de conceitos, quais sejam, apresentação e funcionalidade com 11 questões, confiabilidade com 3 questões, usabilidade com 8 questões, eficiência com 2 questões, manutenibilidade com 4 questões, portabilidade com 3 questões e, por fim, conteúdo do *software* relacionado com a disciplina com 25 questões, neste sentido, o autor citado atribuiu pesos para cada um dos blocos de conceitos e destaca-se o último bloco, isto é, o que verifica o conteúdo com a disciplina estudada como o de maior peso (OLIVEIRA, 2001).

Posto isto, na Figura 19, mostra-se um exemplo de apresentação da avaliação final de Oliveira, com sua margem de classificação e destaca-se, ainda, que o valor máximo de 187 pontos para a avaliação final do *software* advém da soma das notas ou atributos dos 7 blocos mencionados com seus respectivos pesos ou limites de pontuação, neste sentido, o último bloco apresenta nota máxima de 5 pontos para cada questão e os outros 6 blocos apresentam nota máxima de 2 pontos para cada questão o que resulta, se assim for, em 187 pontos como limite ou teto da avaliação.

Figura 19 - Avaliação Final Proposta por OLIVEIRA, 2001.

AVALIAÇÃO FINAL	
Pontuação	Classificação
De 00 a 75	Insatisfatório
De 75 a 115	Regular
De 115 a 150	Bom
De 150 a 187	Excelente

Fonte: OLIVEIRA, 2001, p.92.

Por fim, não se pretende indicar ou enaltecer esta ou aquela forma de avaliação de um *software* educacional, mas sim destacar a importância da avaliação do produto antes de sua inserção no ambiente escolar por parte do corpo docente e profissionais envolvidos.

3.5 POSSIBILIDADES DE APLICAÇÃO DE RECURSOS EDUCACIONAIS DIGITAIS

Depois de expor, neste estudo, sobre o que é um *software* educacional e suas principais modalidades, agora, cumpre-se a tarefa de elencar algumas possibilidades de aplicação de recursos educacionais digitais.

Neste sentido, pretende-se destacar formas, maneiras ou formatos de aplicações de recursos educacionais digitais e, dentre elas, tendo como exemplo, evidencia-se os recursos educacionais abertos (REA), os sistemas de autoria e, por fim, a gamificação com o objetivo de ilustrar as diversas potencialidades de aplicações destes recursos.

3.5.1 Recurso Educacional Aberto (REA)

De forma preliminar, urge a necessidade de definir o que é a denominada Educação Aberta para, logo após, delinear o conceito de recurso educacional aberto (REA).

A Educação Aberta, por sua vez, é um movimento histórico que pretende conciliar a partilha de boas sugestões ou práticas entre os educadores e a cultura digital através da interatividade e colaboração e, neste contexto, pretende promover a liberdade de utilizar, combinar, alterar e, inclusive, redistribuir recursos educacionais de natureza livre e aberta (FURNIEL; MENDONÇA; SILVA, 2020).

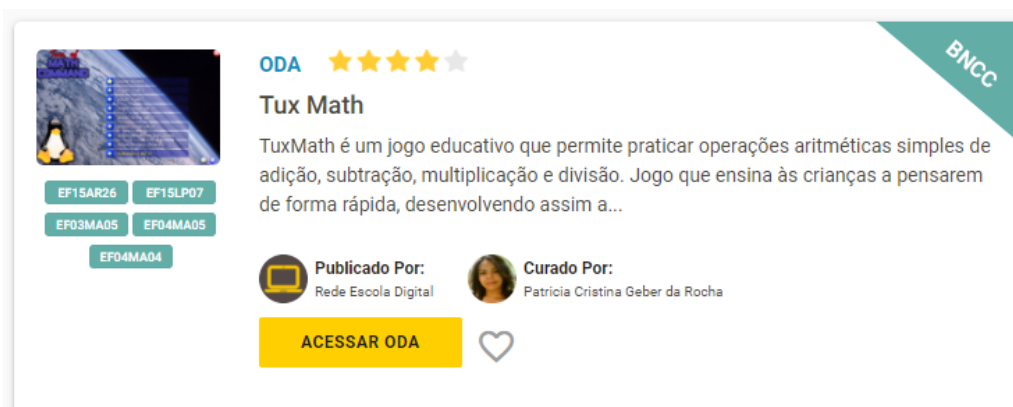
Os recursos educacionais abertos (REA), por sua vez, são todos os materiais de ensino, aprendizagem ou pesquisa que estão sob a égide de uma licença aberta que permite seu devido uso legal ou, ainda, que se encontram na forma de domínio público (ZANIN, 2017).

De forma completar, o recurso educacional aberto (REA) é qualquer recurso educacional, tais como, por exemplo, materiais de cursos, livros, vídeos, aplicativos, multimídia, podcasts, enfim, uma variada gama de formatos de recursos que devem ser disponibilizados sem a necessidade de pagar por direitos autorais ou taxas de licença de uso (FURNIEL; MENDONÇA; SILVA, 2020).

Salienta-se que, por óbvio, sempre que uma obra de natureza intelectual é utilizada a sua autoria deve ser citada e neste contexto, o criador da obra pode evidenciar os limites de utilização da mesma ou, ainda, recorrer às licenças de uso consolidadas na comunidade e, com o propósito de exemplificação, isto é, sem o desenvolvimento amplo da temática o que foge, neste caso, do escopo do trabalho, cita-se duas licenças comumente aplicadas, quais sejam, a Creative Commons⁹ (CC) e a General Public License¹⁰ (GPL), por exemplo (ZANIN, 2017).

Na Figura 20, através de um repositório de recursos educacionais digitais denominado “Escola Digital que, por sua vez, será, no decorrer deste trabalho, analisado em suas características principais, busca-se, com a aplicação de filtros de conteúdo, quais sejam, a disciplina matemática e a licença de uso *Creative Commons*, na plataforma citada, um exemplo de recurso educacional aberto e, escolhe-se, neste caso, um jogo educativo denominado Tux Math que, por sua vez, trata de operações aritméticas simples e, a seguir, mostra-se sua tela de acesso.

Figura 20 - Exemplo de Recurso Educacional Aberto.



Fonte: https://escoladigital.org.br/busca?q=*&oda_type=oda

⁹ Maiores informações disponíveis em: <<https://creativecommons.org/>>. Acesso em: 05 de ago. de 2020.

¹⁰ Maiores informações disponíveis em: <<http://www.gnu.org/licenses/gpl-3.0.html>>. Acesso em: 05 de ago. de 2020.

3.5.2 Sistema de Autoria

O sistema de autoria é programa de computador utilizado para a produção ou desenvolvimento de arquivos digitais, isto é, em outras palavras, é um programa que produz outros recursos educacionais, tais como, textos, imagens, sons, vídeos, entre outras possibilidades, neste sentido, o usuário seja o educando, o professor ou qualquer interessado passa a atuar no polo ou extremidade da criação ou autoria, ou seja, afasta-se da posição de receptor e aproxima-se da de protagonista do processo educacional (LEFFA, 2006).

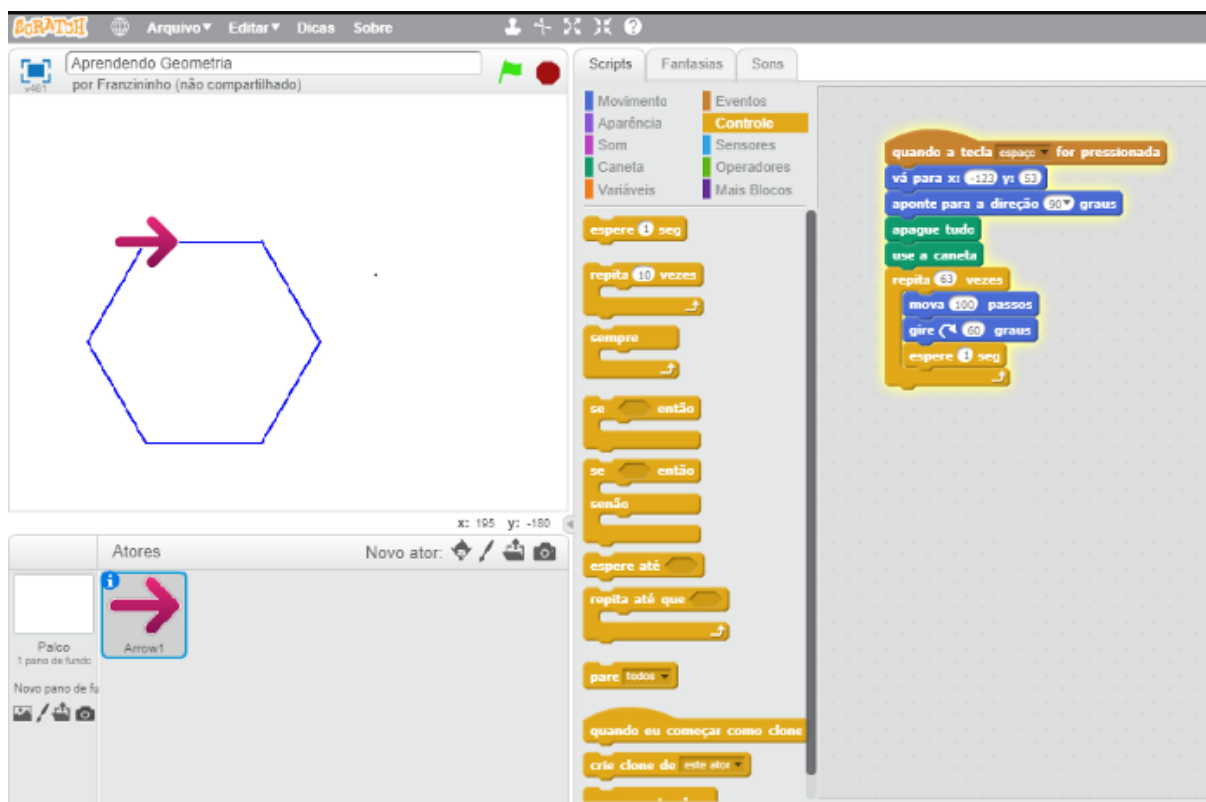
Neste cenário, destaca-se, como exemplo, o *software* gratuito denominado SCRATCH¹¹ que, por sua vez, foi desenvolvido pelo Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT) para explicar questões de lógica e programação de computadores e, neste contexto, possibilita que os usuários aprendam a pensar de forma criativa, colaborativa e sistemática na solução de problemas até porque o ambiente é voltado para a computação criativa e para o design (MODRO; PERFOLL JUNIOR, 2016).

Posto isto, a ferramenta SCRATCH permite que o usuário crie, em especial, animações e jogos, inclusive, de forma participativa e, logo após, o usuário pode compartilhar sua produção (PINHEIRO; RICARTE, 2014).

Na Figura 21, expõe-se uma tela do *software* analisado.

¹¹ Maiores informações disponíveis em: <<http://scratch.mit.edu/>>. Acesso em: 04 de ago. de 2020.

Figura 21 - Exemplo de Tela do Aplicativo SCRATCH.



Fonte: https://miro.medium.com/max/700/1*9OUKr0PIYz4k1tc4OCs8tw.png

3.5.3 Gamificação

A expressão “gamificação” pode ser definida como a aplicação da lógica e da mecânica dos jogos em diferentes situações do cotidiano ou em locais em que, costumeiramente, não são vivenciadas práticas de jogos, neste sentido, uma sala de aula pode se tornar um ambiente chamado de gamificado ao apropriar-se da natureza lúdica e dinâmica que os jogos, em sua essência, podem criar de tal forma que o aprendizado se torne, através deste estímulo, autônomo e divertido (FADEL; *et al.* 2014 apud SCHAFFER; LOPES, 2011).

Em outras palavras, a gamificação é o uso de elementos de jogos em contextos que não são próprios de jogos e, para alguns, é considerada um modismo, mas, para outros, trata-se de uma solução real ou concreta para diversos tipos de problemas (COSTA; MARCHIORI, 2015 apud DETERDING, 2011).

Neste ponto, como exemplo, destaca-se a ferramenta online denominada SOCRATIVE¹² que é um aplicativo projetado para a condução de salas de aula de forma lúdica e divertida¹³, ou seja, materializa o conceito de gamificação.

Na Figura 22, mostra-se uma tela da referida ferramenta onde uma atividade conhecida como “Corrida Espacial” é demonstrada, neste cenário, as “naves” da referida imagem representam os alunos ou grupo de alunos que caminham em sua trajetória rumo à “vitória”, ou seja, cada resposta correta à uma determinada questão faz com que o aluno ou o grupo caminhe rumo ao desfecho tarefa.

Figura 22 - Exemplo de Gamificação na Plataforma SOCRATIVE.



Fonte: <https://clube.spm.pt/files/clube/outros/1alex4.jpg>

3.6 REPOSITÓRIOS DIGITAIS DE RECURSOS EDUCACIONAIS

Primeiramente ou de início, a palavra repositório sugere a ideia de lugar ou de coleção de determinados itens e, em seu aspecto digital, revela que estes

¹² Maiores informações disponíveis em: < <https://www.socrative.com/>>. Acesso em: 04 de ago. de 2020.

¹³ Informações extraídas do sítio <<https://software.com.br/p/socrative>>. Acesso em: 05 de ago. de 2020.

elementos serão de natureza computacional, tais como, por exemplo, arquivos de texto, vídeos, imagens, entre outros tipos possíveis e, neste contexto e objetivo, o repositório deve realizar o gerenciamento da produção científica de variadas instituições de tal forma que consiga reunir, armazenar, organizar, preservar, recuperar e disseminar informação de forma transparente e confiável (SANTOS; SOBRAL, 2017).

Na sequência, pretende-se elencar, sem a utópica pretensão de exaurir o tema, alguns repositórios de recursos educacionais, tais como, os denominados “PORTAL DO PROFESSOR”, “EDUMATEC”, “SÓ MATEMÁTICA”, “MATEMÁTICA MULTIMÍDIA”, “REAMAT”, “PLATAFORMA ANÍSIO TEIXEIRA”, “ESCOLA DIGITAL”, “CURRÍCULO+” e “MECRED”.

Por óbvio, trata-se, tão somente, de uma lista exemplificativa de repositórios educacionais e não excludente, até porque, o dinamismo de criações de sites e plataformas, no contexto da internet, é notável, em todas as áreas.

3.6.1 Portal do Professor

O Portal do Professor é um espaço público, portanto, pode ser acessado por qualquer interessado e teve seu lançamento em 2008, em parceria, com o Ministério da Ciência e Tecnologia, e possui como objetivo apoiar os processos de formação dos professores brasileiros e melhorar em qualidade a sua prática pedagógica, neste contexto, o professor, em especial, pode produzir e compartilhar ideias ou sugestões de aulas, acessar informações variadas sobre a prática educacional, fazer o download da coleção de recursos, informar-se sobre os cursos existentes e acessar materiais de estudos e, além disso, interagir e colaborar com outros professores.¹⁴

3.6.2 Educação Matemática e Tecnologia Informática (EDUMATEC)

¹⁴ Informações extraídas do sítio <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/index.html>>. Acesso em: 05 de ago. de 2020.

Para o curso de Licenciatura em Matemática da UFRGS, foi criado, em 2000, sob a responsabilidade da professora Maria Alice Gravina, o site denominado “Educação Matemática e Novas Tecnologias” cujo objetivo foi o de organizar e produzir material para subsidiar o ensino da matemática escolar em ambientes informatizados e, em 2004, o site assumiu o nome de “Educação Matemática e Tecnologia Informática”, ou seja, o atual EDUMATEC que, por sua vez, seleciona, com o critério exigido, atividades, artigos e *softwares* educacionais na área da matemática.¹⁵

3.6.3 Portal SÓ MATEMÁTICA

O portal SÓ MATEMÁTICA é um site educacional, de escopo comercial, que pertence à rede educacional denominada Virtuous¹⁶ que foi criado em 1998 e disponibiliza materiais de apoio, exercícios, provas, desafios, entretenimento, jogos, biografia de matemáticos, *softwares*, enfim, uma variada gama de informações sobre a matemática e, além do Brasil, é acessado, principalmente, em países de língua portuguesa, tais como, Portugal, Angola, Moçambique, Cabo Verde, Guiné-Bissau, São Tomé e Príncipe, Timor Leste, entre outros.¹⁷

3.6.4 Matemática Multimídia

Com a organização da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) a coleção “Matemática Multimídia” originou-se de um Edital, no ano de 2007, do Ministério da Educação e Cultura (MEC) e do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) para o desenvolvimento e produção, em mídias digitais, de recursos

¹⁵ Informações extraídas do sítio <<http://www2.mat.ufrgs.br/edumatec/historico.php>>. Acesso em: 07 de ago. de 2020.

¹⁶ Informações sobre esta empresa disponível em: <<https://www.virtuous.com.br/>>. Acesso em: 07 de ago. de 2020.

¹⁷ Informações extraídas do sítio <<https://www.somatematica.com.br/sobrenos.php>>. Acesso em: 08 de ago. de 2020.

educacionais e o site reúne variados tipos de recursos educacionais, tais como, áudios, vídeos, experimentos, *softwares*, por exemplo.¹⁸

3.6.5 Recursos Educacionais Abertos de Matemática (REAMAT)

Os denominados Recursos Educacionais Abertos de Matemática (REAMAT) referem-se à um projeto, encabeçado pela UFRGS, de escrita no formato de colaboração de recursos educacionais abertos (REA) sobre temas de matemática e suas aplicações com o foco de estimular o desenvolvimento de materiais didáticos pela colaboração entre professores e alunos de universidades e todos os interessados no estudo e na aplicação da matemática nos mais diversos ramos da ciência e da tecnologia e, em consulta ao site do projeto, verifica-se algumas áreas de concentração, tais como, álgebra linear, cálculo, cálculo numérico, computação científica, pré-cálculo e transformadas integrais.¹⁹

3.6.6 Plataforma Anísio Teixeira

A Plataforma Anísio Teixeira, também denominada pela sigla PAT, foi projetada e concebida, no Estado da Bahia através de sua Secretaria da Educação, e engloba um conjunto de serviços, *softwares* livres e recursos educacionais abertos (REA) relacionados à práticas pedagógicas e à gestão de acervos on-line, voltados, sobretudo, para a Educação Básica e para a Formação Continuada dos Profissionais da Educação Básica das redes públicas de ensino e, em consulta à plataforma, observa-se um repositório composto por, por exemplo, recursos educacionais abertos, como séries didáticas, animações, simulações, jogos, vídeos, textos, áudios e imagens de diversas disciplinas e níveis de ensino, acompanhados de documentação

¹⁸ Informações extraídas do sítio <<https://m3.ime.unicamp.br/principal/historico>>. Acesso em: 08 de ago. de 2020.

¹⁹ Informações extraídas do sítio <<https://www.ufrgs.br/reamat/index.html>>. Acesso em: 08 de ago. de 2020.

e de orientação pedagógica, que podem ser encontrados, através de filtros específicos, por nível de ensino, áreas do conhecimento, disciplinas, temas transversais, formatos, entre outras opções de busca e, além disso, verifica-se links para acesso à uma rádio e uma televisão.²⁰

3.6.7 Escola Digital

A Escola Digital é uma plataforma gratuita de busca que oferece a professores, gestores e redes de ensino mais de 30 mil recursos na forma digital, que, por sua vez, proporcionam interatividade, dinamismo e inovação às práticas pedagógicas, tais como, objetos de aprendizagem, roteiros de estudos, planos de aulas, cursos e, ainda, conta com uma seção exclusivamente dedicada à ao uso de ferramentas para criação de materiais didáticos.²¹

3.6.8 CURRÍCULO+

O “CURRÍCULO+”, lançado em 2014, proposto, no estado de São Paulo, por sua Secretaria da Educação, é uma plataforma online de conteúdos digitais, tais como, vídeos, videoaulas, jogos, simuladores e animações que estão devidamente articulados com o Currículo do referido Estado e são disponibilizados por meio de um processo de curadoria realizado por uma equipe composta por professores coordenadores de diversas Diretorias de Ensino e objetiva incentivar a uso da tecnologia como recurso pedagógico, inspirar a inovação em sala de aula, a fim de promover maior motivação engajamento dos alunos com o processo educativo com foco na aprendizagem.²²

²⁰ Informações extraídas do sítio <<http://ambiente.educacao.ba.gov.br/sobre>>. Acesso em: 09 de ago. de 2020.

²¹ Informações extraídas do sítio <<https://escoladigital.org.br/pagina/sobre-nos>>. Acesso em: 09 de ago. de 2020.

²² Informações extraídas do sítio <<https://curriculomais.educacao.sp.gov.br/sobre-o-curriculo/>>. Acesso em: 10 de ago. de 2020.

3.6.9 Plataforma MEC de Recursos Educacionais Digitais (MECRED)

Por fim, a Plataforma MEC de Recursos Educacionais Digitais (MECRED), proposta, em 2015, pelo Ministério da Educação com a parceria da UFSC, UFPR e diversos professores da Educação Básica de todo o Brasil, é uma plataforma colaborativa que pretende acumular e disponibilizar, em um único lugar, os recursos educacionais digitais dos principais portais do Brasil cujo objetivo é o de melhorar a experiência de busca com filtros de conteúdo desses recursos e, neste cenário, pretende se tornar uma referência ou um ícone em recursos educacionais digitais, como um ambiente de busca, interação e colaboração entre os interessados.²³

3.7 EXEMPLOS DE *SOFTWARES* EDUCACIONAIS MATEMÁTICOS

Definiu-se nos tópicos anteriores deste trabalho o que é um *software* educacional e suas principais modalidades e, neste ponto, objetiva-se listar ou enumerar alguns *softwares* educacionais, divulgados na literatura pertinente, relacionados ao ensino e aprendizagem da matemática com o foco voltado, em especial, para a geometria sem prejuízo, por óbvio, de outros tantos produtos computacionais relacionados à temática que também poderiam ser mencionados e não o foram, pois este estudo trata de uma lista exemplificativa e não classificatória, taxativa, definitiva ou, ainda, excludente.

Sendo assim, mostra-se, a seguir, as características de alguns *softwares* educacionais, tais como, Geogebra, Mathematica, Wolfram Alpha, Matlab, Maple, Cinderella e Photomath.

No final deste capítulo, destaca-se o projeto da UFRGS, denominado “*Software* Educacional Livre para Dispositivos Móveis” que através de uma tabela dinâmica coleciona 305 aplicativos educacionais abertos para celulares e tablets com foco no sistema Android que podem ser utilizados como ferramentas de apoio para o

²³ Informações extraídas do sítio < <https://plataformaintegrada.mec.gov.br/sobre>>. Acesso em: 09 de ago. de 2020.

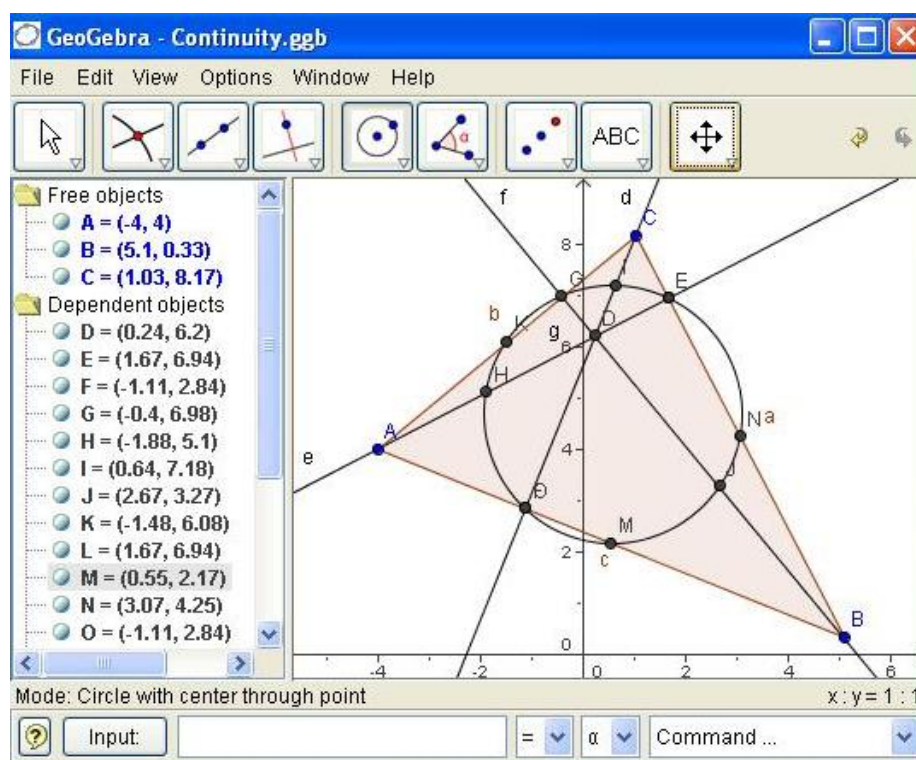
processo de ensino e aprendizagem de variadas disciplinas, inclusive, da geometria que é foco deste estudo.

3.7.1 Geogebra

O Geogebra é um *software* de matemática dinâmica, foi criado em 2001 como tese de Markus Hohenwarter²⁴, desenvolvido e projetado para todos os níveis de ensino e reúne, em seu acervo, conteúdos de geometria, álgebra, gráficos, estatística, entre outros tópicos e é líder no fornecimento de *software* de matemática dinâmica e, além disso, apresenta distribuição livre e gratuita.²⁵

Na Figura 23, apresenta-se uma tela do Geogebra.

Figura 23 - Exemplo de Tela do Software Geogebra.



Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/GeoGebra#/media/Ficheiro:Geogebra9pointcircle.JPG>

²⁴ Informações extraídas do sítio < http://www2.uesb.br/institutogeogebra/?page_id=7>. Acesso em: 10 de ago. de 2020.

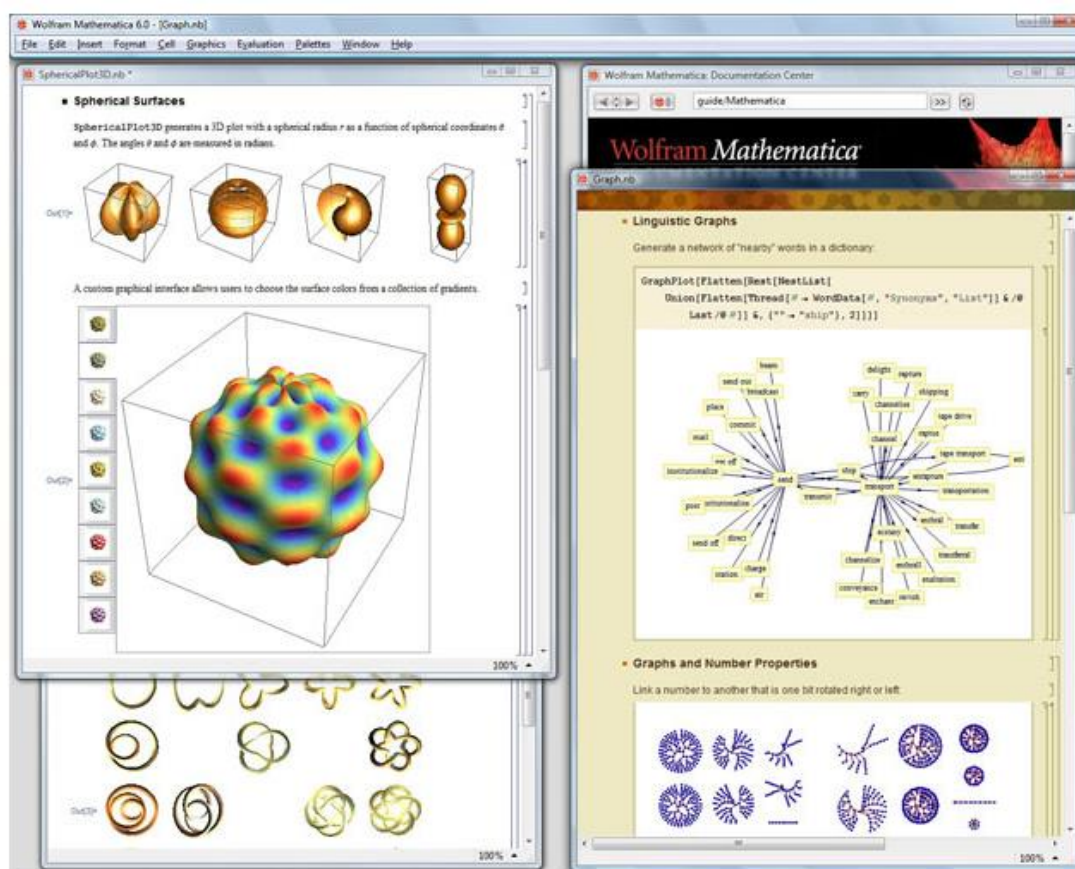
²⁵ Informações extraídas do sítio < <https://www.geogebra.org/about>>. Acesso em: 10 de ago. de 2020.

3.7.2 Mathematica

Wolfram Mathematica ou apenas Mathematica foi idealizado pelo físico britânico Stephen Wolfram em meados de 1980 e trata-se de um programa de computador que implementa um sistema de álgebra computacional, contudo, insere-se em diversas áreas de atuação, tais como, engenharia, biologia, química, processamento de imagens, finanças, estatística, matemática, entre outras e contém variadas bibliotecas de programação prontas, isto é, pode ser utilizado como um ambiente para desenvolvimento rápido de programas.²⁶

Na Figura 24, mostra-se uma tela do *software* Mathematica.

Figura 24 - Exemplo de Tela do Software Mathematica.



Fonte: <http://ultradownloads.com.br/download/Mathematica/>

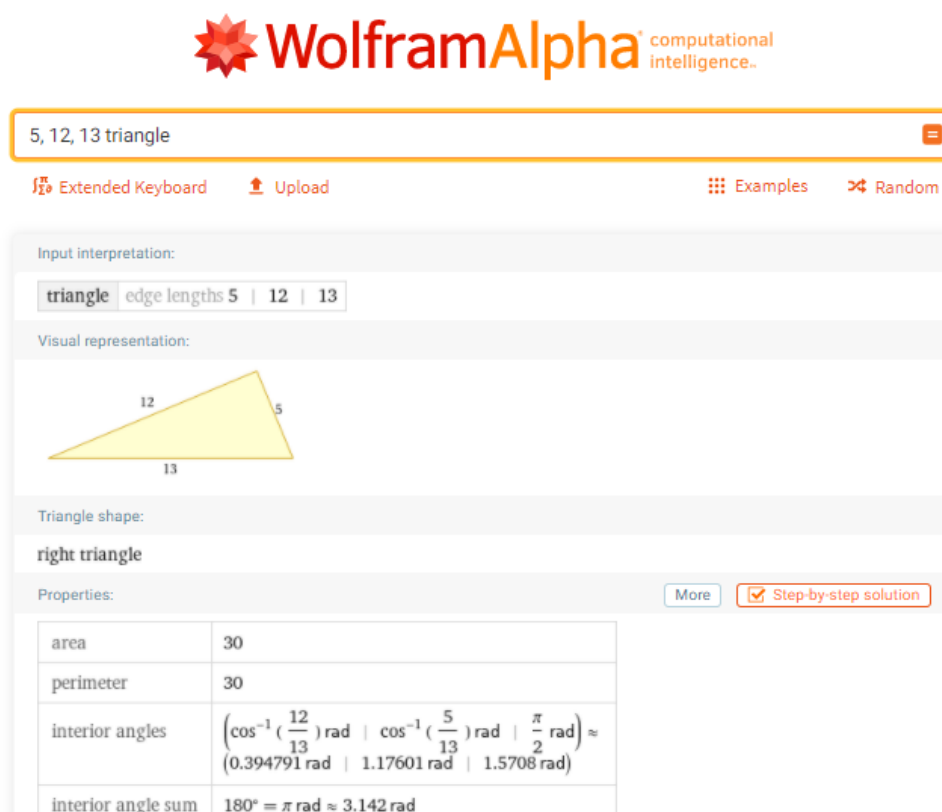
²⁶ Informações extraídas do sítio <https://pt.wikipedia.org/wiki/Mathematica#%C3%81reas_de_aplica%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 9 de ago. de 2020.

3.7.3 Wolfram Alpha

O Wolfram Alpha, também criado por Stephen Wolfram, em 2009, é um mecanismo online, disponível apenas em inglês, de conhecimento computacional que responde às perguntas de maneira direta, mediante o processamento da resposta extraída de base de dados estruturados ao invés de mostrar uma lista de páginas web tal como, em geral, realizam os mecanismos padrões de busca na internet.²⁷

No exemplo, digita-se a expressão “5, 12, 13 *triangle*”, isto é, os três lados do triângulo desejado e a palavra “*triangle*”, e, logo após, feito o processamento dos dados visualiza-se o resultado que é mostrado na Figura 25, neste caso, a ferramenta apresenta a visualização gráfica do triângulo e alguns dados geométricos.²⁸

Figura 25 - Exemplo de Pesquisa na Ferramenta Wolfram Alpha.



Fonte: <https://www.wolframalpha.com/input/?i=5%2C+12%2C+13+triangle&ik=3>

²⁷ Informações extraídas do sítio <<https://pt.wikipedia.org/wiki/WolframAlpha>>. Acesso em: 11 de ago. de 2020.

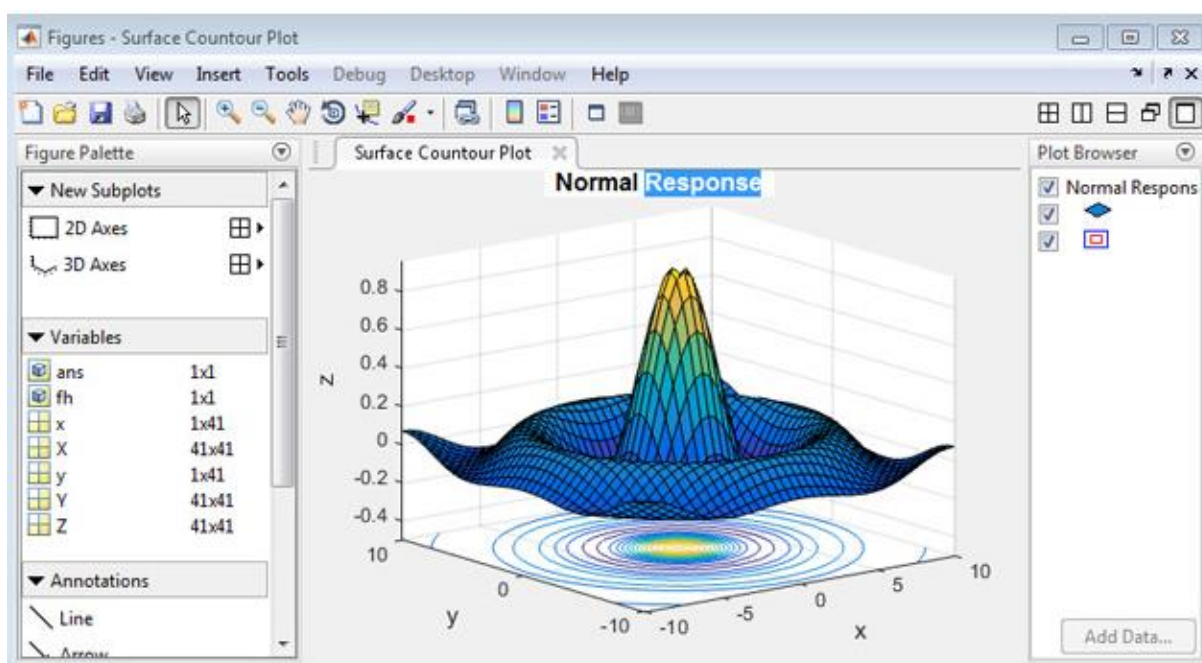
²⁸ Exemplo extraído do sítio <<https://www.wolframalpha.com/examples/mathematics/geometry/>> Acesso em: 12 de ago. de 2020.

3.7.4 MATLAB

O MATLAB (MATrix LABoratory), foi criado em 1970, por Cleve Moler, e configura-se em um *software* interativo de alta performance voltado para o cálculo numérico e seu ambiente permite expressar problemas e soluções em linguagem matemática, ao contrário, de outras ferramentas que utilizam a programação tradicional e possui uma grande aceitação no âmbito da comunidade de matemática aplicada.²⁹

Na Figura 26, expõe-se uma tela do *software* MATLAB.

Figura 26 - Exemplo de Tela do MATLAB.



Fonte: <https://www.portalgsti.com.br/media/uploads/editor-uploads/marcomascarenhas/2016/07/29/matlab.jpg>

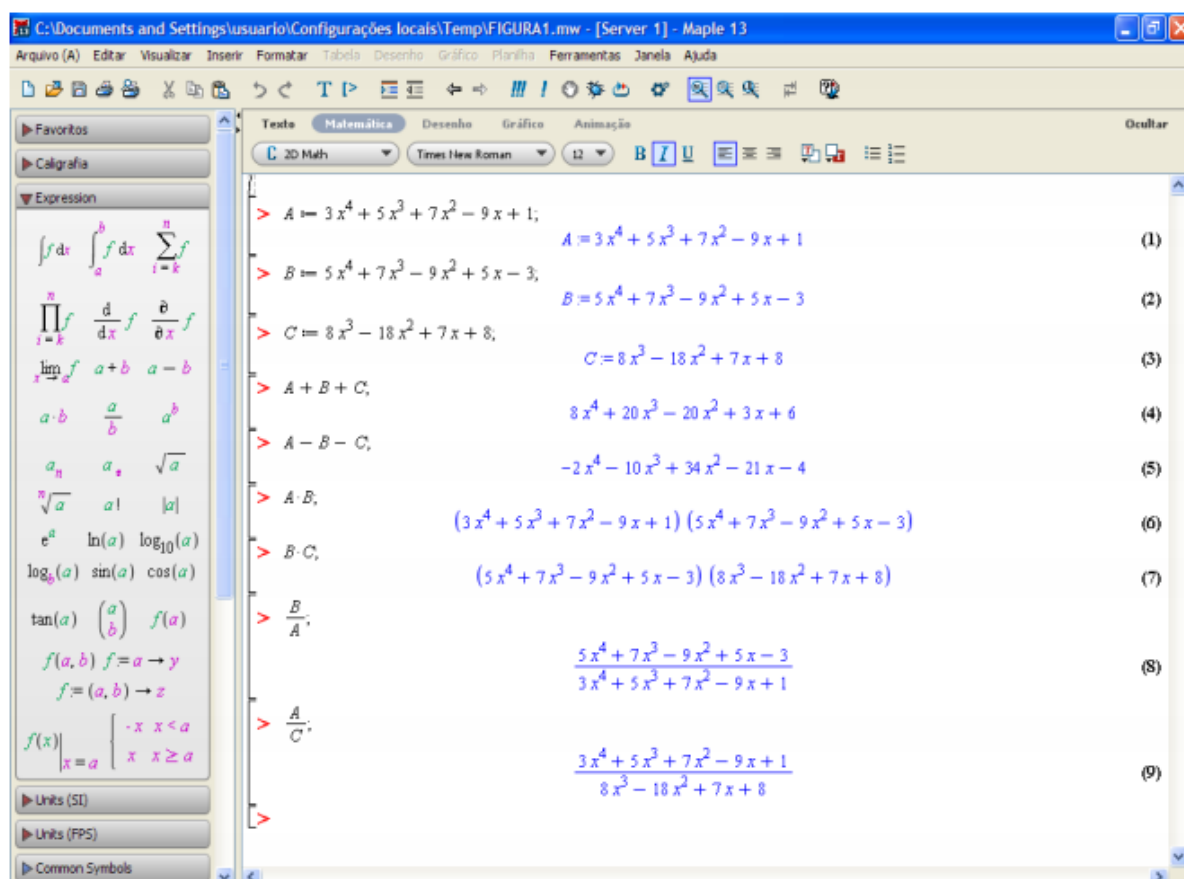
3.7.5 Maple

²⁹ Informações extraídas do sítio <<https://pt.wikipedia.org/wiki/MATLAB>>. Acesso em: 12 de ago. de 2020.

O Maple teve seu desenvolvimento iniciado em 1981, pelo Grupo de Computação Simbólica na Universidade de Waterloo no Canadá, e é um sistema algébrico computacional comercial de uso genérico para a computação de expressões algébricas que permite o desenho de gráficos de duas ou três dimensões e, desde 1988, a ferramenta Maple tem sido desenvolvida e comercializada pela empresa canadense, Maplesoft.³⁰

No exemplo, na Figura 27, apresenta-se uma tela da ferramenta, neste caso, que evidencia a representação de expressões algébricas no *software* Maple da denominada versão de número 13.

Figura 27 - Exemplo de Tela do Maple.



Fonte: <http://www.conferencias.ulbra.br/index.php/ciem/vi/paper/viewFile/977/629>

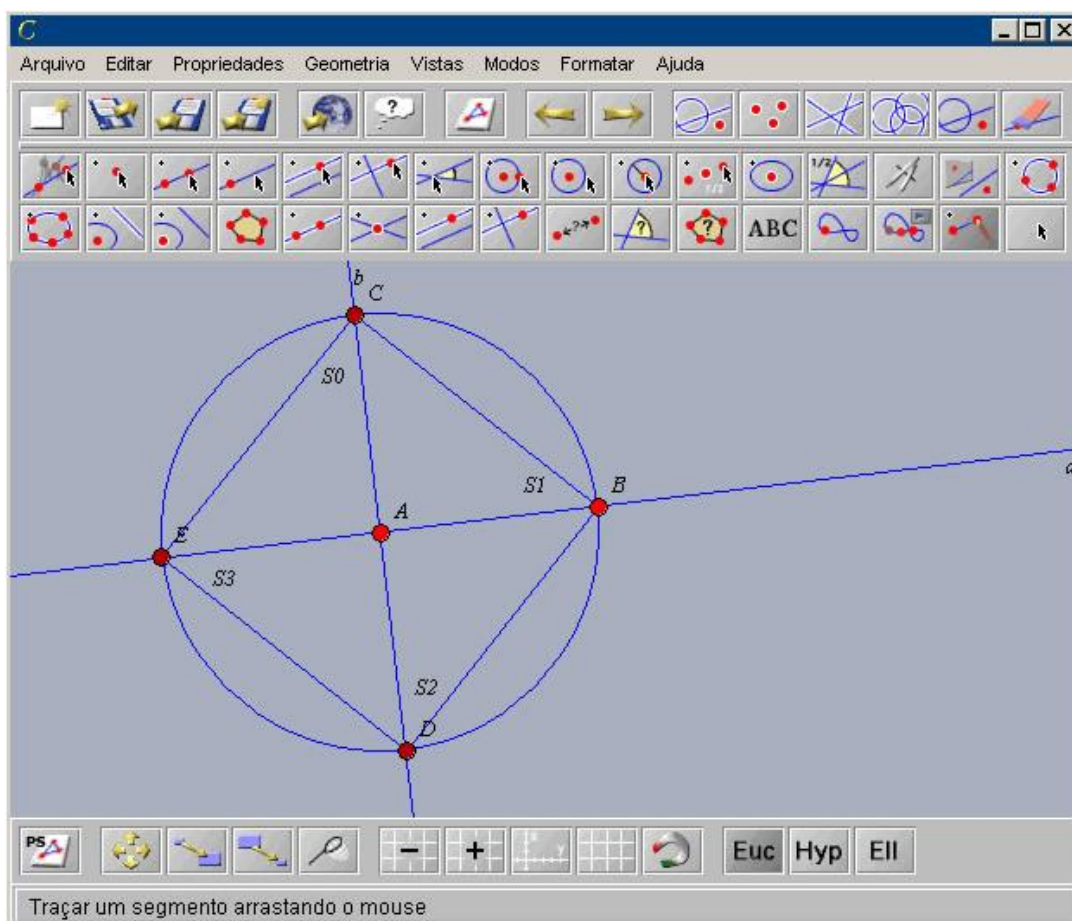
³⁰ Informações extraídas do sítio <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Maple>>. Acesso em: 13 de ago. de 2020.

3.7.6 Cinderella

O Cinderella é um programa de Geometria Dinâmica, concebido por J. Richter-Gebert e U. H. Kortenkamp, com seu foco voltado para realizar geometria no computador e apresenta exercícios interativos de correção automática, trabalha com geometrias não euclidianas e possibilita a exportação de construções interativas para hospedagem na Internet.³¹

Na Figura 28, destaca-se uma tela da ferramenta Cinderella com seus diversos ícones de construções geométricas.

Figura 28 - Exemplo de Tela do Cinderella.



Fonte: <http://www.edumatec.mat.ufrgs.br/software/interfaces/cinderella.jpg>

³¹ Informações extraídas do sítio

<<http://www.mat.uc.pt/~mat0616/software.html#:~:text=Cinderella%20%C3%A9%20um%20programa%20de,constru%C3%A7%C3%B5es%20geom%C3%A9tricas%20de%20grande%20qualidade>>.

Acesso em: 13 de ago. de 2020.

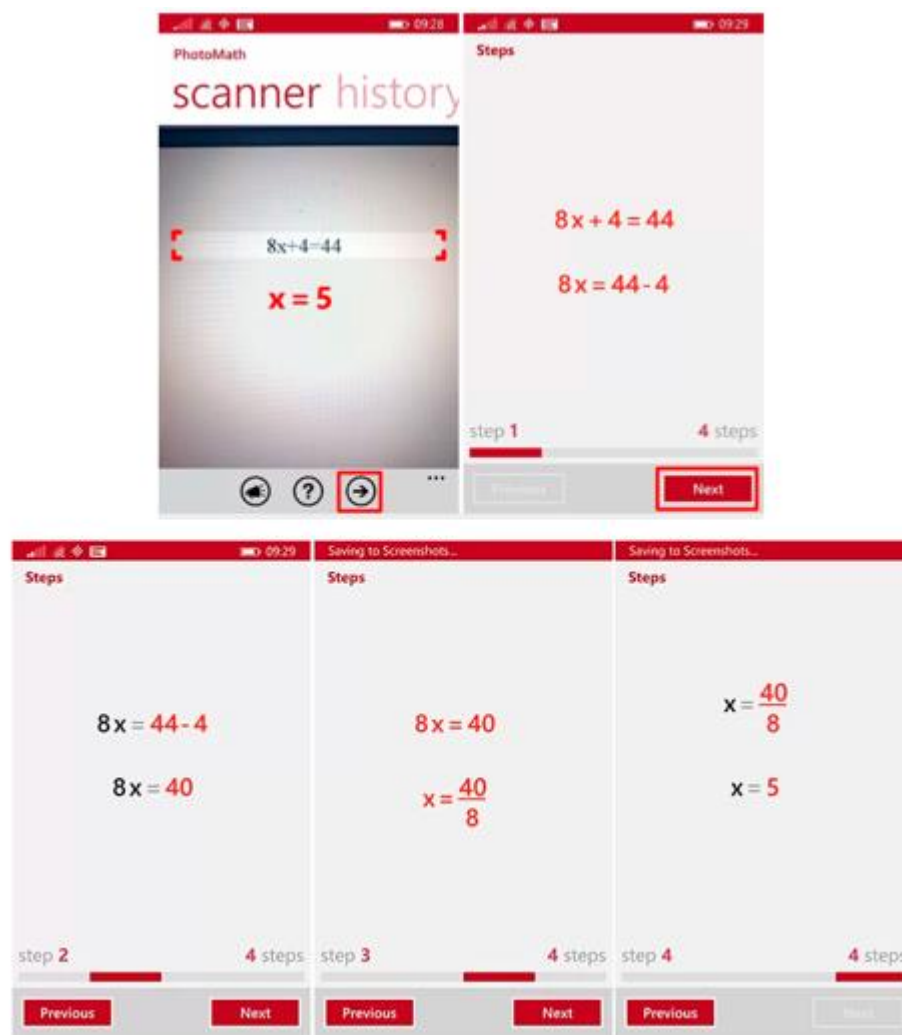
3.7.7 Photomath

O Photomath é um aplicativo gratuito, disponibilizado em diversas plataformas, que sugere solucionar equações matemáticas usando apenas a câmera do smartphone, ou seja, a ferramenta é capaz de escanear a questão matemática e, depois do tempo de processamento decorrido, apresenta a solução, inclusive, com um passo a passo ou com etapas de resolução, contudo, não reconhece a escrita feita à mão e está disponível somente na língua inglesa.³²

Na tela de exemplificação, mostra-se, na Figura 29, uma questão resolvida, pela ferramenta, através de quatro passos, ou seja, após o escaneamento da questão o aplicativo, através de seus algoritmos, demonstra as etapas até chegar no resultado final.

³² Informações extraídas do sítio <<https://www.techtudo.com.br/tudo-sobre/photomath.html>>. Acesso em: 15 de ago. de 2020.

Figura 29 - Exemplo de Tela do Photomath.



Fonte: <https://www.techtudo.com.br/dicas-e-tutoriais/noticia/2014/10/aprenda-usar-photomath-app-que-resolve-contas-com-camera-do-smart.html>

Ainda, com o intuito de ampliar ou amplificar a exemplificação desta seção do trabalho, registra-se o projeto, nascido na UFRGS, denominado “Software Educacional livre para Dispositivos Móveis” e elaborado pelo professor Paulo Francisco Slomp e pelo estudante, na época, agora, professor André Ferreira Machado que construíram, em 2016, uma tabela dinâmica³³, ou seja, que pode ser editada pelos critérios escolhidos pelo usuário, que reúne, por sua vez, 305 aplicativos educacionais abertos para celulares e tablets do sistema Android que podem ser

³³ Tabela dinâmica disponível em: < https://www.ufrgs.br/soft-livre-edu/wiki/Software_Educacional_Livre_para_Dispositivos_M%C3%B3veis_-_Tabela_Din%C3%A2mica>. Acesso em: 18 de ago. de 2020.

utilizados como complemento para o processo de ensino e aprendizagem de variadas disciplinas, inclusive, da matemática com foco na geometria que abarca o escopo deste trabalho e para os diversos níveis da educação, quais sejam, no contexto do projeto, para a educação infantil, para os anos iniciais do ensino fundamental, para os anos finais do ensino fundamental, o ensino médio e o ensino superior e, inclusive, a tabela dinâmica, em suas colunas, revela, além do nome dos aplicativos e página oficial, o idioma, o tipo de licença de uso da ferramenta e os links ou mecanismos de hipertexto que possibilitam o download da versão Android bem como do código fonte dos aplicativos ou ferramentas.³⁴

Por fim, devido à temática deste estudo, registra-se um alerta, por reflexão, que, muitas vezes, o computador e suas funcionalidades é mal ou subutilizado, pois percebe-se que o que é produzido no computador é apenas cópia ou reprodução do que está impresso com poucos ou nenhum acréscimo, ou seja, abandona-se as variadas potencialidades da informática e da programação e repete-se um comportamento enraizado de recorrência de processos e condutas, isto é, em outras palavras, ao invés de anotar no papel o indivíduo digita na máquina e faz a impressão sem espaço para a aquisição de novos conhecimentos e, neste sentido, sugere-se que esta situação prática ou de campo deva ser, efetivamente, aferida no ambiente escolar sob pena de arrasamento das potencialidades latentes que a máquina pode oferecer (LEFFA, 2006).

³⁴ Informações extraídas do sítio < <https://porvir.org/300-aplicativos-educacionais-abertos-para-usar-em-sala-de-aula/>>. Acesso em: 18 de ago. de 2020.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observou-se, com base nos autores estudados neste trabalho, que existe uma concreta e justificada tendência para a adoção de recursos educacionais com o viés digital, no âmbito da Educação.

Cumpre-nos registrar, pelo entendimento baseado na bibliografia, que os *softwares* educacionais são, em essência, ferramentas de apoio ao processo de ensino e aprendizagem e não de substituição ao ofício do professor que deve ser o mediador entre a situação de estudo e o aprendiz.

Neste sentido, ocorreu a exposição do conceito de *software* educacional e suas modalidades, dentre elas, destacou-se o tutorial, simulações e modelagem, jogos, programação, exercício e prática, hipertexto e hipermídia e sistemas especialistas e tutores inteligentes para que sejam ferramentas de apoio capazes de proporcionar uma aprendizagem significativa da Matemática, em especial, da Geometria.

Logo após, para aferir a qualidade e aplicabilidade de *softwares* educacionais no cenário educacional descreveu-se métodos, técnicas e instrumentos de avaliação de *softwares*, tais como, a norma ISO de produto de *software*, método de Reeves, método de Campos, método Ergolist, método TUP, Ticese, técnica de Mucchielli, *checklist* do PROINFO, questionário de Nokelainen, questionário de Ssemugabi, questionário de Reitz e a avaliação de Oliveira com o objetivo de trazer informações pertinentes para a adoção desta ou daquela ferramenta específica, ou seja, através de critérios de avaliação de *software* é possível identificar do ponto de vista pedagógico, da usabilidade, da ergonomia e da tecnologia se determinado aplicativo ou produto terá uma maior chance de êxito quando de sua implantação no ambiente escolar.

A seguir, elencou-se, também, exemplos de aplicação de recursos educacionais, sendo eles, o recurso educacional aberto, o sistema de autoria e, ainda, a gamificação, pois entendeu-se, com base nas fontes estudadas, que, estes recursos, apresentam potencial positivo para a inserção no cenário educacional.

Com intuito de demonstrar onde encontrar recursos educacionais digitais de qualidade, listou-se repositórios digitais de recursos educacionais, de credibilidade justificada, sendo eles, o Portal do professor, Edumatec, Só matemática, Matemática

multimídia, Reamat, Plataforma Anísio Teixeira, Escola digital, Currículo+ e Mecred bem como exemplos práticos, reais e concretos de *softwares* matemáticos, nomeadamente, Geogebra, Mathematica, Wolfram Alpha, Matlab, Maple, Cinderella e o Photomath que são ferramentas com inserção comprovada na área da Educação.

Neste cenário, de forma complementar, indicou-se, ainda, o acesso à tabela dinâmica produzida pela UFRGS que conta com 305 aplicativos educacionais abertos para celulares e tablets do sistema Android que podem ser utilizados como complemento para o processo de ensino e aprendizagem de variadas disciplinas.

Com base na bibliografia, conclui-se que a utilização de *softwares* educacionais matemáticos como ferramentas de apoio à aprendizagem significativa, inclusive, da Geometria constitui um caminho viável, possível e com grau promissor, pois, devido à natureza dinâmica dos *softwares* educacionais, motiva, interessa, provoca imersão e envolve o educando no processo de ensino e aprendizagem de tal forma que desloca o aluno de uma posição passiva para um local de protagonismo ativo.

Neste contexto, entende-se, ainda, que a utilização de *softwares* educacionais, no ambiente escolar, se conduzida de forma criteriosa, contribui para o ensino de ciências de uma forma ampla, pois promove, entre outros aspectos, a interação entre professores e alunos, desperta o interesse por novas tecnologias e cria um ambiente de motivação e colaboração.

Por último, urge, como contribuição para pesquisas futuras, verificar como ocorre a efetiva interação do usuário com a máquina e aferir como acontece, de fato, a capacitação dos professores da rede de ensino existente para a utilização de recursos educacionais digitais em sala de aula ou fora dela.

REFERÊNCIAS

ABREU, Ana Célia Bastos de. **AVALIAÇÃO DE USABILIDADE EM SOFTWARES EDUCATIVOS**. 2010. (108 p.). Dissertação (Mestrado Integrado Profissional em Computação Aplicada) – Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências e Tecnologia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Diretoria de Graduação e Pós-Graduação. Área de Concentração: Informática Educativa, Fortaleza, 2010. Disponível em: http://www.uece.br/mpcomp/index.php/arquivos/doc_download/231-dissertacao-72-avaliacao-de-usabilidade-em-sofware-educativos. Acesso em: 14 mai. 2020.

AGUIAR, Yuska P. C. *et al.* APLICAÇÃO COMPARATIVA DE DIFERENTES ABORDAGENS DE AVALIAÇÃO PARA O SOFTWARE EDUCATIVO DUOLINGO: A COMPLEXIDADE DE ESCOLHER UMA ABORDAGEM ADEQUADA. **Revista Tecnologias na Educação**, Ano 8, v. 16, Congresso Regional sobre Tecnologias na Educação, 2016. Disponível em: <http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2016/09/Art8-Aplicação-comparativa-de-diferentes-abordagens-de-avalição-para-o-software-Duolingo-.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2020.

ANDRES, Daniele Pinto; CYBIS, Walter de Abreu. **Um Estudo Teórico sobre as Técnicas de Avaliação de Software Educacional**. 2000. Disponível em: <http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/23499/IE-013.pdf?sequence=1>. Acesso em: 13 jul. 2020.

ANDRES, Daniele. **Técnicas de Avaliação de Software Educacional**. Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 1999. Disponível em: www.inf.ufsc.br/~edla.ramos/infoedu/alunos/alunos99/trabfinal/Daniele1.doc. Acesso em: 25 jun. 2020.

BARBOSA, Sandra Lúcia Piolo.; CARVALHO, Túlio Oliveira de. **Jogos Matemáticos como Metodologia de Ensino Aprendizagem das Operações com Números Inteiros**. Universidade Estadual de Londrina, Paraná, 2009. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1948-8.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2020.

BARRELA, Wagner Daumichen. **Sistemas Especialistas Modulados e Abrangentes para a Gestão de Operações**. 2000. (159 p.). Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3136/tde-29032001-213036/publico/tdew.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2020.

BATISTA, Eliezer; CARVALHO, Neri Terezinha Both; PINHO, José Luiz Rosas. **Geometria I**. 2. ed. Florianópolis: EAD/UFSC/CED/CFM, 2010. Disponível em:

http://mtm.ufsc.br/~ebatista/Eliezer_Batista_arquivos/MTM_Geometria_I_WEB.pdf. Acesso em: 19 jun. 2020.

BERTOLDI, Sérgio. **AVALIAÇÃO DE SOFTWARE EDUCACIONAL** Impressões e Reflexões. 1999. Dissertação (Bacharelado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 1999. Disponível em: <http://www.inf.ufsc.br/~edla.ramos/orientacoes/sergio.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2020.

BRAIBANTE, Mara Elisa Fortes; SILVA, Jennifer Alejandra Suárez. Aprendizagem significativa: concepções na formação inicial de professores de Ciências. **Revista Insignare Scientia**, v. 1, n. 1. jan./abr, 2018. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/7657/5132>. Acesso em: 13 mai. 2020.

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro03.pdf>. Acesso em: 4 jun. 2020.

BRUGNERA, Elisangela Dias. História e Tecnologia: Aliados na resolução de equações do primeiro grau ensino aprendizagem da geometria analítica. **Revista Internacional de apoyo a la inclusión, logopedia, sociedad y multiculturalidad**, v. 4, n. 1, p. 46-59, nov./dez. 2018. Disponível em: <https://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/riai/article/view/4312/3537>. Acesso em: 29 mai. 2020.

CAMPOS, Fernanda Cláudia Alves. **HIPERMÍDIA NA EDUCAÇÃO: PARADIGMAS E AVALIAÇÃO DA QUALIDADE**. 1994 (137 p.). Tese (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1994. Disponível em: <https://www.cos.ufrj.br/uploadfile/1368466281.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2020.

CHIMONI, Rosa Aparecida José. DO ENSINO TRADICIONAL ÀS NOVAS PROPOSTAS. **Linha D'Água**, n. 6, p. 71-73, 14 jul. 1989. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/linhadagua/article/view/37112/39833>. Acesso em: 28 maio. 2020.

COSTA, Amanda Cristina Santos; MARCHIORI, Patrícia Zeni. Gamificação, elementos de jogos e estratégia: uma matriz de referência. **InCID: Revista de Ciência da Informação e Documentação**, v. 6, n. 2, p. 44-65, 2 out. 2015. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/incid/article/download/89912/103928/%09>. Acesso em: 10 ago. 2020.

COSTA, Paula Dornhofer Paro; PRAMPERO, Paulo Sergio; SALAZAR, Zady Castaneda. **Tópicos em Engenharia de Computação VI Inteligência Artificial aplicada a Jogos Digitais**. UNICAMP, Campinas, 2009. Disponível em: <http://www.dca.fee.unicamp.br/~martino/disciplinas/ia369/trabalhos/t4g1>. Acesso em: 23 jul. 2020.

DIAS, Maria da Graça Andrade. **MODELAGEM NO ENSINO DA GEOMETRIA**. GRAPHICA, Curitiba, 2007. Disponível em: [http://www.exatas.ufpr.br/portal/docs_degraf/artigos_graphica/MODELAGEM NO ENSINO DA GEOMETRIA.pdf](http://www.exatas.ufpr.br/portal/docs_degraf/artigos_graphica/MODELAGEM_NO_ENSINO_DA_GEOMETRIA.pdf). Acesso em: 20 jul. 2020.

DOURADO, Ivan Penteado. Senso comum e Ciência: uma análise hermenêutica e epistemológica do senso comum de oposição. **Educ. rev.**, Curitiba, v. 34, n. 70, p. 213-229, ago. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/0104-4060.57154>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-40602018000400213&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 25 jul. 2020.

FADEL, Luciane Maria; *et al.* **Gamificação na educação**. Pimenta Cultural, São Paulo, 2014. Disponível em: http://www.pgcl.uenf.br/arquivos/gamificacao_na_educacao_011120181605.pdf. Acesso em: 29 ago. 2020.

FIALHO, Neusa Nogueira; MATOS, Elizete Lucia Moreira. A arte de envolver o aluno na aprendizagem de ciências utilizando softwares educacionais. **Educ. rev.**, Curitiba, n. spe2, p. 121-136, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-40602010000500007>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-40602010000500007&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 10 jun. 2020.

FLEMMING, Diva Marília; LUZ, Elisa Flemming; MELLO, Ana Cláudia Collaço de. **Tendências em Educação Matemática: Disciplina na modalidade a distância**. 2. ed., Palhoça: UnisulVirtual, 2005. Disponível em: [http://paginapessoal.utfpr.edu.br/estephan/didatica-da-matematica/tendencias-em-educacao-matematica/tendencias em educacao apostila diva fleming.pdf/view](http://paginapessoal.utfpr.edu.br/estephan/didatica-da-matematica/tendencias-em-educacao-matematica/tendencias%20em%20educacao%20apostila%20diva%20fleming.pdf/view). Acesso em: 7 dez. 2019.

FRESCKI, Franciele Buss. **AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SOFTWARES EDUCACIONAIS PARA O ENSINO DE ÁLGEBRA**. 2008. (73 p.). Monografia (Licenciatura em Matemática) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Cascavel, 2008. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/MATEMATICA/Monografia_Fran.pdf. Acesso em: 3 dez. 2019.

FURNIEL, Ana Cristina da Matta; MENDONÇA, Ana Paula Bernardo; SILVA, Rosane Mendes da. **Recursos Educacionais Abertos: Conceitos e Princípios**. OPAS, 2020. Disponível em: <https://campusvirtual.fiocruz.br/portal/guiarea/assets/files/Guia1.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2020.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4.ed., São Paulo: Atlas, 2002. Disponível em: http://www.uece.br/nucleodelinguasitaperi/dmdocuments/gil_como_elaborar_projeto_de_pesquisa.pdf. Acesso em: 6 dez. 2019.

GODINHO, Marcia Luiza Velho. **HIPERTEXTO E HIPERMÍDIA: RECONFIGURAÇÃO DAS PRÁTICAS DE LEITURA E PRODUÇÃO TEXTUAL**. 2016. (48 p.). Monografia (Especialização em Educação na Cultura Digital) – Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2016. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/169829/TCC_Godinho.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 18 jul. 2020.

GRAVINA, Maria Alice; SANTAROSA, Lucila. A APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA EM AMBIENTES INFORMATIZADOS. **Informática na Educação: teoria & prática**, v. 1, n. 2, p. 73-88, 31 out. 1998. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. DOI: <http://dx.doi.org/10.22456/1982-1654.6275>. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/InfEducTeoriaPratica/article/view/6275>. Acesso em: 29 ago. 2020.

LAMAS, Rita de Cássia Pavani. **JOGOS E MATERIAIS DIDÁTICOS PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA**. XXVII Semana da Matemática. Departamento de Matemática, IBILCE. UNESP, 2015. Disponível em: https://www.ibilce.unesp.br/Home/Departamentos/Matematica/jogos_e_materiais_para_o_ens_mat.pdf. Acesso em: 5 jun. 2020.

LEÃO, Denise Maria Maciel. Paradigmas Contemporâneos de Educação: Escola Tradicional e Escola Construtivista. **Cad. Pesqui.**, São Paulo, n. 107, p. 187-206, jul. 1999. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-15741999000200008>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-15741999000200008&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 28 mai. 2020.

LEFFA, Vilson José. Uma ferramenta de autoria para o professor. O que é e o que faz. **Letras de Hoje**. Porto Alegre. v. 41, no 2, p. 189-214, Universidade Federal de Pelotas, 2006. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/fale/article/viewFile/599/430>. Acesso em: 15 ago. 2020.

LIMA, Telma Cristiane Sasso de; MIOTO, Regina Célia Tamaso. Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. **Revista Katálysis**, Florianópolis, v. 10, p. 37-45, maio 2007. ISSN 1982-0259. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1414-49802007000300004>. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/katalysis/article/view/1030/5742>. Acesso em: 10 jul. 2020.

MODRO, Nilson Ribeiro; PERFOLL JUNIOR, Ademar. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE EM USO DE UM SOFTWARE EDUCACIONAL: um estudo aplicado ao senai/sc. **Revista Eletrônica do Alto Vale do Itajaí**, v. 5, n. 7, p. 88-108, 27 jun. 2016. Universidade do Estado de Santa Catarina. DOI: <http://dx.doi.org/10.5965/2316419005072016088>. Disponível em: <http://www.revistas.udesc.br/index.php/reavi/article/view/2316419005072016088/5570>. Acesso em: 12 jul. 2020.

MORAIS, Rommel Xenofonte Teles de. **Software educacional: a importância de sua avaliação e do seu uso nas salas de aula**. 2003. (52 p.) Monografia (Bacharelado em Ciências da Computação) – Faculdade Lourenço Filho. Fortaleza, 2003. Disponível em: <https://docplayer.com.br/90886-Software-educacional-a-importancia-de-sua-avaliacao-e-do-seu-uso-nas-salas-de-aula.html>. Acesso em: 10 jun. 2020.

MOREIRA, Marco Antonio. **O QUE É AFINAL APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA?** Instituto de Física – UFRGS. Porto Alegre, 2010. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/oqueeafinal.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2020.

OLIVEIRA, Noé. **Uma proposta para a avaliação de software educacional**. 2001. (103 p.). Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001. Disponível em: <https://core.ac.uk/reader/30362580>. Acesso em: 10 jul. 2020.

PAPA NETO, Angelo. **Geometria plana e construções geométricas**. Fortaleza: UAB / IFCE, 2017. ISBN 978-85-475-0059-7. Disponível em: [https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/429382/2/Geometria Plana e Construções Geométricas.pdf](https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/429382/2/Geometria%20Plana%20e%20Constru%C3%A7%C3%B5es%20Geom%C3%A9tricas.pdf). Acesso em: 5 jun. 2020.

PELLIZZARI, Adriana; *et al.* TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA SEGUNDO AUSUBEL. **Rev. PEC**, Curitiba, v.2, n.1, p.37-42, jul. 2001-jul. 2002, 2002. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000012381.pdf>. Acesso em: 4 dez. 2019.

PINHEIRO, Petrilson Alan; RICARTE, Lidianny Teotonio. **O USO DO SOFTWARE SCRATCH NA ESCOLA PÚBLICA: DISCUSSÃO DA NOÇÃO DE AUTORIA E REMIXAGEM NA CONTEMPORANEIDADE**. UNICAMP, Campinas, 2014.

Disponível em: <http://www.ileel.ufu.br/anaisdosielp/wp-content/uploads/2014/11/307.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2020.

PRESSMAN, Roger S. **Engenharia de software uma abordagem profissional**. Rev. Reginaldo Arakaki, Julio Arakaki, Renato Manzan de Andrade. 7. ed. Porto Alegre: AMGH, 2011. Disponível em:

https://www.academia.edu/40370740/Engenharia_de_Software_Uma_Abordagem_Profissional. Acesso em: 19 jun. 2020.

REITZ, Doris Simone. **Avaliação do Impacto da Usabilidade Técnica e Pedagógica no desempenho de Aprendizagens em “E-learning”**. 2009. (197 p.).

Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009. Disponível em:

<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/18253/000727594.pdf?sequence>. Acesso em: 17 jun. 2020.

REZENDE, Cristina de Souza. **MODELO DE AVALIAÇÃO DE QUALIDADE DE SOFTWARE EDUCACIONAL PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS**. 2013. (131 p.).

Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal de Itajubá, Minas Gerais, 2013. Disponível em: <https://saturno.unifei.edu.br/bim/0040322.pdf>. Acesso em: 5 jun. 2020.

RODRIGUES, Marinéa Figueira; SILVA, Lucas Oliveira Costa. Aprendizagem Significativa: passível de ser trabalhada no Ensino Fundamental I. **Revista Mosaico**. 2017, jan./jun., v.8, n.1, p. 40-42, 2017. Disponível em:

<http://editora.universidadedevassouras.edu.br/index.php/RM/article/view/923/pdf>. Acesso em: 13 maio. 2020.

SOBRAL, Renato Machado; SANTOS, Cibele Araújo Camargo Marques dos. Repositórios institucionais digitais de informação científica: implementação com o software dspace como solução técnica. **Prisma.Com**, n. 35, p. 152-184, 2017. Universidade do Porto, Faculdade de Letras. DOI:

<http://dx.doi.org/10.21747/16463153/35con2>. Disponível em: <http://www3.eca.usp.br/sites/default/files/form/biblioteca/acervo/producao-academica/002916776.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2020.

SANTOS, Fernando Chagas; CARVALHO, Cedric Luiz de. **Aplicação da Inteligência Artificial em Sistemas de Gerenciamento de Conteúdo**. Instituto de Informática, Universidade Federal de Goiás, 2008. Disponível em:

http://ww2.inf.ufg.br/sites/default/files/uploads/relatorios-tecnicos/RT-INF_001-08.pdf. Acesso em: 12 jul. 2020.

SILVA, Cassandra Ribeiro de Oliveira e; VARGAS, Carlos Luciano Sant'Ana. **AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SOFTWARE EDUCACIONAL**. Universidade Federal de Santa Catarina, 1999. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep1999_a0128.pdf. Acesso em: 24 jun. 2020.

SILVA, Ana Paula da. **O EMBATE ENTRE A PEDAGOGIA TRADICIONAL E A EDUCAÇÃO NOVA: POLÍTICAS E PRÁTICAS EDUCACIONAIS NA ESCOLA PRIMÁRIA CATARINENSE (1911-1945)**. IX ANPED. Universidade Federal de Santa Catarina, 2012. Disponível em: <http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/1259/13>. Acesso em: 4 dez. 2019.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de Software**. Trad. Ivan Bosnic e Kalinka G. de O. Gonçalves; ver Kechi Hiramã; 9 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011. ISBN 978-85-7936-108-1. Disponível em: [http://www.facom.ufu.br/~william/Disciplinas 2018-2/BSI-GSI030-EngenhariaSoftware/Livro/engenhariaSoftwareSommerville.pdf](http://www.facom.ufu.br/~william/Disciplinas%2018-2/BSI-GSI030-EngenhariaSoftware/Livro/engenhariaSoftwareSommerville.pdf). Acesso em: 18 maio. 2020.

TAVARES, Jéssika Lima. **MODELOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE ANÁLISE DE SOFTWARES EDUCACIONAIS**. 2017. (96 p.). Monografia (Licenciatura em Pedagogia) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017. Disponível em: https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/2563?locale=pt_BR. Acesso em: 10 jun. 2020.

TURINE, Marcelo Augusto Santos. **TEGRAM: UM SISTEMA TUTOR DE GEOMETRIA PLANA BASEADO NO TANGRAM**. 1994. (113 p.). Dissertação (Mestrado em Ciências Matemáticas) – Instituto de Ciências Matemáticas de São Carlos, São Carlos, 1994. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/55/55134/tde-04072018-135330/publico/MarceloAugustoSantosTurine.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2020.

VALENTE, José Armando. **ANÁLISE DOS DIFERENTES TIPOS DE SOFTWARE USADOS NA EDUCAÇÃO**. In: Salto para o Futuro: TV e Informática na Educação. MEC, Secretaria de Educação a Distância. Brasília, 1998. Disponível em: http://www.nuted.ufrgs.br/edu3375_2009_2/links/semana_3/analise_soft.pdf. Acesso em: 11 jun. 2020.

ZANIN, Alice Aquino. Recursos educacionais abertos e direitos autorais: análise de sítios educacionais brasileiros. **Rev. Bras. Educ.**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 71,

e227174, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-24782017227174>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-24782017000400230&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 29 ago. 2020.