

COLÉGIO PEDRO II

Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura
Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional

Thais Gomes Rosa da Silva

CATÁLOGO DE APLICATIVOS:

Uma proposta de utilização de aplicativos móveis no ensino de Geometria
nos oitavo e nono anos do Ensino Fundamental

Rio de Janeiro
2019



Thais Gomes Rosa da Silva

CATÁLOGO DE APLICATIVOS:

Uma proposta de utilização de aplicativos móveis no ensino de Geometria nos oitavo e nono anos do Ensino Fundamental

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, vinculado à Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura do Colégio Pedro II, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Matemática.

Orientadora: Prof^ª. Me. Tânia Maria Boffoni Simões de Faria.

Co-orientadora: Prof^ª. Dra. Marcia Martins de Oliveira.

Rio de Janeiro
2019

COLÉGIO PEDRO II

PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA, EXTENSÃO E CULTURA

BIBLIOTECA PROFESSORA SILVIA BECHER

CATALOGAÇÃO NA FONTE

<p>S586 Silva, Thais Gomes Rosa da Catálogo de aplicativos: uma proposta de utilização de aplicativos móveis no ensino de geometria nos oitavo e nono anos do ensino fundamental/ Thais Gomes Rosa da Silva. – Rio de Janeiro, 2019. 86 f.</p> <p>Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Colégio Pedro II. Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura. Orientador: Tânia Maria Boffoni Simões de Faria. Co-orientador: Marcia Martins de Oliveira.</p> <p>1. Matemática – Estudo e ensino. 2. Geometria – Estudo e ensino. 3. Tecnologia educacional. 4. Aplicativos móveis. 5. Teoria da aprendizagem significativa. I. Faria, Tânia Maria Boffoni Simões de. II. Oliveira, Marcia Martins de. III. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD 510</p>

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Simone Alves da Silva – CRB7 5692.

Thais Gomes Rosa da Silva

CATÁLOGO DE APLICATIVOS:

Uma proposta de utilização de aplicativos móveis no ensino de Geometria nos oitavo e nono anos do Ensino Fundamental

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, vinculado à Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura do Colégio Pedro II, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Matemática.

Aprovado em: ____/____/____.

Banca Examinadora:

Prof^a. Me. Tânia Maria Boffoni Simões de Faria (Orientadora)
Colégio Pedro II

Prof.^a Dra. Marcia Martins de Oliveira (Co-orientadora)
Colégio Pedro II

Prof^a. Dra. Christine Sertã Costa
Colégio Pedro II

Prof. Dr. Humberto José Bortolossi
Universidade Federal Fluminense

Rio de Janeiro
2019

Ao Colégio Pedro II que, desde 2007, ocupa
posição de destaque em minhas conquistas.

AGRADECIMENTOS

Dedico esta, assim como todas as minhas demais conquistas, aos meus pais Eduardo e Patrícia por todo amor e suporte que sempre me deram. Obrigada por nunca medirem esforços por mim. Vocês são os meus exemplos.

À minha família que, felizmente, está sempre muito presente e vibrando com as minhas realizações. Especialmente, agradeço à minha avó Beatriz pelas orações, ao meu primo Vinícius pelas ideias, assim como à minha madrinha Valéria e ao meu tio Roberto pelo incentivo.

Aos meus amigos que me estimularam nos momentos difíceis e de renúncias. Em especial, agradeço à Jéssica por ser a minha melhor companheira nessa jornada.

Aos professores do PROFMAT que contribuíram para o meu crescimento acadêmico. Especialmente, agradeço à minha orientadora Tânia Boffoni e à minha co-orientadora Marcia Oliveira pela disponibilidade e por terem sido encorajadoras durante todo o processo.

Ao Colégio Pedro II que, mais uma vez, é a casa de mais uma formação minha.

E, por fim, agradeço ao meu marido Vinicius por acreditar em mim quando eu não enxergava ser possível. Obrigada por estar sempre ao meu lado para me auxiliar e mostrar que eu sou capaz.

RESUMO

SILVA, Thais Gomes Rosa da. **Catálogo de aplicativos:** Uma proposta de utilização de aplicativos móveis no ensino de Geometria nos oitavo e nonos anos do Ensino Fundamental. 2019. 90 f. Dissertação (Mestrado) – Colégio Pedro II, Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura, Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, Rio de Janeiro, 2019.

A sociedade contemporânea, também chamada de Sociedade da Informação, caracteriza-se pela ubiquidade das tecnologias de informação e comunicação que moldam novos estilos de vida e aprendizagem. Os integrantes da geração nascida neste período são denominados por Marc Prensky como nativos digitais. Essa pesquisa pressupõe que é necessário reformular o modo de ensinar, incorporando recursos tecnológicos de maneira a tornar a aprendizagem de Matemática mais atrativa para esse novo perfil de aluno. Neste contexto, o presente estudo objetiva contribuir para o fortalecimento do ensino da Geometria no Ensino Fundamental, a partir da construção de um catálogo contendo aplicativos educacionais para dispositivos móveis. Para a consecução deste objetivo foi feito um levantamento de aplicativos em lojas virtuais, a fim de embasar uma proposta de aprendizagem significativa na qual o aluno é protagonista de seu aprendizado. A relevância da pesquisa pode ser verificada pelo resultado das buscas realizadas no Banco de Teses da CAPES, onde encontrou-se poucos trabalhos direcionados ao ensino de Geometria por meio da aprendizagem móvel. Esta pesquisa de caráter qualitativo, com perfil exploratório e descritivo, está direcionada ao ensino de Geometria nos 8º e 9º anos do Ensino Fundamental e visa atender a demanda de reinvenção das práticas de ensino pleiteadas pelos nativos digitais.

Palavras-chave: Aplicativos educacionais; Ensino de Geometria; Aprendizagem móvel.

ABSTRACT

SILVA, Thais Gomes Rosa da. **Catálogo de aplicativos:** Uma proposta de utilização de aplicativos móveis no ensino de Geometria nos oitavo e nonos anos do Ensino Fundamental. 2019. 90f. Dissertação (Mestrado) – Colégio Pedro II, Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura, Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, Rio de Janeiro, 2019.

The contemporary society, also known as Information Society, is characterized by the universality of information technologies and means of communication that dictate new styles of living and learning. The writer Marc Prensky has created the term digital natives to describe the generation born in this period of history. Based on the current literature and discussions in this field, we can assume that a reformulation of teaching is necessary, introducing technological resources in order to change the learning of mathematics into a more attractive approach to this new student profile. In this context, the present work aims to contribute to the enhancement of the Geometry teaching at Middle School, building a catalog containing educational apps for mobile devices. To that end, a search was done for already existing apps in virtual app stores, and this search was the base for our proposal of a significative learning method, where the students are the main protagonists of their own learning. Few works on the teaching of Geometry by mobile apps can be found by searching the CAPES' thesis repository, what demonstrates the relevance of this research. This qualitative research, with exploratory and descriptive profile, is directed to the teaching of Geometry in the eighth and ninth years of Middle School and aims to meet the demand of reinvention of the teaching practices by the digital natives.

Keywords: Educational apps; Geometry teaching; Mobile learning.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Logo da versão 5.0.513.0 de Geometria do aplicativo GeoGebra.....	40
Figura 2 – Auto-bloqueio do aplicativo em modo exame em GeoGebra.	41
Figura 3 – Comprovante da realização em modo exame em GeoGebra.....	41
Figura 4 – Logo da versão 1.4 do aplicativo Geometria Calculadora.	42
Figura 5 – Menu Principal de Geometria Calculadora.....	43
Figura 6 – Tela referente ao hexágono em Geometria Calculadora.	44
Figura 7 – Recurso de busca na Wikipedia através do aplicativo Geometria Calculadora.	44
Figura 8 – Logo da versão 2.2.4 do GeoBoard.....	45
Figura 9 – Malha principal do GeoBoard.....	46
Figura 10 – Semelhança de triângulos em GeoBoard.....	46
Figura 11 – Cálculo de área em GeoBoard.....	47
Figura 12 – Logo da versão 2.0 do aplicativo Formas Geométricas.	48
Figura 13 – Menu principal do aplicativo Formas Geométricas.	48
Figura 14 – Atividade referente à mediana em Formas Geométricas.....	49
Figura 15 – Atividade referente à soma dos ângulos internos do.....	50
Figura 16 – Logo da versão 2.54.0 do aplicativo FindAngles!.....	51
Figura 17 – Menu principal do aplicativo FindAngles!.....	51
Figura 18 – Atividade referente a paralelismo em FindAngles!.....	52
Figura 19 – Logo da versão 1.5 do GeoCon Lite.	53
Figura 20 – Atividade referente à bissetriz em GeoCon Lite.	54
Figura 21 – Etapa ainda bloqueada por não realização da anterior em GeoCon Lite.....	54
Figura 22 – Logo da versão 1.5 do aplicativo Pythagoras.....	55
Figura 23 – Tela inicial da atividade a ser realizada em Pythagoras.....	56
Figura 24 – Processo de execução da atividade em Pythagoras.	56
Figura 25 – Atividade finalizada em Pythagoras.....	57
Figura 26 – Mensagem sobre a prova do Teorema de Pitágoras em Pythagoras.	57
Figura 27 – Logo da versão 2.0 do aplicativo SAT Math.....	58
Figura 28 – Tela inicial para escolha do tema das atividades em SAT Math.....	59
Figura 29 – Exercício referente a ângulos em SAT Math.	60
Figura 30 – Logo da versão 2.0 do aplicativo GCSE MathsGeometry.	61
Figura 31 – Menu principal do aplicativo GCSE MathsGeometry.	62
Figura 32 – Logo da versão 2.25 do aplicativo Pythagorea.....	63

Figura 33 – Tela referente à atividade sobre paralelogramo em Pythagorea.....	64
Figura 34 – Atividade sobre construção de paralelogramo resolvida em Pythagorea.....	65
Figura 35 – Árvore de Pitágoras em Pythagorea.....	65
Figura 36 – Logo da versão 1.20 do aplicativo Pythagorea60.....	67
Figura 37 – Malha triangular do aplicativo Pythagorea60.....	67
Figura 38 – Logo da versão 3.2 do aplicativo Geometry!!.....	69
Figura 39 – Menu inicial do aplicativo Geometry!!.....	69
Figura 40 – Menu de áreas de formas geométricas em Geometry!!.....	70
Figura 41 – Cálculo de informações a respeito do triângulo equilátero em Geometry!!.....	70
Figura 42 – Logo da versão 4.12 do aplicativo Euclidea.....	71
Figura 43 – Menu ajuda referente ao custo de cada construção em Euclidea.....	72
Figura 44 – Tutorial sobre ferramenta de círculo em Euclidea.....	73
Figura 45 – Estrelas L e E em Euclidea.....	74
Figura 46 – Estrela V em Euclidea.....	74
Figura 47 – Logo do aplicativo PythagorasQuiz.....	75
Figura 48 – Exercício a ser resolvido em PythagorasQuiz.....	76
Figura 49 – Mensagem de incentivo por execução correta do exercício em PythagorasQuiz...	77

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Critérios e Avaliações sobre o aplicativo GeoGebra.	42
Tabela 2 – Critérios e Avaliações sobre o aplicativo Geometria Calculadora.	45
Tabela 3 – Critérios e Avaliações sobre o aplicativo GeoBoard.	47
Tabela 4 – Critérios e Avaliações sobre o aplicativo Formas Geométricas.	50
Tabela 5 – Critérios e Avaliações sobre o aplicativo Find Angles!	52
Tabela 6 – Critérios e Avaliações sobre o aplicativo GeoCon Lite.....	55
Tabela 7 – Critérios e Avaliações sobre o aplicativo Pythagoras.....	57
Tabela 8 – Critérios e Avaliações sobre o aplicativo SAT Math.	60
Tabela 9 – Critérios e Avaliações sobre o aplicativo GCSE Maths Geometry.	62
Tabela 10 – Critérios e Avaliações sobre o aplicativo Pythagorea.....	66
Tabela 11 – Critérios e Avaliações sobre o aplicativo Pythagorea60.	68
Tabela 12 – Critérios e Avaliações sobre o aplicativo Geometry!!.....	71
Tabela 13 – Critérios e Avaliações sobre o aplicativo Euclidea.	75
Tabela 14 – Critérios e Avaliações sobre o aplicativo Pythagoras Quiz.....	77

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APP	Application
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CETIC	Centro Regional de Estudos para Desenvolvimento da Sociedade da Informação
iOs	iPhone Operating system
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PNLD	Programa Nacional do Livro Didático
SAEB	Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
TPACK	Technological Pedagogical Content Knowledge
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 REVISÃO DA LITERATURA	19
2.1 Ensino da Geometria.....	19
2.2 Nativos Digitais.....	23
2.3 Aprendizagem Significativa.....	24
2.4 Mobile Learning.....	29
3 OBJETIVOS.....	31
3.1 Objetivos gerais.....	31
3.2 Objetivos específicos.....	31
4 METODOLOGIA.....	32
5 CONTEÚDOS DA GEOMETRIA ABORDADOS NA BNCC.....	33
6 O CATÁLOGO.....	39
6.1 GeoGebra – Geometria.....	39
6.2 Geometria Calculadora.....	42
6.3 GeoBoard.....	45
6.4 Formas Geométricas.....	48
6.5 FindAngles!.....	51
6.6 GeoCon Lite.....	53
6.7 Pythagoras.....	55
6.8 SAT Math: Geometry&Measurement.....	58
6.9 GCSE MathsGeometry.....	61
6.10 Pythagorea.....	63
6.11 Pythagorea60.....	66
6.12 Geometry!!.....	68
6.13 Euclidea.....	71

6.14 PythagorasQuiz.....	75
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	79
REFERÊNCIAS.....	81

1 INTRODUÇÃO

Os avanços tecnológicos, representados principalmente por progressos na área de comunicação e microeletrônica, iniciados em finais do século XX, determinaram um novo cenário social e econômico: a Sociedade da Informação.

Para entender melhor os impactos das tecnologias de informação e comunicação na sociedade e as formas de apropriação em curso, o governo federal firmou um acordo com a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), no ano de 2012, e estabeleceu no Brasil o Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (CETIC).

O CETIC tem a função de monitorar a adoção das tecnologias de informação e comunicação (TIC) em atividades como o acesso e uso de computador, dispositivos móveis e Internet. Os dados gerados através das pesquisas são enviados para um portal que funciona como uma ferramenta de visualização, facilitando a consulta aos indicadores e às estatísticas produzidas.

Parte dos dados obtidos pelo CETIC provém da pesquisa TIC Domicílios que consiste em, anualmente, mapear o acesso e o uso de computador, da Internet, do comércio eletrônico e do celular nos domicílios urbanos e rurais do Brasil. Além disto, a pesquisa avalia as habilidades de uso da Internet e a intenção de aquisição de equipamentos e serviços por pessoas a partir de 10 anos.

Na edição de 2017, publicada em outubro de 2018, a TIC Domicílios identificou que 44% dos jovens entre 10 e 15 anos têm acesso à Internet pelo celular e computador, enquanto 49% têm acesso exclusivamente pelo celular, seja com tecnologia *wi-fi* ou com dados móveis (3G ou 4G). Nesta mesma pesquisa, verificou-se que a presença da Internet nos dispositivos móveis é significativa em todas as classes sociais desta faixa etária, variando de 96% na classe A a 95% nas classes D e E.

Para detalhar ainda mais o uso das TIC pelos jovens, o CETIC iniciou um estudo intitulado TIC Kids Online Brasil. O objetivo do estudo é gerar indicadores sobre os usos que crianças e adolescentes, de 9 a 17 anos, fazem da Internet. Na versão apresentada em 2018, esse estudo revelou a predominância de atividades relacionadas à educação, busca de informações e aquelas ligadas à comunicação e redes sociais.

Essa pesquisa ainda revelou que 76% dos alunos afirmam utilizar as tecnologias de informação e comunicação para realizar trabalhos escolares. No entanto, verifica-se um baixo

índice de acesso dentro do próprio ambiente escolar: apenas 37% dos entrevistados de escola pública fazem este uso, enquanto esse índice sobe para 50% nas escolas particulares.

Este fato é corroborado pelos achados de outra pesquisa realizada pelo CETIC: a TIC Educação. Os dados relativos às atividades realizadas pelos professores apontam o baixo uso efetivo de tecnologia, com um índice máximo de 48% dos professores em atividades com os alunos solicitando trabalhos sobre temas específicos e um índice mínimo de 19% elaborando planilhas e gráficos com os alunos.

A TIC Educação 2017 aponta que os usos mais frequentes das tecnologias de informação e comunicação no ambiente educacional são: utilização de programas educativos, recebimento de trabalhos, avaliação de desempenho de alunos, disponibilidade de conteúdo e auxílio para sanar dúvidas pela Internet. Por outro lado, os índices mais baixos de uso de tecnologia são relativos a desenvolvimento de projeto, criação de jogos, sites e blogs com alunos. Em todos os quesitos, a utilização de tecnologia nas escolas particulares é superior em relação às escolas públicas.

Os dados apresentados pelas pesquisas evidenciam a presença constante das tecnologias de informação e comunicação no cotidiano de crianças e adolescentes. Por isso, é urgente a aproximação dos métodos de ensino ao novo perfil discente. Deve-se enriquecer a sala de aula com a nova dinâmica que o acesso à informação permite, de forma a manter uma conexão constante entre os ambientes educacionais e o restante da sociedade.

Esse aluno conectado que nasceu após o surgimento da Internet é o que Prensky (2001) – escritor americano e palestrante sobre educação – chama de Nativo Digital. O corpo docente, em grande parte, é composto por Imigrantes Digitais, ou seja, pessoas nascidas antes do surgimento da grande rede e que foram apresentados a este novo cenário tecnológico.

Essa discrepância entre o nível de apropriação digital de alunos e professores motivou nas últimas décadas, o debate sobre os prós e contras da utilização das tecnologias de informação e comunicação para fins educacionais.

Em paralelo ao crescente uso das TIC e o debate sobre as vantagens de sua utilização no ambiente escolar, o Brasil mantém índices baixos nas avaliações em larga escala. O SAEB 2017, divulgado no final de agosto de 2018, demonstra que 33,12% dos alunos do quinto ano têm conhecimentos insuficientes de Matemática, no nono ano este percentual sobe para 63,11% e no terceiro ano do Ensino Médio alcança 71,67% (INEP, 2017).

Diante das dificuldades apresentadas pelos alunos na aprendizagem de Matemática, nenhum recurso pode ser desprezado. Por isso, surgiram nos últimos anos vários trabalhos abordando o uso das TICs no ensino da Matemática.

Ao buscar, em dezembro de 2018, no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES os trabalhos referentes à utilização de aplicativos utilizando como palavra-chave “aplicativos educacionais” encontra-se 28.237 trabalhos. Ao refinar a busca para a área de conhecimento “Ensino de Matemática” este número cai para 835 trabalhos. Acrescentando o filtro para área de concentração “Educação Matemática” obteve-se 46 trabalhos.

Alterando o termo chave para “aplicativos educativos” e realizando uma nova pesquisa, são encontrados 8.175 resultados. Refinando a busca para a área de conhecimento “Ensino de Matemática”, tem-se 260 trabalhos, enquanto ao acrescentar a área de concentração “Educação Matemática” o número de trabalhos diminui para 17. Das dissertações apresentadas no PROFMAT, 7 são relativas ao tema, sendo esta a oitava.

Além do baixo número de dissertações e teses referentes à área de pesquisa, ao fazer a análise dos trabalhos encontrados, nota-se que grande parte dos resultados está voltada à aprendizagem de conteúdos matemáticos através de softwares, sendo poucos direcionados especificamente a aplicativos de celular, principalmente no Ensino Fundamental.

Os trabalhos que abordam o uso de aplicativos móveis ainda são extremamente escassos, demonstrando que a escola não usa esta valiosa ferramenta a seu favor.

A fim de auxiliar na reversão deste cenário, esta dissertação fará um mapeamento de aplicativos de celular que contribuam para o processo de ensino-aprendizagem de Geometria, uma área da Matemática que muitas vezes pode ser vista como difícil pelos alunos, por necessitar de uma visão espacial que, muitas vezes os recursos convencionais não conseguem desenvolver.

Para fundamentar esta dissertação serão abordados os seguintes conceitos: ensino de Geometria, aprendizagem significativa, aprendizagem móvel, nativos digitais. O histórico do ensino de Geometria será embasado nos autores Imenes (1989), Pavanello (1993), Kaleff (1994), Usiskin (1994), Lorenzato (1995, 2011), Perez (1995), Fainguelernt (1995), Valente (1999, 2002, 2005), Vitti (1999), Passos (2000), Gazire (2000), Nacarato (2000, 2001), Zuin (2001), Andrade (2004) e Eves (2004).

O conceito de aprendizagem significativa será baseado na obra de Ausubel (2003) e nos autores Kaleff (1994), Gravina (1998), Valente (1999), Moraes (2011), D’Ambrosio (1990, 1996), Prado e Valente (2003), Miskulin (2006) e Niess (2009).

A aprendizagem móvel ou através de dispositivos móveis – a *mobile learning* – será abordada com base nos autores Thomas (2005), Santos e Silva (2006), Mülbart e Pereira (2011) e Fonseca (2013). E o conceito de nativos digitais terá como referencial o autor Marc Prensky (2001, 2010), Abramovay e Castro (2003), Guimarães (2010) e Santaella (2003, 2010).

Esta dissertação está dividida em sete capítulos. O primeiro é relativo à introdução do trabalho. O segundo contém a revisão da literatura, com apresentação dos conceitos que fundamentam este estudo. O terceiro capítulo apresenta os objetivos gerais e específicos desta pesquisa. No quarto capítulo é abordada a metodologia utilizada para a elaboração desta pesquisa. No quinto capítulo é apresentada a relação de aplicativos selecionados de acordo com os objetos do conhecimento da Base Nacional Comum Curricular. No sexto capítulo é apresentado o Catálogo de Aplicativos para o professor de Matemática do Ensino Fundamental. No sétimo capítulo são apresentadas as considerações finais. Encerrando o trabalho, são apresentadas as referências bibliográficas.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Entender o histórico do ensino da Geometria nas escolas possibilita uma reflexão maior sobre as práticas atuais e sobre a importância desta área na formação dos alunos. O primeiro tópico deste capítulo apresenta a história da Geometria na sociedade e no contexto escolar, abordando os desafios e obstáculos enfrentados, o enfoque dos livros didáticos, a formação de professores e a prática em sala de aula – incluindo o uso de material concreto e tecnologias voltadas ao ensino.

Para tornar mais eficiente a cooperação entre docentes e discentes em sala de aula é necessário que se entenda os interesses e as motivações dos alunos. As turmas atuais possuem um perfil diferente das gerações anteriores, por nascerem na era do acesso facilitado à Internet. Por isso, o segundo tópico deste capítulo é destinado a entender melhor este novo público, os chamados nativos digitais.

A fim de embasar uma proposta de inovação e adequação a essa nova realidade, esta dissertação apoia-se na Teoria de Ausubel de Aprendizagem Significativa (2003). Por último, no quarto tópico deste capítulo, aborda-se o conceito de *mobile learning* ou aprendizagem móvel e seus benefícios para o processo de ensino aprendizagem na era dos Nativos Digitais.

2.1 Ensino da Geometria

A origem da construção do conhecimento geométrico está ligada a algumas práticas do cotidiano relacionadas ao plantio, demarcações de terras, construções de moradias e na necessidade de orientação. (LORENZATTO, 2011).

O estudo da Geometria teve início na Antiguidade, nas civilizações egípcia e babilônica, por volta do século XX a.E.C¹. Para Eves (2004), a origem da Geometria situa-se no Egito, pois sem conhecimentos geométricos, não seria possível a construção das pirâmides e de outros monumentos.

A Grécia também exerce um forte papel na história do desenvolvimento da Geometria. No século II a.E.C., Euclides reuniu os conhecimentos geométricos nascendo, assim, a “Geometria Euclidiana”. O legado matemático deixado por Euclides é abordado nos livros didáticos e recomendado nas propostas oficiais de ensino até hoje. Ao longo dos anos, outras áreas da geometria começaram a ser desenvolvidas, como a geometria projetiva no século XVII e a geometria topológica no século XX (LORENZATTO, 2011).

¹ antes da Era Comum.

No contexto escolar, a Matemática era ensinada em três áreas distintas: Álgebra, Aritmética e Geometria. Ao final de 1920 tem início o movimento de renovação do Ensino de Matemática no Brasil liderado por Euclides Roxo – professor da disciplina e diretor do Colégio Pedro II (VALENTE, 2002, p. 30). A proposta de renovação consiste em criar a disciplina Matemática, sendo esta a fusão dos ramos Aritmética, Álgebra e Geometria que eram até então ensinados separadamente.

Em 1927, mesmo ano de sua proposta renovadora, Roxo publicou o primeiro volume da coleção de livros didáticos que contemplava as três áreas da Matemática de forma conjunta, intitulado “Curso de Mathematica Elementar”. As ideias de Euclides Roxo foram difundidas por todo o país: Roxo foi responsável pelos programas de Matemática da Reforma “Francisco Campos” e participou ativamente em 1942 na Reforma “Gustavo Capanema” na elaboração dos programas de Matemática (VALENTE, 2005, p.2).

Buscando entender o cenário histórico do ensino da Geometria a partir da Reforma “Gustavo Capanema”, serão utilizados os resultados dos trabalhos de estudiosos da área como Pavanello (1993), Kaleff (1994), Usiskin (1994), Lorenzato (1995), Perez (1995), Fainguelernt (1995), Valente (1999), Passos (2000) e Gazire (2000). Esses foram grandes nomes que promoveram estudos e debates para que o ensino de Geometria fosse aperfeiçoado. Além disso, esses materiais abordam uma investigação a respeito dos livros didáticos e as formas de abordagem em sala de aula, de maneira contributiva para o desenvolvimento intelectual do aluno.

O livro didático “constitui-se em referencial indispensável para quem deseja saber como a Matemática chega à sala de aula.” (IMENES, 1989, p. 65). Na década de 60 foi implantado o movimento da “Matemática Moderna” promovendo alteração na estrutura do ensino escolar tal como dos cursos universitários de formação de professores. Com o objetivo de tornar a matemática escolar mais próxima da matemática científica, a abordagem da disciplina foi fundamentada no estudo das Estruturas Algébricas e na Teoria dos Conjuntos.

Segundo Pavanello (1993), este movimento colocou a Geometria em segundo plano, ocasionando o esquecimento desses conteúdos no ambiente escolar. Nessa fase, o ensino dos conhecimentos geométricos iniciava-se “pela noção de figura geométrica e de intersecção de figuras como conjunto de pontos do plano, adotando-se, para sua representação a linguagem da teoria dos conjuntos” (PAVANELLO, 1993, p.13).

A partir da segunda metade da década de 70, de acordo com Zuin (2001), começaram a surgir críticas ao movimento da Matemática Moderna devido à redução ou abandono do ensino

da Geometria. Este ainda destaca que após o Movimento da Matemática Moderna, a abordagem da Geometria nos livros didáticos foi renovada, apresentando ilustração e cores, tornando-se mais atraente para os alunos. Por outro lado, o conteúdo restringia-se a algumas fórmulas deduzidas, sem demonstrações de teoremas. O fato de muitos professores utilizarem o livro didático como principal referencial para preparação de aulas fez com que a Geometria Dedutiva passasse a ser menosprezada.

Apesar das tentativas de abordagens diferenciadas da Geometria e de sua inserção nos livros didáticos, verifica-se: “que os capítulos reservados à geometria sempre estão no final do livro e, historicamente, esses assuntos ficam prejudicados em sua apresentação devido à falta de tempo.” (VITTI, 1999, p. 82).

A partir da publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais, os livros didáticos passaram a não abordar mais a Geometria em seus capítulos finais. Assim, para que os materiais fossem aprovados o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) teve que fazer uma articulação dos conteúdos.

Muitos docentes apresentam como um grande empecilho para o abandono do ensino da Geometria é a precária formação acadêmica.

[...] o professor de Matemática se encontra completamente desamparado em suas tarefas: pelos cursos que frequenta nas Universidades, pela classe editorial, pelos programas estaduais ou municipais (sempre desacompanhados de preparação e orientação adequadas e necessárias). (GAZIRE, 2000, p. 173)

Na pesquisa apresentada por Perez (1995) com professores do Estado de São Paulo, estes afirmaram também que, para o Ensino de Geometria, lhes faltava conteúdos e metodologia adequada.

Nacarato (2001), assim como Usiskin (1994), reiteram a questão das lacunas na formação docente para o ensino da Geometria ao afirmar que os docentes desconhecem a “[...] importância da formação de conceitos geométricos para o desenvolvimento do pensamento matemático”. (NACARATO, 2001, p. 84)

Diante deste cenário, muitos professores acabam dedicando o tempo das aulas de Matemática majoritariamente para a Álgebra, fazendo com que o aluno não desenvolva todas as habilidades que deveria fortalecer:

[...] o trabalho com a álgebra pode acostumar o indivíduo a operar sem questionamento sobre regras pré-estabelecidas, a fazer isto ou aquilo, sem questionar o que faz. O efetuado com a geometria, por sua vez, pode proporcionar o desenvolvimento de um pensamento crítico e autônomo. (PAVANELLO, 1993, p.16)

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (1997) apontavam um rendimento geral insatisfatório em Matemática, visto que a maioria dos percentuais se situava abaixo dos 50%.

Ao indicarem um rendimento melhor nas questões classificadas como de compreensão de conceitos do que nas de conhecimento de procedimentos e resolução de problemas, os dados parecem confirmar o que vem sendo amplamente debatido, ou seja, que o ensino da matemática ainda é feito sem levar em conta os aspectos que a vinculam com a prática cotidiana, tornando-a desprovida de significado para o aluno. Outro fato que chama a atenção é que o pior índice refere-se ao campo da geometria. (BRASIL, 1997, p.24)

Para mudar este cenário insatisfatório no ensino da Geometria, Fainguelernt (1995, p. 46) afirma:

Os três aspectos que devem ser abordados no ensino da Geometria: o aspecto topológico, o aspecto projetivo e o aspecto euclidiano, pois, trabalhando em atividades envolvendo esses três aspectos, a criança tem possibilidade de conhecer e explorar o espaço onde vive, fazer descobertas, identificar as formas geométricas [...]

Para Lorenzatto (1995), os estudos geométricos dos anos finais do Ensino Fundamental devem oferecer oportunidades para que os alunos realizem suas primeiras explorações de modo sistemático, como comparação, classificação, medição, representação, construção e transformação. Segundo o autor, é nessa fase que as primeiras deduções lógicas são construídas e há a necessidade de que os resultados e os processos sejam discutidos, embora sem a preocupação com a formalização.

O vocabulário próprio da Geometria também deve ser empregado corretamente, com vistas ao domínio das definições e das propriedades. Longe de valorizar a memorização ou a evocação de definições, enunciados, demonstrações ou fórmulas, o objetivo é o processo pelo qual se chega ao resultado visando à compreensão e ao significado (...). O apoio do material didático, visual ou manipulável, ainda é fundamental. (LORENZATO, 1995, p.10)

Kaleff (1989, p. 25), em seus estudos, aborda a importância do material concreto – uso e construção – para ajudar o aluno em sua capacidade de abstração:

o que caracteriza o trabalho em Geometria nas séries iniciais é a predominância de concretização sobre a simbolização. Mais importante que ‘designar’ e ‘definir’, como ações meramente repetidoras das palavras e proposições que o professor fala ou escreve, é observar, descrever, comparar, tocar, construir. Esta fase inicial, se caracteriza por atividades ligadas a ação: o aluno manipula e constrói objetos das mais variadas formas para então analisar suas características físicas e geométricas.

A interação do aluno com o meio seja fazendo uso do material concreto ou através da tecnologia, desempenha um papel importante no processo de aprendizagem. Essa interação desperta o interesse do aluno e contribui para o seu desenvolvimento.

A curiosidade, a fantasia e a imaginação, qualidades típicas das crianças e jovens, constituem-se em fatores fundamentais a serem considerados no desenvolvimento dos

conceitos geométricos. O ensino da Geometria deve estar voltado para problemas abertos, com caráter dinâmico, que propiciem um processo de busca e investigação para resolvê-los. (...) Com isso, os alunos envolver-se-iam com sua imaginação criativa e suas fantasias, sentindo-se interessados e motivados. (PASSOS, 2000, p.50)

A utilização de tecnologia no ensino deve ser realizada de forma efetiva no processo de criar e pensar. De acordo com Valente (1999), esse uso não deve promover o ensino, mas sim a aprendizagem, capacitando o aprendiz a participar do controle do seu processo de aprendizagem e, ainda, auxiliar o professor a entender que a educação é um processo de construção de conhecimento pelo aluno, não sendo somente a transferência de conhecimento.

As ideias geométricas das crianças podem ser desenvolvidas a partir de atividades de ordenação, classificação de modelos de figuras planas e de sólidos. Do mesmo modo, quando elas constroem modelos usando varetas, manipulam formas geométricas no computador, fazem dobraduras, ou quando usam espelhos para investigar eixos de simetria, podem constatar importantes propriedades geométricas. (PASSOS, 2000, p.49)

Os autores supracitados trouxeram diversas contribuições e reflexões sobre a prática pedagógica nessa área da Matemática. Um extenso número de trabalhos acadêmicos pode ser encontrado no Banco de Teses da Capes com foco em Ensino da Geometria – muitas fazendo uso de material concreto.

Porém, com os avanços da tecnologia do século XXI, o material concreto não se torna mais o único aliado ao ensino de Geometria nas escolas brasileiras – juntamente a esta linha de trabalho, o uso de softwares como o GeoGebra vem ajudando a desempenhar esse processo.

2.2 Nativos Digitais

Em artigo publicado na revista *On The Horizon* em 2001, o escritor Marc Prensky lançou os termos “nativos digital” e “imigrante digital” para descrever os indivíduos do século XXI que estão imersos em uma sociedade com significativos avanços tecnológicos. Em entrevista concedida em 2010, ao ser questionado se os nativos digitais podem ser definidos pela idade, Prensky (2010 apud GUIMARÃES, 2010, não paginado) afirma:

[...] na verdade, eles nunca foram, a não ser indiretamente. Nativos digitais e imigrantes digitais são termos que explicam as diferenças culturais entre os que cresceram na era digital e os que não. Os primeiros, por causa de sua experiência, têm diferentes atitudes em relação ao uso da tecnologia. Hoje, há muito mais adultos que migraram e, nos Estados Unidos, quase todas as crianças em idade escolar cresceram na era digital. Pode ser que em alguns lugares os nativos sejam separados dos imigrantes por razões sociais

Para Prensky (2001), as crianças – nativas digitais – apresentam intimidade e facilidade com os meios digitais e possuem aptidão para realizar múltiplas tarefas simultaneamente.

Santaella (2003, 2010) nomeia o século XXI como Sociedade Digital devido aos avanços tecnológicos conquistados e o conseqüente nascimento das crianças nativas digitais.

Com as grandes modificações na área de comunicação que a era digital proporciona, uma conseqüente mudança na Educação é necessária. Alterando as formas de ser, agir e pensar da sociedade, a educação não deve continuar sendo pensada a partir de paradigmas retrógrados.

Prensky (2001) defende que a geração de nativos digitais não se amedronta diante dos desafios expostos pelas TICs. Essa geração desfruta das múltiplas possibilidades oferecidas pelos dispositivos digitais. Portanto, a escola deve disponibilizar um ensino que reúna a descoberta e exploração de recursos digitais, com uma aprendizagem voltada a interação com os novos meios tecnológicos.

Em algum momento, é claro, todos terão nascido na era digital. Estamos a caminho de algo novo: a era do Homo sapiens digital ou a era do indivíduo com sabedoria digital. Para compreender o mundo será preciso usar ferramentas digitais para articular o que a mente humana faz bem com o que as máquinas fazem melhor. Nesse futuro, a diferença de idade e as diferenças entre nativos e imigrantes certamente serão menos relevantes (PRENSKY, 2010 apud GUIMARÃES, 2010, não paginado).

Para Prensky (2001), a probabilidade que os nativos digitais retrocedam é ínfima, pois o autor afirma que os sistemas nervoso, articulatório e sinestésico dos nativos digitais estão alinhados às demandas e necessidades do universo digital. Por agirem e sentirem de forma diferente dos imigrantes digitais, eles também aprendem de forma distinta.

Em um modelo de ensino tradicional, a escola e o professor muitas vezes não conseguem mais prender a atenção da nova geração de alunos. Dessa forma, existe uma urgência de transformação das ações pedagógicas e, principalmente, curricular para que a escola consiga suprir as necessidades desencadeadas pelas TICs e acolher o nativo digital. De acordo com Abramovay e Castro (2003), os alunos têm expectativa de que a escola tenha condições mínimas de acesso às novas tecnologias de informação e comunicação e que sejam instrumentalizados para usá-las.

2.3 Aprendizagem Significativa

Visando promover uma aprendizagem significativa – processo pelo qual a nova informação relaciona-se com a estrutura de conhecimento do indivíduo – este trabalho apoia-se na Teoria de Ausubel (1918-2008). O autor foi um norte americano que, apesar de sua formação em Medicina Psiquiátrica, dedicou parte de sua vida acadêmica à Psicologia Educacional. A teoria de Ausubel é uma teoria cognitivista – assemelhando-se a de Jean Piaget

– e, tendo sido formulada no início da década de 60, faz parte das primeiras propostas psicoeducativas que retratam as questões relacionadas à aprendizagem.

Para Ausubel (1965), o conhecimento prévio armazenado na estrutura cognitiva do aluno torna a aprendizagem mais significativa, facilitando a interpretação da nova informação. O objetivo desta aprendizagem é ampliar e reconfigurar as ideias que já existem na estrutura mental dos alunos e, com isso, capacitá-los a relacionar novos conteúdos. Segundo o autor, "O fator isolado mais importante que influencia o aprendizado é aquilo que o aprendiz já conhece".

Em sua teoria, Ausubel (1968) define como *subsunçores* os conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Os novos conhecimentos devem interagir e ancorar-se aos subsunçores para que uma aprendizagem significativa seja promovida. Além disso, para que o objetivo seja alcançado, o aluno deve ter disposição para aprender e o material didático deve ser, sobretudo, significativo para os discentes.

De acordo com Moraes (2011, p. 87-88), as contribuições de Ausubel servem de orientação para essa perspectiva em dois pontos fundamentais de sua teoria:

A primeira e mais fundamental condição a considerar para uma aprendizagem significativa é o conhecimento que os alunos já trazem e a assimilação de conhecimentos requer que sejam estabelecidas relações significativas com a estrutura cognitiva do aluno. Para que um novo conhecimento possa ser assimilado, é preciso que já existam no conhecimento prévio dos alunos conceitos capazes de possibilitarem o estabelecimento de relações com o novo conhecimento a ser aprendido. Essa é a base para uma aprendizagem significativa.

Ausubel (1968) destaca que quanto maior é o conhecimento, maior é o desejo de buscar aprendizado. Desta forma, o principal papel da escola é gerenciar as aprendizagens dos discentes. A aprendizagem deve motivar o aluno, além de ser um agente construtor nas atividades coletivas. Para tal, o professor tem como função principal gerar questionamentos, porém a realidade constatada pelos PCNs (BRASIL, 1998, p.37) não retrata esse cenário:

Tradicionalmente, a prática mais frequente no ensino de Matemática tem sido aquela em que o professor apresenta o conteúdo oralmente, partindo de definições, exemplos, demonstração de propriedades, seguidos de exercícios de aprendizagem, fixação e aplicação, e pressupõe que o aluno aprenda pela reprodução. Assim, considera-se que uma reprodução correta é evidência de que ocorreu a aprendizagem.

Nessa perspectiva, quando o aluno apresenta dúvida a partir de um questionamento, o mesmo passa a ter motivação e mobilidade que o leva a chegar a uma tese, sendo esta verdadeira ou não. A partir de então, o professor deve levar conhecimentos que possibilitem o aluno a prosseguir na tese ou fazer uma antítese. Com essas junções, o aluno chegaria à primeira síntese. Um recurso que possibilita tal aprendizagem motivadora, é o uso de tecnologia que, nesta dissertação, será trabalhada a partir de uso de aplicativos educacionais de forma questionadora e significativa para o aluno, de acordo com a teoria apresentada.

No início da década de 90, D'Ambrosio (1990 apud MISKULIN et al, 2006) alertava para a democratização dos recursos tecnológicos no ambiente escolar, pois esta seria a única forma de alunos de baixa renda terem condições de usufruí-los:

um dos maiores males que a escola pratica é tomar a atitude de que computadores, calculadoras e coisas do gênero não são para as escolas dos pobres... Se uma criança de classe pobre não vê na escola um computador, como jamais terá oportunidade de manejá-lo em sua casa, estará condenada a aceitar os piores empregos que se lhe ofereçam. Nem mesmo estará capacitada para trabalhar como um caixa numa grande magazine ou num banco... Ignorar a presença de computadores e calculadoras é condenar os estudantes a uma subordinação total de subempregos. (D'AMBROSIO, 1990, p.17 apud MISKULIN et al., 2006, p. 107).

O ensino de Matemática ao longo da Educação Básica é um assunto que – muitas vezes – traz angústia para alunos e professores. Para os docentes, no sentido de não enxergarem uma evolução dos estudantes no processo de aprendizagem ao longo dos anos e, para os alunos, o receio com a disciplina aliado ao pensamento de que não são capazes de absorver o conteúdo ensinado.

É possível observar essa dualidade desde o Ensino Fundamental, o que implica em resultados abaixo do esperado em toda a caminhada escolar. O baixo desempenho em Matemática é verificado na análise do resultado do Sistema de Avaliação Básica (SAEB) em todas as séries em que a prova é aplicada, no período de 2005 a 2015.

Sobre a importância das tecnologias e as relações com a Matemática, D'Ambrosio (1996, p. 13), comenta:

Ao longo da evolução da humanidade, Matemática e tecnologia se desenvolveram em íntima associação, numa relação que poderíamos dizer simbiótica. A tecnologia entendida como convergência do saber (ciência) e do fazer (técnica), e a matemática são intrínsecas à busca solidária do sobreviver e de transcender. A geração do conhecimento matemático não pode, portanto ser dissociada da tecnologia disponível.

Para Prado e Valente (2003) é preciso ter condições para que mudanças importantes aconteçam na área educacional. Essas transformações devem buscar alcançar o desejado, caminhando junto com as alterações vivenciadas pela sociedade nos últimos anos.

Por causa disso, é preciso fomentar a vontade do professor de estar construindo algo novo. É preciso compartilhar de seus momentos de dúvidas, questionamentos e incertezas, como parceiro que o encoraja a ousar, mas de forma reflexiva para que possa reconstruir um novo referencial pedagógico. Um referencial norteador de uma prática, que concebe o uso da tecnologia não apenas como um recurso para a modernização do sistema de ensino, mas, essencialmente, como mais um meio para repensar e reverter o processo educativo, que se expressa de forma agonizante na sociedade atual. (PRADO; VALENTE, 2003, p.23)

Niess et al. (2009, p. 18-19) apresentaram um referencial teórico de integração do TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge, ou, em Português, Conhecimento

Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo) no ensino/aprendizagem da Matemática, “Mathematics TPACK”, desenvolvendo um conjunto de descritores de acordo com quatro grandes temas: currículo e avaliação, aprendizagem, ensino e acesso.

A inserção das TIC no ensino de Matemática tem potencial para ser um grande fator de aprimoramento da qualidade de educação, proporcionando novos caminhos para o ensino e aprendizagem, por meio de novas metodologias. Esta mudança no plano de aula pode tornar as aulas mais atraentes e inovadoras, ampliando o diálogo entre professores e alunos e transformando a aprendizagem para uma forma mais motivadora e significativa.

No que tange à comunidade escolar, Miskulin et al. (2006) afirmam que as escolas precisam estar preparadas para dispor de ambientes que insiram os recursos tecnológicos, segundo evidencia-se:

muitas escolas brasileiras não têm cumprido a função de preparar os alunos para o mundo tecnológico, que não é mais uma abstração intelectual, mas uma realidade que se impõe, cada vez mais intensamente, e que se deve enfrentar, refletindo e remodelando as formas de se ensinar Matemática, adequando-as às exigências da sociedade informatizada. (MISKULIN et al, 2006, p. 74)

Para o autor, ambientes de aprendizagem com recursos tecnológicos disponíveis para os alunos precisam ser criados. No processo de inserção e disseminação das TICs no processo educativo, o professor exerce uma importante função de mediar o processo de ensino e aprendizagem.

A inserção das TIC contribui também para despertar a curiosidade através de novas experiências no universo digital, onde de forma dinâmica e rápida é possível ser apresentado a inúmeras possibilidades. Isto, em consequência, pode contribuir para a diminuição das reprovações e da evasão escolar, visto que alunos serão despertados para o interesse nos estudos, já que estarão em contato dentro de sala de aula com objetos digitais e interativos que são naturais para os mesmos. O enfoque da informática educativa não é o computador como objeto de estudo, mas como meio para adquirir conhecimentos (VALENTE, 1999).

O modelo de ensino brasileiro ainda é muito direcionado à aprovação em concursos e vestibulares, sendo guiado muitas vezes à risca pelos materiais didáticos e sem incentivo à outras abordagens de conteúdo, reproduzindo um tipo de ensino por memorização. Podemos fazer relação entre esta ideia e o pensamento de Ausubel (2003, p.167) quando afirma que,

o ensino da matemática e das ciências continua a basear-se muito na aprendizagem memorizada de fórmulas e de passos de procedimentos, no reconhecimento memorizado de problemas tipo estereotipados e na manipulação mecânica de símbolos. Na ausência de ideias claras e estáveis, que podem servir como pontos de ancoragem e de focos de organização para a incorporação de material novo e logicamente significativo, os estudantes veem-se presos numa teia de incompreensão e possuem poucas tarefas de aprendizagem, mas memorizadas, para fins de avaliação.

Ausubel (2003, p.131) também aponta uma preocupação com relação ao modelo exagerado de levar em consideração os testes por memorização no ensino, sugerindo estratégias para superação desta realidade.

[...] uma vasta experiência na realização de exames faz com que os estudantes se tornem adeptos da memorização, não só de proposições e de fórmulas chave, mas também de causas, exemplos, razões, explicações e formas de reconhecimento e de resolução de problemas. Pode evitar-se melhor o perigo da simulação memorizada da compreensão significativa através de colocação de questões e de problemas que possuam uma forma nova e desconhecida e exijam uma transformação máxima de conhecimentos existentes.

No que tange à Geometria nos anos finais do Ensino Fundamental, foco dessa dissertação, Kaleff (1994) indica que o ensino dessa área contribui não só apenas para desenvolver a intuição espacial, mas também de aumentar a capacidade de ler e de interpretar argumentos e de fortalecer habilidades que favoreçam a construção de pensamento lógico. Por esses fatores, a Geometria tem papel fundamental na vida escolar.

A visualização espacial em softwares contribui para a aproximação do aluno com a disciplina, porém, na realidade brasileira, não são todas as escolas que estão preparadas com laboratórios de qualidade e em número suficiente para tentar minimizar o baixo desempenho em Matemática.

Em relação ao uso de softwares educativos no ensino da Matemática, Gravina (1998) afirma que no contexto da Matemática, a aprendizagem nesta perspectiva depende de ações que caracterizam o “fazer matemática”: experimentar, interpretar, visualizar, induzir, conjecturar, abstrair, generalizar e enfim demonstrar. É o aluno agindo, diferentemente de seu papel passivo frente a uma apresentação formal do conhecimento.

a experiência de Aprendizagem Significativa é subjetivamente agradável e familiar e aguçada, também, e que a curiosidade intelectual e a perspectiva de se adquirirem novos conhecimentos, em vez de provocar uma reação como se fosse uma tarefa não recompensada e desagradável da aprendizagem por memorização que envolve um esforço cognitivo indevido (AUSUBEL, 2003, p. 15).

Nesse aspecto, destaca-se a ideia de Ausubel (1968) que atividades de aprendizagem que fazem sentido para o aprendiz motivam o mesmo a trabalhar mais em vez de não o fazerem. Além disso, quando essa aprendizagem surge acompanhada de interiorização e de compreensão das relações, formam-se “vestígios estáveis” que se recordam durante mais tempo.

Ao aplicar-se a Teoria Aprendizagem Significativa proposta por Ausubel (1968), são alcançadas vantagens em relação ao modelo atual de memorização, como: o conhecimento obtido de maneira significativa é fixado e mantido por mais tempo; possibilita-se apresentar

conteúdos em maior quantidade e de forma mais prazerosa e de maior assimilação; o processo de reaprendizagem é facilitado em consequência da ligação entre a estrutura cognitiva inicial e o conteúdo a ser reaprendido.

Na era de nativos digitais, os professores devem trabalhar suas aulas com conceitos e teorias, experimentos, mídias e diálogos entre teoria e realidade do aluno. Dessa forma, possibilita-se que os alunos juntamente com os professores façam reflexões e críticas embasadas na ciência e possam, através de pesquisa e inovação, participar cada vez mais da comunidade científica do Brasil, contribuindo para o desenvolvimento do país. A educação através das TIC contribuirá para facilitar o aprender dos nativos digitais na sociedade do conhecimento.

2.4 Mobile Learning

O termo em inglês *Mobile Learning (m-learning)* é uma opção de metodologia de ensino dentro do *e-learning*. Enquanto o *e-learning* é o processo de aprendizado feito por meio de dispositivos eletrônicos conectados à Internet, o *m-learning* é feito apenas por dispositivos móveis.

O termo *Mobile Learning* pode ser traduzido para o Português como *aprendizagem móvel*, entendido como a integração de tecnologias móveis no contexto educativo. Para tal, são usados smartphones ou tablets como canais de aprendizado.

Uma das principais características do *m-learning* é a possibilidade de os integrantes do processo de ensino-aprendizagem ocuparem espaços físicos e geográficos diferentes, sendo desnecessária a infraestrutura formal de educação. Uma das vantagens dessa modalidade de Educação é a possibilidade de estudar em qualquer lugar e a qualquer hora (Mülbert; Pereira, 2011).

Segundo Santos e Silva (2006), o *m-learning* é um desdobramento do ensino a distância que foi possível através das TICs. A ideia de *m-learning* vai de encontro ao conceito de aprendizagem pervasiva:

[...] Na sua essência, a aprendizagem pervasiva diz respeito a utilizar a tecnologia que um aprendiz tem em mãos para criar situações de aprendizagem significativa e relevante, de autoria do próprio aprendiz, no contexto que o aprendiz entender como significativo e relevante. (THOMAS, 2005, p. 1).

Entre as metodologias para o *m-learning*, estão: aplicativos, videoaulas, livros digitais, *gamification* (jogos digitais voltados à educação), redes sociais acadêmica e cursos *e-learning*.

O uso do *m-learning* permite um ambiente eficaz para promover a aprendizagem colaborativa ou social. Além disso, oferece maior envolvimento do aluno por possibilitar a criação de materiais mais dinâmicos, como a interatividade através do toque na tela e do som ambiente. Dessa forma, essa mobilidade de ensino tende a possuir maior taxa de retenção de atenção por parte dos alunos.

Para que o *m-learning* seja aplicado de forma eficiente, o professor deve conhecer inteiramente o aplicativo desejado e analisar se o mesmo é adequado para o aprendizado. Entre as dificuldades do *m-learning*, Fonseca (2013) aponta: a falta de bateria e a conexão com a Internet de baixa qualidade de um dispositivo podem comprometer a mobilidade.

O uso de tecnologias móveis otimiza o tempo, proporciona aprendizagem contínua e autonomia no processo de ensino-aprendizagem. Para tal, o professor deve elaborar cuidadosamente as atividades para que os objetivos sejam alcançados, pois as tecnologias por si só não resolvem os problemas do ensino (FONSECA, 2013). O conceito de *m-learning* deve ser um facilitador do processo de ensino-aprendizagem e não um substituto do professor.

Com a evolução da tecnologia em aparelhos móveis, o *m-learning* é uma estratégia que deve ser incorporada às aulas – dentro das limitações de acesso à internet da escola – para aprimorar o ensino e estimular o interesse dos nativos digitais em aprender. Dessa forma, essa dissertação apresentará um catálogo para o professor com aplicativos móveis e suas respectivas características para o melhor uso e aplicação em sala de aula.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivos gerais

Contribuir para o fortalecimento do ensino da Geometria no Ensino Fundamental, a partir da construção de um catálogo contendo aplicativos educacionais para dispositivos móveis.

3.2 Objetivos específicos

- Apresentar aos professores uma abordagem diferenciada para suas aulas, proporcionando dinamismo e motivação.
- Estimular o interesse dos nativos digitais nos conteúdos da Geometria, visando o engajamento nos estudos e a aprendizagem significativa.
- Propiciar uma gama maior de possibilidades de abordagem da Geometria em sala de aula.
- Contribuir para a evolução da capacidade de visualização espacial dos alunos com o uso de aplicativos dinâmicos e interativos.
- Permitir que o aluno tenha acesso a objetos de aprendizado a qualquer momento, desenvolvendo a autonomia e a criatividade.

4 METODOLOGIA

Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa aplicada com abordagem qualitativa, visto que objetiva a produção de conhecimentos com fins de aplicação prática. Desta forma, o alvo é a superação de barreiras pedagógicas entre o método de ensino tradicional e a forma com que os nativos digitais tendem a aprender com maior facilidade e entusiasmo.

Em função de seus objetivos, esta pesquisa assumiu um perfil exploratório e descritivo, sendo realizada em seis etapas. No primeiro momento, para entender o cenário do uso de dispositivos móveis por crianças e jovens brasileiros, foi realizada uma pesquisa dos índices disponibilizados pelo CETIC.

Em um segundo momento, a partir do estudo bibliográfico de autores que contribuíram para o ensino de Geometria no Brasil, foi feito um panorama geral do cenário histórico e atual, contextualizando as barreiras enfrentadas, as deficiências e as potencialidades da área. Para relacionar o ensino dessa área com as novas práticas que surgem na Educação, foram realizadas, em terceiro momento, pesquisas bibliográficas acerca dos conceitos de Aprendizagem Significativa, nativos digitais e *mobile learning*.

Para a confecção do catálogo de aplicativos voltados para o ensino de Geometria, foi feita, em quarto momento, uma pesquisa de levantamento. Através da busca nas lojas virtuais Google Play e Apple Store utilizando palavras-chaves como “geometria”, “*geometry*” e temas da área, foram baixados e analisados os aplicativos disponíveis.

Em quinto momento, a partir da análise dos aplicativos baixados, foram selecionados aqueles que, segundo os critérios elaborados pela autora, pudessem contribuir para o ensino e para o estudo da Geometria. Por fim, para reunir os aplicativos selecionados, foi elaborado um Catálogo, presente nessa dissertação, com as características principais, temas geométricos abordados, critérios e avaliações a respeito de cada aplicativo.

5 CONTEÚDOS DA GEOMETRIA ABORDADOS NA BNCC

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) foi elaborada fundamentada nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs). Aprovada e homologada para a Educação Infantil e para o Ensino Fundamental em dezembro de 2017, a BNCC configura-se como um documento normativo previsto na Lei de Diretrizes e Base (LDB) da Educação Nacional.

Atuando como um documento norteador e uma referência única para que as escolas da Rede Pública e da Rede Privada elaborem os seus currículos, a BNCC não consiste em um currículo. O documento especifica os conhecimentos e as habilidades que todos os alunos devem aprender durante a trajetória escolar.

Em seu texto, os assuntos estão divididos por série. Aqueles que devem ser ministrados nos oitavo e nono anos do Ensino Fundamental na unidade temática Geometria apresentam a seguinte sequência:

Oitavo Ano

- Congruência de triângulos e demonstrações de propriedades de quadriláteros.
- Construções geométricas: ângulos de 90° , 60° , 45° e 30° e polígonos regulares.
- Mediatriz e bissetriz como lugares geométricos: construção e problemas.
- Transformações geométricas: simetrias de translação, reflexão e rotação.

Nono Ano

- Demonstrações de relações entre os ângulos formados por retas paralelas intersectadas por uma transversal.
- Relações entre arcos e ângulos na circunferência de um círculo.
- Semelhança de triângulos.
- Relações métricas no triângulo retângulo.
- Teorema de Pitágoras: verificações experimentais e demonstração.
- Retas paralelas cortadas por transversais: teoremas de proporcionalidade e verificações experimentais.

Ao fazer a pesquisa nas lojas virtuais a respeito de aplicativos matemáticos, foram encontrados alguns que contribuem para uma alternativa de aprendizagem em determinados

conteúdos da área de Geometria, segundo as habilidades previstas apresentadas abaixo. Cada habilidade apresenta um código, sendo definido como: EFx (xº ano do Ensino Fundamental) + MA (Matemática) + número da habilidade (ordenada de forma crescente conforme apresentação na BNCC).

Oitavo Ano

- (EF08MA14) Demonstrar propriedades de quadriláteros por meio da identificação da congruência de triângulos.
- (EF08MA15) Construir, utilizando instrumentos de desenho ou softwares de geometria dinâmica, mediatriz, bissetriz, ângulos de 90° , 60° , 45° e 30° e polígonos regulares.
- (EF08MA16) Descrever, por escrito e por meio de um fluxograma, um algoritmo para a construção de um hexágono regular de qualquer área, a partir da medida do ângulo central e da utilização de esquadros e compasso.
- (EF08MA17) Aplicar os conceitos de mediatriz e bissetriz como lugares geométricos na resolução de problemas.
- (EF08MA18) Reconhecer e construir figuras obtidas por composições de transformações geométricas (translação, reflexão e rotação), com o uso de instrumentos de desenho ou de softwares de geometria dinâmica.

Nono Ano

- (EF09MA10) Demonstrar relações simples entre os ângulos formados por retas paralelas cortadas por uma transversal.
- (EF09MA11) Resolver problemas por meio do estabelecimento de relações entre arcos, ângulos centrais e ângulos inscritos na circunferência, fazendo uso, inclusive, de softwares de geometria dinâmica.
- (EF09MA12) Reconhecer as condições necessárias e suficientes para que dois triângulos sejam semelhantes.
- (EF09MA13) Demonstrar relações métricas do triângulo retângulo, entre elas o teorema de Pitágoras, utilizando, inclusive, a semelhança de triângulos.
- (EF09MA14) Resolver e elaborar problemas de aplicação do teorema de Pitágoras ou das relações de proporcionalidade envolvendo retas paralelas cortadas por secantes.

- (EF09MA15) Descrever, por escrito e por meio de um fluxograma, um algoritmo para a construção de um polígono regular cuja medida do lado é conhecida, utilizando régua e compasso, como também softwares.
- (EF09MA16) Determinar o ponto médio de um segmento de reta e a distância entre dois pontos quaisquer, dadas as coordenadas desses pontos no plano cartesiano, sem o uso de fórmulas, e utilizar esse conhecimento para calcular, por exemplo, medidas de perímetros e áreas de figuras planas construídas no plano.
- (EF09MA17) Reconhecer vistas ortogonais de figuras espaciais e aplicar esse conhecimento para desenhar objetos em perspectiva.

O Catálogo apresentado no capítulo seguinte descreve as características, as funções e as potencialidades de cada aplicativo e indica possibilidades de utilização que visam enriquecer a aprendizagem. Neste capítulo, é feita uma síntese sobre as vantagens desses recursos no ensino de acordo com os objetos do conhecimento exigidos na BNCC.

O primeiro aplicativo abordado no catálogo é o GeoGebra que, além da versão para computador, também possui uma versão para dispositivos móveis. O aplicativo possui várias ferramentas, sendo capaz de abordar todos os itens exigidos pela BNCC em Geometria nos anos finais citados do Ensino Fundamental. Como atributos, a construção de figuras geométricas é disponibilizada de forma livre, sendo possível perceber características dos objetos geométricos tal como a análise de suas propriedades de forma visual, métrica e precisa.

Além do GeoGebra, outros aplicativos estão disponíveis para a construção. Possuindo menos recursos, porém com uma abordagem interessante, serão expostos no Catálogo os aplicativos GeoconLite e o Euclidea. Ambos disponibilizam ferramentas para a construção de objetos geométricos predefinidos, diferenciando-se do GeoGebra que permite a construção livre.

Também a partir de construções predeterminadas, podemos dar destaque aos aplicativos Pythagorea e Pythagorea60. Com malhas, respectivamente, quadriculadas e triangulares, são solicitadas construções de figuras planas, bissetrizes, mediatrizes, simetrias, rotação e reflexão. Para executá-las, a única ferramenta disponibilizada é a construção de segmentos de retas ligando os nós das malhas. Para obter sucesso nas atividades, o conhecimento das propriedades das figuras geométricas se faz necessário.

Sendo também apresentado no Catálogo, o aplicativo Geoboard pode ser citado como ferramenta para o ensino de congruência e semelhança de figuras, exigidos na BNCC, tal como análise de propriedades de forma visual com recursos como composição de figuras geométricas.

Sendo prevista na BNCC para o ensino no nono ano, está a demonstração do Teorema de Pitágoras. De forma lúdica, visual e interativa, o aplicativo Pythagoras consiste em uma única atividade em que o objetivo é a demonstração do teorema.

De forma geral, além dos aplicativos supracitados de demonstração e construção, pode-se destacar também os que consistem em exercícios de múltipla escolha para testar os conhecimentos geométricos. Com esse perfil, destacam-se os aplicativos *FindAngles!*, *SAT Math: Geometry&Measurement*, *GSCE MathsGeometry* e *PythagorasQuiz*, que abordam os objetos do conhecimentos exigidos pela Base Nacional Comum Curricular.

A relação entre os objetos do conhecimento previstos pela BNCC para os oitavo e nono anos do Ensino Fundamental em Geometria e os aplicativos apresentados nessa dissertação pode ser observada na tabela abaixo:

Quadro 1 – Aplicativos que abordam os objetos do conhecimento previstos pela BNCC

Série	Objetos do Conhecimento	Aplicativos
EF8	Congruência de triângulos e demonstrações de propriedades de quadriláteros.	<i>GeoGebra</i> , <i>Geoboard</i> , <i>SAT Math: Geometry&Measurement</i> , <i>GSCE MathsGeometry</i> .
EF8	Construções geométricas: ângulos de 90°, 60, 45 e 30 e polígonos regulares.	<i>GeoGebra</i> , <i>Euclidea</i> , <i>Pythagorea</i> , <i>Pythagorea60</i> , <i>Geoboard</i> , <i>SAT Math: Geometry&Measurement</i> , <i>GSCE MathsGeometry</i> .
EF8	Mediatriz e bissetriz como lugares geométricos: construção e problemas.	<i>GeoGebra</i> , <i>GeoconLite</i> , <i>Euclidea</i> , <i>Pythagorea</i> , <i>Pythagorea60</i> , <i>Geoboard</i> .
EF8	Transformações geométricas: simetrias de translação, reflexão e rotação.	<i>GeoGebra</i> , <i>GeoconLite</i> , <i>Pythagorea</i> , <i>Pythagorea60</i> , <i>SAT Math: Geometry&Measurement</i> , <i>GSCE Maths Geometry</i> .

EF9	Demonstrações de relações entre os ângulos formados por retas paralelas intersectadas por uma transversal.	<i>GeoGebra, SAT Math: Geometry&Measurement.</i>
EF9	Relações entre arcos e ângulos na circunferência de um círculo.	<i>GeoGebra, SAT Math: Geometry&Measurement, GSCE Maths Geometry.</i>
EF9	Semelhança de triângulos.	<i>GeoGebra, SAT Math: Geometry&Measurement, GSCE MathsGeometry.</i>
EF9	Relações métricas no triângulo retângulo.	<i>GeoGebra, GSCE MathsGeometry,</i>
EF9	Teorema de Pitágoras: verificações experimentais e demonstração.	<i>GeoGebra, Pythagoras, GSCE MathsGeometry.</i>
EF9	Retas paralelas cortadas por transversais: teoremas de proporcionalidade e verificações experimentais.	<i>GeoGebra, SAT Math: Geometry&Measurement.</i>

Fonte: A autora, 2019.

O uso de aplicativos educacionais em sala de aula promove uma abordagem diferenciada dos conteúdos previstos na BNCC. A utilização desses recursos tem potencial para ser um grande diferencial para o entendimento de determinados conteúdos por promover uma aprendizagem mais dinâmica e interativa. As ferramentas de construção geométrica de fácil manuseio podem gerar mais interesse nos alunos. A possibilidade de desfazer ações que não resultaram no objetivo alcançado de forma rápida torna o processo de aprendizagem menos exaustivo. A manipulação das figuras construídas, podendo enxergá-las de diferentes ângulos, torna o momento de estudo mais fascinante.

Aplicativos que possibilitam acompanhar a evolução e a desbloquear níveis – através do desempenho de tarefas anteriores – criam o interesse para o estudo dos conteúdos abordados de forma desafiadora. Aplicativos com recursos de demonstrações matemáticas de forma visual tornam o processo de aprendizagem mais lúdico e significativo.

Portanto, o Catálogo apresenta como proposta a utilização de aplicativos didáticos como um incentivador para o processo de ensino aprendizagem dos tópicos exigidos pela BNCC. O ganho no processo de estudo por meio do manuseio em dispositivos, de acordo com as

vantagens supracitadas, torna-se um potencial para promover aulas mais participativas em que o aluno seja protagonista de seu aprendizado.

6 O CATÁLOGO

De forma a promover o ensino de Geometria na Educação Básica de forma articulada com os progressos tecnológicos voltados para uma aprendizagem significativa, dinâmica e participativa dos alunos, será apresentado nesse capítulo um catálogo de aplicativos voltados para o ensino.

Os aplicativos retratados possuem diferentes formatos, funcionalidades e objetivos. Parte deles apresenta uma grande gama de conteúdos geométricos – incluindo diversos temas – impossibilitando, assim, a apresentação segundo à ordem cronológica praticada na escola. Contudo, as descrições contam com os temas desenvolvidos nos aplicativos e suas respectivas indicações para uso.

Para avaliar cada aplicativo, é apresentada uma tabela que contempla os seguintes critérios: idioma, precisão conceitual (se obedece fielmente os conceitos matemáticos), rigor no traçado (se obedece as regras de construção geométrica e apresenta proporcionalidade), tamanho da fonte, esquema de cores, som, custo, loja virtual, sistema operacional, tipo de funcionamento (On-line ou Off-line), lançamento e possibilidade de configuração.

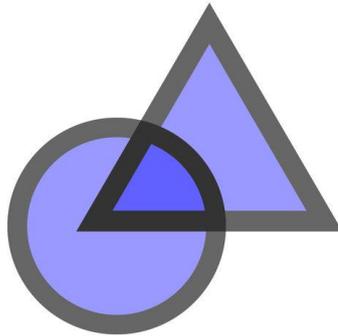
Em cada aplicativo é apresentada a figura relativa à sua logo com indicação da versão correspondente. Além disso, vinculada à descrição de cada aplicativo, são apresentadas algumas imagens de telas para uma melhor visualização e entendimento das funcionalidades e dos objetivos.

Esse catálogo contempla todos os conteúdos previstos para o ensino de Geometria nos 8º e 9º anos do Ensino Fundamental e visa atender a demanda de reinvenção da prática de ensino em sala de aula pleiteada pelos nativos digitais.

6.1 GeoGebra – Geometria

Tradicionalmente utilizado por alunos e professores através do computador, o software também está disponível como aplicativo em dispositivos móveis. Sua identidade visual é semelhante à do computador e possui as mesmas funcionalidades na parte destinada à Geometria Básica.

Figura 1 – Logo da versão 5.0.513.0 de Geometria do aplicativo GeoGebra



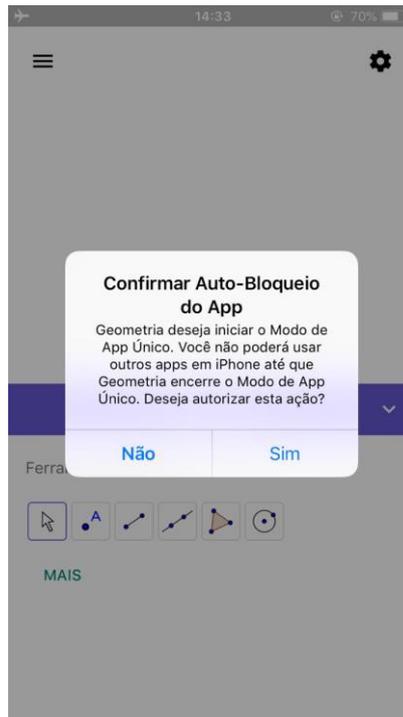
Fonte: GeoGebra, 2018.

No aplicativo, os alunos podem traçar, através do toque, retas, ângulos, circunferências e polígonos. Além disso, entre suas funcionalidades estão a construção da bissetriz, mediatriz, reta perpendicular ou paralela à uma reta determinada. O aplicativo permite a construção de figuras geométricas interativas, com possibilidade de salvá-las e compartilhá-las.

Uma boa funcionalidade para o uso em sala de aula é o “Modo Exame” disponibilizado pelo aplicativo. Ao habilitar a função, o aplicativo exige que o “modo avião” seja ativado, e que tanto o Bluetooth quanto o acesso à Internet via wifi sejam desligados. Ao fazer isso, devido à configuração utilizada no desenvolvimento do aplicativo, a tela do GeoGebra permanece fixa, não possibilitando o acesso a nenhum outro recurso do celular (Figura 2).

Nesta função, o aplicativo permite que o aluno desenvolva uma atividade proposta pelo professor que não seja permitida a consulta a outros materiais e, ao final, é gerado um comprovante no celular informando a duração da atividade, como é possível observar na Figura 3.

Figura 2 – Auto-bloqueio do aplicativo em modo exame em GeoGebra



Fonte: Geogebra, 2018.

Figura 3 – Comprovante da realização em modo exame em GeoGebra



Fonte: GeoGebra, 2018.

Tabela 1 – Critérios e Avaliações sobre o aplicativo GeoGebra

Critérios	Avaliação
Idioma	Português.
Precisão conceitual	Sim.
Rigor no traçado	Sim.
Tamanho da fonte	Variável entre 12 pt e 48 pt.
Esquema de cores	Sem possibilidade de escolha de cores, são utilizadas as cores azul, preta e cinza nas construções.
Som	Não.
Custo	Gratuito.
Loja virtual	Google Play e Apple Store.
Sistema operacional	Android, iOS.
Tipo de funcionamento	On-line e Off-line.
Lançamento	28 de abril de 2017.
Configuração	Permite configurações, como escolha de idioma, tamanho da fonte, exibição de eixos e malha e unidades de comprimento.

Fonte: A autora, 2018.

O aplicativo é eficiente para o ensino por possuir rigor, além de possibilitar a construção com a devida proporcionalidade.

6.2 Geometria Calculadora

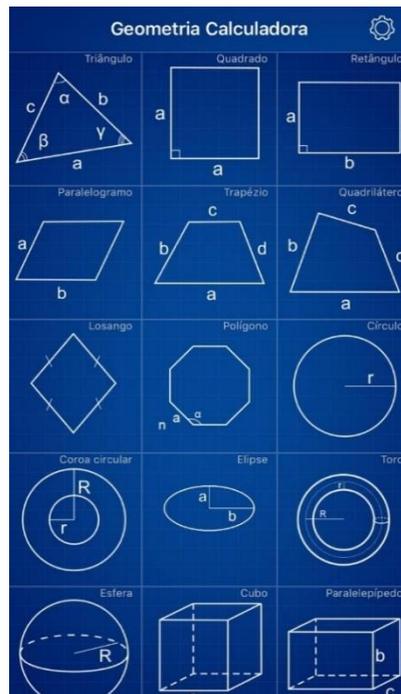
O aplicativo é direcionado para cálculos relacionados a formas clássicas das Geometrias Plana e Espacial. Ao abrir o aplicativo, depara-se com o menu com polígonos, circunferências, corpos redondos, poliedros e seus troncos.

Figura 4 – Logo da versão 1.4 do aplicativo Geometria Calculadora

Fonte: Geometria Calculadora, 2018.

Ao selecionar uma opção, é aberta uma página com espaços destinados a inserir informações relativas à forma geométrica. Automaticamente, são apresentadas as respostas.

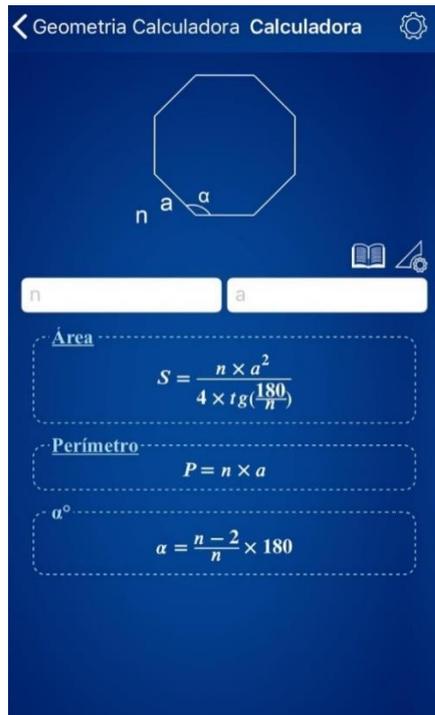
Figura 5 – Menu Principal de Geometria Calculadora



Fonte: Geometria Calculadora, 2018.

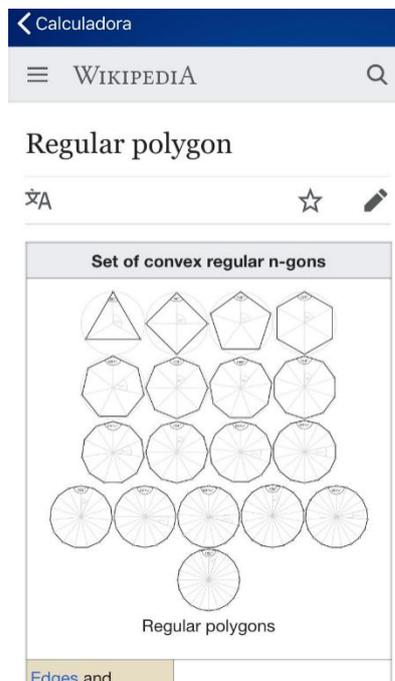
O simples cálculo a partir dos dados não é o único recurso do aplicativo. Na página relativa a inserir informações sobre uma determinada figura geométrica, é possível entender mais sobre a mesma. Ao clicar no ícone do livro que aparece na Figura 6, é aberta a página da Wikipédia com as devidas definições e classificações para auxiliar no estudo. Porém, diferentemente dos demais recursos do aplicativo, esta seção é em inglês, como pode ser vista na Figura 7.

Figura 6 – Tela referente ao hexágono em Geometria Calculadora



Fonte: Geometria Calculadora, 2018.

Figura 7 – Recurso de busca na Wikipedia através do aplicativo Geometria Calculadora



Fonte: Geometria Calculadora, 2018.

Tabela 2 – Critérios e Avaliações sobre o aplicativo Geometria Calculadora

Critérios	Avaliação
Idioma	Português e inglês.
Precisão conceitual	Sim.
Rigor no traçado	Sim.
Tamanho da Fonte	Padrão.
Esquema de Cores	Sem possibilidade de escolha de cores, são utilizadas as cores azul e branca.
Som	Não.
Custo	Gratuito.
Loja virtual	Google Play e Apple Store.
Sistema Operacional	Android, iOS.
Tipo de funcionamento	On-line e Off-line.
Lançamento	21 de março de 2017.
Configuração	Não permite configurações.

Fonte: A autora, 2018.

Esse aplicativo pode ser utilizado pelos professores em contextos onde o cálculo de informações relativas às formas geométricas não seja o objetivo principal, mas apenas um aliado na construção do conhecimento.

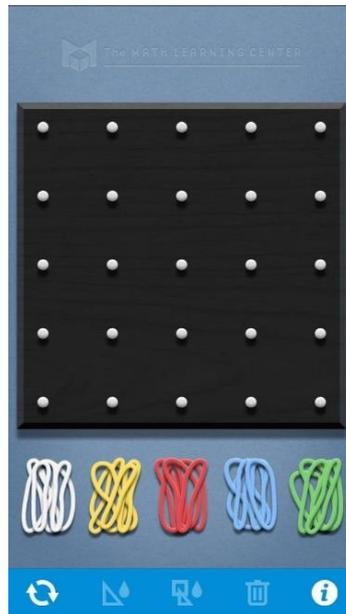
6.3 GeoBoard

O GeoBoard é uma versão do geoplano para dispositivos móveis, como pode ser observado na Figura 9.

Figura 8 – Logo da versão 2.2.4 do GeoBoard

Fonte: GeoBoard, 2018.

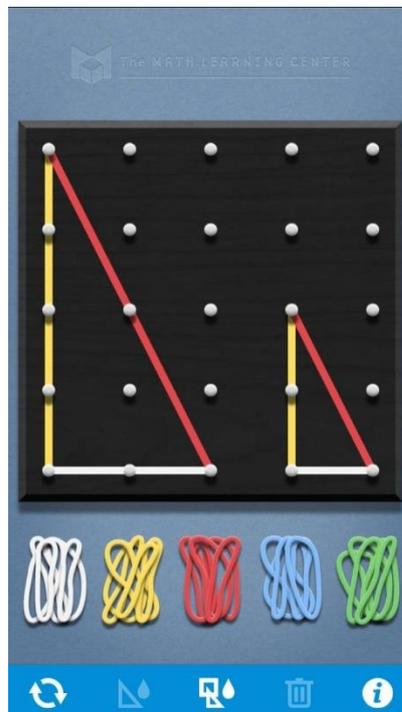
Figura 9 – Malha principal do GeoBoard



Fonte: GeoBoard, 2018.

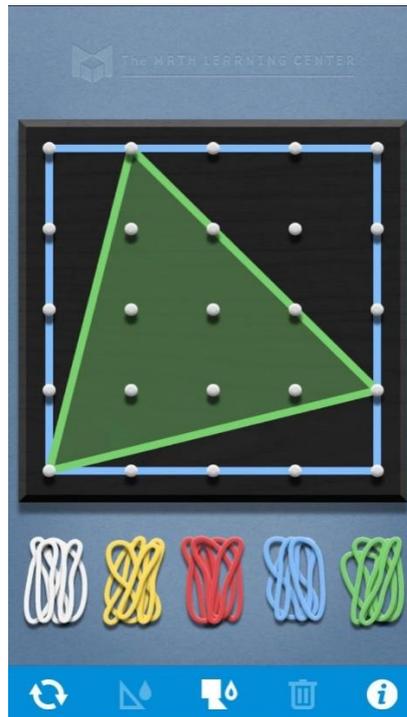
Através de elásticos, é possível construir figuras no tabuleiro, analisar suas propriedades de forma visual e compor formas geométricas planas, como pode ser observado nas Figuras 10 e 11.

Figura 10 – Semelhança de triângulos em GeoBoard



Fonte: GeoBoard, 2018.

Figura 11 – Cálculo de área em GeoBoard



Fonte: GeoBoard, 2018.

Tabela 3 – Critérios e Avaliações sobre o aplicativo GeoBoard

Critérios	Avaliação
Idioma	Inglês.
Precisão conceitual	Sim.
Rigor no traçado	Sim.
Tamanho da Fonte	Padrão.
Esquema de Cores	São utilizados elásticos coloridos nas cores branca, amarela, vermelha, azul e verde em um fundo preto.
Som	Não.
Custo	Gratuito.
Loja virtual	Apple Store.
Sistema Operacional	iOs.
Tipo de funcionamento	On-line e Off-line.
Lançamento	06 de setembro de 2014.
Configuração	Não permite configurações.

Fonte: A autora, 2018.

O aplicativo pode ser utilizado para a classificação de polígonos, o estudo de semelhança de triângulos e o cálculo de perímetros e áreas.

6.4 Formas Geométricas

O aplicativo não permite cálculos, tampouco construções. O objetivo é identificar elementos entre as figuras apresentadas.

Figura 12 – Logo da versão 2.0 do aplicativo Formas Geométricas



Fonte: Formas Geométricas, 2018.

O menu inicial dispõe de três opções entre triângulos, polígonos e círculos, como pode ser observado na Figura 13.

Figura 13 – Menu principal do aplicativo Formas Geométricas

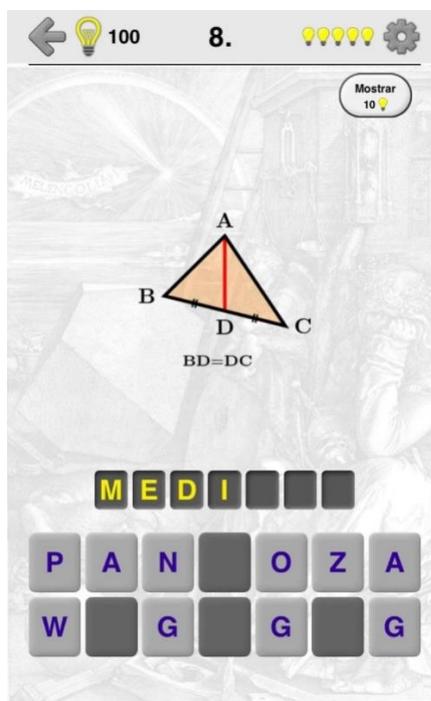


Fonte: Formas Geométricas, 2018.

Ao selecionar uma opção entre as formas geométricas, o aluno é apresentado a uma determinada figura. Ao final dessa mesma tela, podem ser dispostos números, letras e símbolos de forma aleatória. O objetivo é que o aluno reconheça os elementos em destaque na imagem e forme, a partir dos caracteres previamente dispostos, a informação referente àquela figura.

Na Figura 14, por exemplo, destaca-se o segmento de reta vermelho (\overline{AD}). O aluno precisa identificar, entre as letras ao final da tela, a palavra correspondente à essa ceviana que, nesse caso, é mediana.

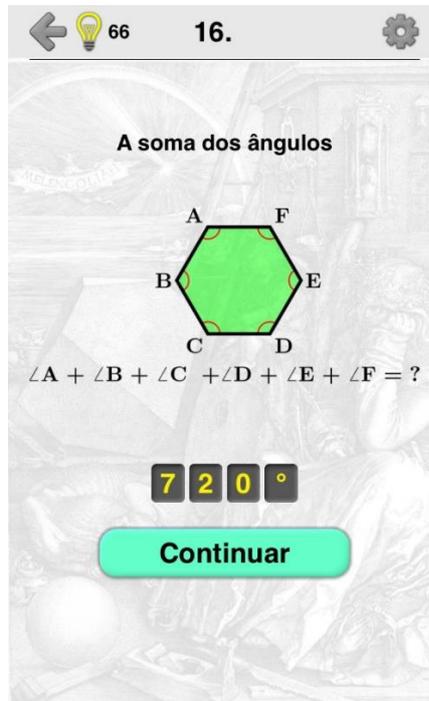
Figura 14 – Atividade referente à mediana em Formas Geométricas



Fonte: Formas Geométricas, 2018.

Já na Figura 15, o objetivo é encontrar a soma dos ângulos internos do hexágono apresentado. Dessa forma, a resposta é composta por um número (720) e por um símbolo ($^{\circ}$).

Figura 15 – Atividade referente à soma dos ângulos internos do hexágono em Formas Geométricas



Fonte: Formas Geométricas, 2018.

Tabela 4 – Critérios e Avaliações sobre o aplicativo Formas Geométricas

Critérios	Avaliação
Idioma	Português.
Precisão conceitual	Sim.
Rigor no traçado	Sim.
Tamanho da Fonte	Padrão.
Esquema de Cores	São utilizadas cores diferenciadas entre as formas geométricas.
Som	Sim.
Custo	Gratuito.
Loja virtual	Apple Store e Google Play.
Sistema Operacional	Android e iOS.
Tipo de funcionamento	On-line e Off-line.
Lançamento	24 de abril de 2012.
Configuração	Não permite configurações.

Fonte: A autora, 2018.

O aplicativo pode ser usado, por exemplo, para o estudo das funções trigonométricas, dos pontos notáveis de um triângulo, da soma dos ângulos internos de um polígono e da área de círculo.

6.5 FindAngles!

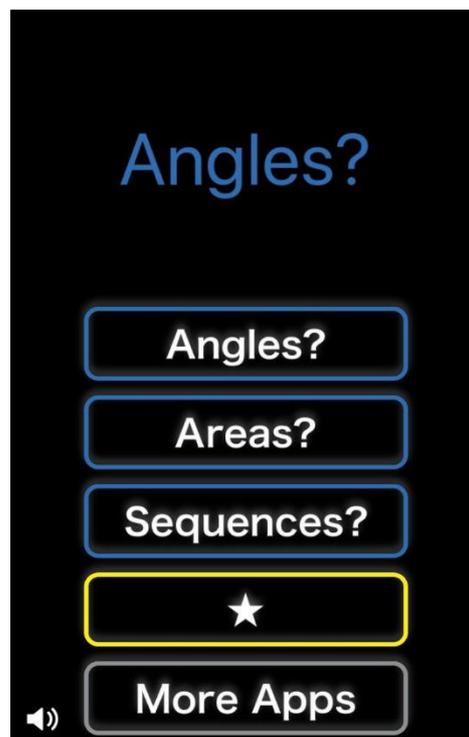
O aplicativo permite o reforço do estudo através da prática de exercícios relacionados aos conteúdos. A partir de um menu com opções entre ângulos, áreas e sequências, é possível testar os conhecimentos em relação a esses tópicos.

Figura 16 – Logo da versão 2.54.0 do aplicativo FindAngles!



Fonte: FindAngles!, 2018.

Figura 17 – Menu principal do aplicativo FindAngles!



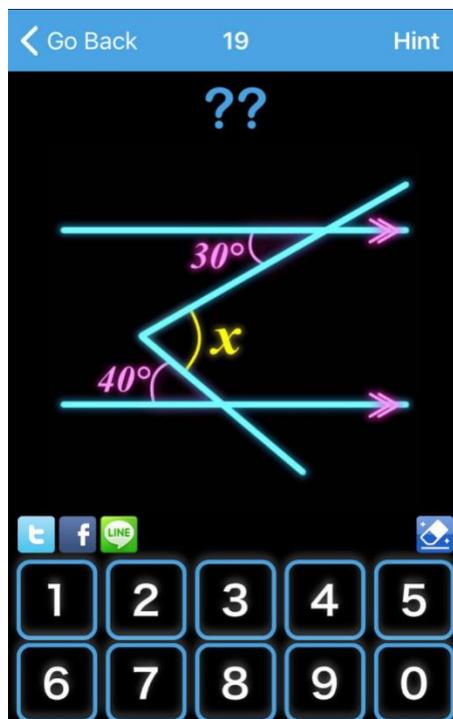
Fonte: FindAngles!, 2018.

Ao selecionar uma dessas opções, o aluno é apresentado a cinco estágios, com vinte questões cada, a respeito de um determinado assunto. Só é possível avançar de estágio ao concluir todas as etapas referentes à anterior.

O conteúdo referente a um estágio é pré-requisito para o sucesso na realização do estágio seguinte, possuindo, assim, uma ordem gradual de nível de conhecimento. Ao fazer as atividades relativas a “Ângulos” são abordados tópicos como soma dos ângulos internos, soma dos ângulos externos, paralelismo e ângulos centrais e inscritos a uma circunferência.

A Figura 18 retrata a etapa 19 de um desses estágios, que aborda paralelismo.

Figura 18 – Atividade referente a paralelismo em FindAngles!



Fonte: FindAngles!, 2018.

Tabela 5 – Critérios e Avaliações sobre o aplicativo FindAngles!

Critérios	Avaliação
Idioma	Inglês.
Precisão conceitual	Sim.
Rigor no traçado	Sim.
Tamanho da Fonte	Padrão.
Esquema de Cores	Há uma predominância das cores azul, rosa e amarela em um fundo preto.
Som	Sim.
Custo	Gratuito.

Loja virtual	Apple Store e Google Play.
Sistema Operacional	Android e iOS.
Tipo de funcionamento	On-line e Off-line.
Lançamento	12 de julho de 2012.
Configuração	Não permite configurações.

Fonte: A autora, 2018.

O aplicativo permite que o professor destine um tempo ao final das aulas para a solidificação dos temas estudados. Esse trabalho pode ser desenvolvido ao longo do ano letivo, de forma a corresponder – de forma gradual – aos assuntos abordados no planejamento da série.

6.6 GeoCon Lite

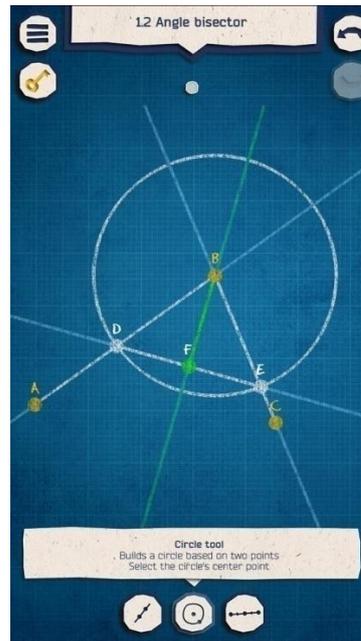
Este aplicativo tem foco nas construções geométricas, entre elas, ponto médio, bissetriz e reta perpendicular. Para estas construções, são disponíveis três recursos ao final da tela: construção de reta, de circunferência e de ponto médio.

Figura 19 – Logo da versão 1.5 do GeoCon Lite



Fonte: GeoCon Lite, 2018.

Figura 20 – Atividade referente à bissetriz em GeoCon Lite



Fonte: GeoCon Lite, 2018.

A partir da execução de uma determinada construção, a etapa seguinte é desbloqueada. À medida que há um avanço nos níveis do aplicativo, o conhecimento prévio adquirido nas etapas anteriores pode se fazer necessário.

Figura 21 – Etapa ainda bloqueada por não realização da anterior em GeoCon Lite



Fonte: GeoCon Lite, 2018.

Tabela 6 – Critérios e Avaliações sobre o aplicativo GeoCon Lite

Critérios	Avaliação
Idioma	Inglês.
Precisão conceitual	Sim.
Rigor no traçado	Sim.
Tamanho da Fonte	Padrão.
Esquema de Cores	Há uma predominância das cores azul, branca, preta e amarela.
Som	Sim.
Custo	Possui versão gratuita e versão paga.
Loja virtual	Apple Store.
Sistema Operacional	iOs.
Tipo de funcionamento	On-line e Off-line.
Lançamento	21 de janeiro de 2015.
Configuração	Não permite configurações.

Fonte: A autora, 2018.

Apesar de não haver a versão do aplicativo em português, existe um tutorial que guia os movimentos a serem realizados ao longo das construções, tornando mais fácil o desenvolvimento das atividades.

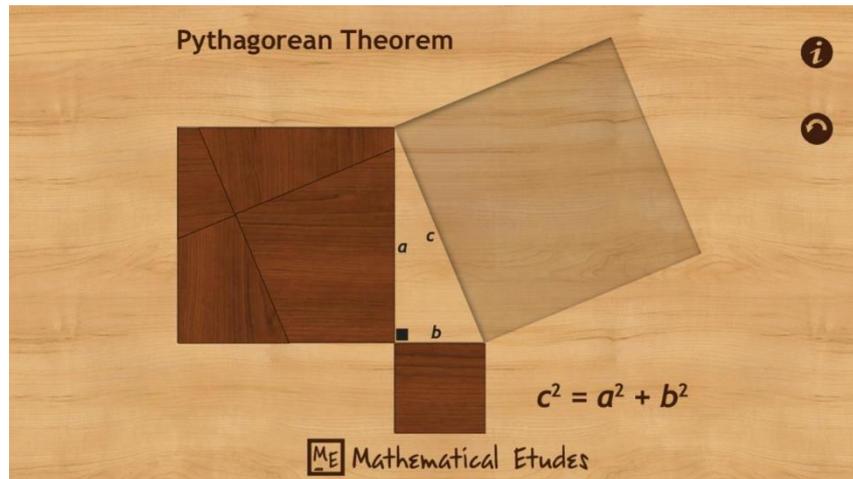
6.7 Pythagoras

Este aplicativo tem foco na demonstração do Teorema de Pitágoras de forma prática e visual para os alunos.

Figura 22 – Logo da versão 1.5 do aplicativo Pythagoras

Fonte: Pythagoras, 2018.

Figura 23 – Tela inicial da atividade a ser realizada em Pythagoras

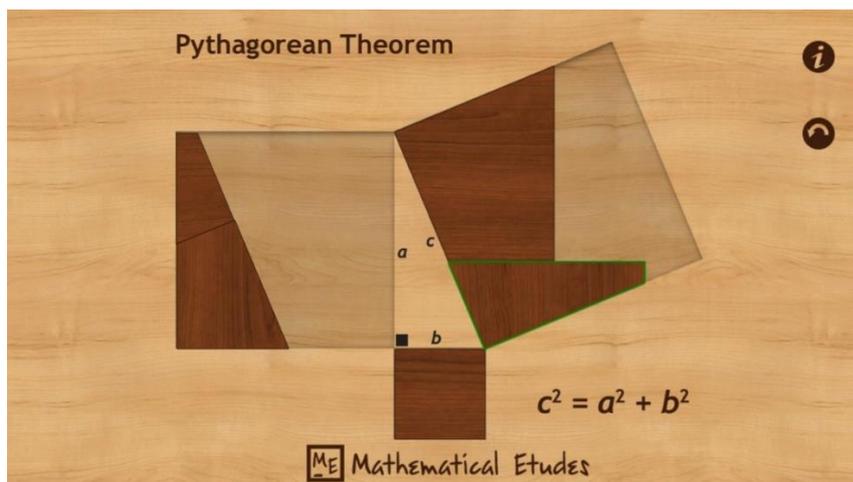


Fonte: Pythagoras, 2018.

São colocados três quadrados dispostos de maneira que os de lados a e b representem os catetos de um triângulo, enquanto o quadrado de lado c represente a hipotenusa do triângulo retângulo.

Os quadrados relativos aos catetos estão subdivididos em peças ao passo que o quadrado de lado c inicialmente encontra-se vazio. O objetivo do jogo é preencher o quadrado de lado c com as peças dos quadrados de lado a e b , sem sobras ou faltas.

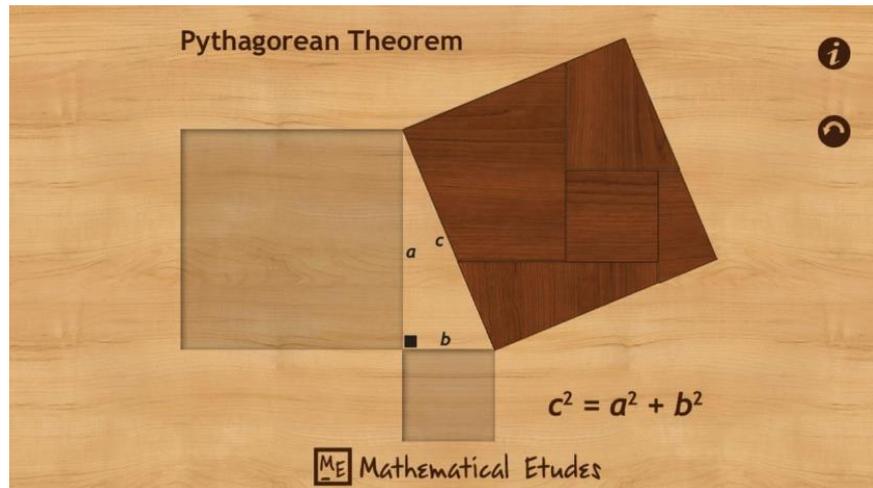
Figura 24 – Processo de execução da atividade em Pythagoras



Fonte: Pythagoras, 2018.

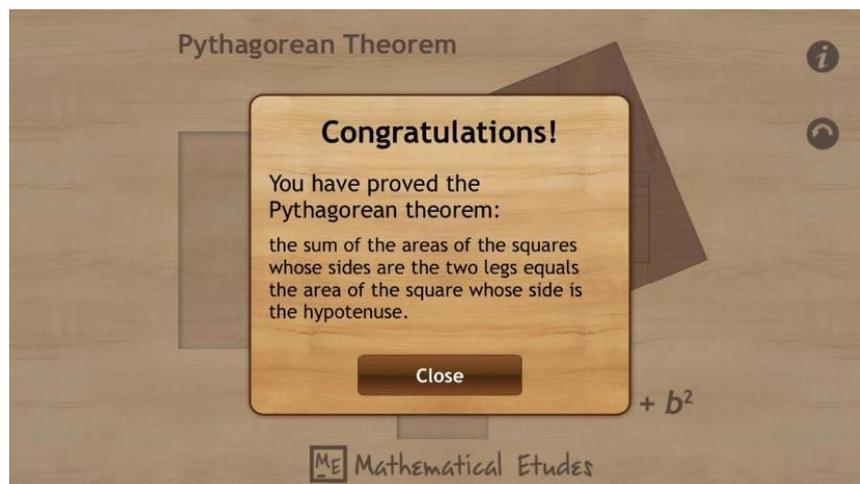
Com o quebra-cabeça montado no quadrado c é provado o Teorema de Pitágoras, cujo enunciado é o quadrado da hipotenusa é igual à soma dos quadrados dos catetos, sendo a e b catetos e c a hipotenusa.

Figura 25 – Atividade finalizada em Pythagoras



Fonte: Pythagoras, 2018.

Figura 26 – Mensagem sobre a prova do Teorema de Pitágoras em Pythagoras



Fonte: Pythagoras, 2018.

Temos, na tabela abaixo, avaliações de alguns critérios sobre o aplicativo Phytagoras.

Tabela 7 – Critérios e Avaliações sobre o aplicativo Pythagoras

Critérios	Avaliação
Idioma	Inglês.
Precisão conceitual	Sim.
Rigor no traçado	Sim.
Tamanho da Fonte	Padrão.

Esquema de Cores	São utilizadas as cores marrom, preta e branca.
Som	Não.
Custo	Gratuito.
Loja virtual	Apple Store.
Sistema Operacional	iOs.
Tipo de funcionamento	On-line e Off-line.
Lançamento	20 de novembro de 2010.
Configuração	Não permite configurações.

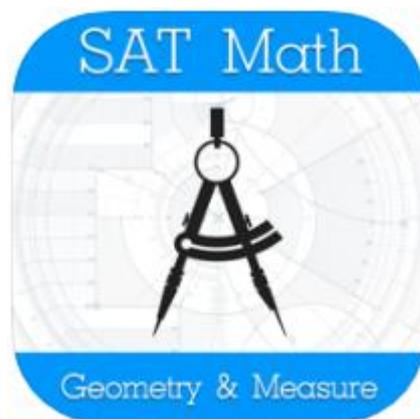
Fonte: A autora, 2018.

Apesar do aplicativo não disponibilizar outras atividades, é um bom recurso a ser utilizado de forma lúdica na aula sobre o Teorema de Pitágoras.

6.8 SAT Math: Geometry&Measurement

O foco deste aplicativo é testar os conhecimentos dos alunos a respeito de conceitos geométricos, como polígonos, paralelismo, áreas e semelhança de triângulos.

Figura 27 – Logo da versão 2.0 do aplicativo SAT Math



Fonte: SAT Math, 2018.

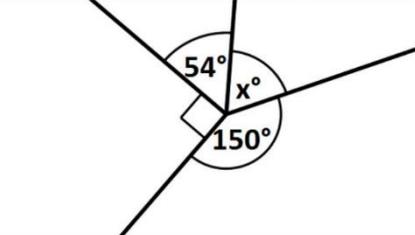
Figura 28 – Tela inicial para escolha do tema das atividades em SAT Math



Fonte: SAT Math, 2018.

Ao selecionar uma das opções do menu (Figura 28) são apresentadas questões objetivas do assunto em questão (Figura 29).

Figura 29 – Exercício referente a ângulos em SAT Math



What is the measure of x in the diagram above?

36°

30°

46°

66°

276 9 of 10

Fonte: SAT Math, 2018.

Ao final de cada etapa, um relatório é apresentado no aplicativo, informando o número de questões respondidas corretamente, incorretamente e as que – por ventura – foram puladas pelo aluno.

Tabela 8 – Critérios e Avaliações sobre o aplicativo SAT Math

Critérios	Avaliação
Idioma	Inglês.
Precisão conceitual	Sim.
Rigor no traçado	Sim.
Tamanho da Fonte	Padrão.
Esquema de Cores	São utilizadas as cores azul, preta e branca.
Som	Não.
Custo	Possui versão gratuita e versão paga.
Loja virtual	Apple Store e Google Play.
Sistema Operacional	Android e iOS.
Tipo de funcionamento	On-line e Off-line.
Lançamento	12 de dezembro de 2012.
Configuração	Permite configurações.

Fonte: A autora, 2018.

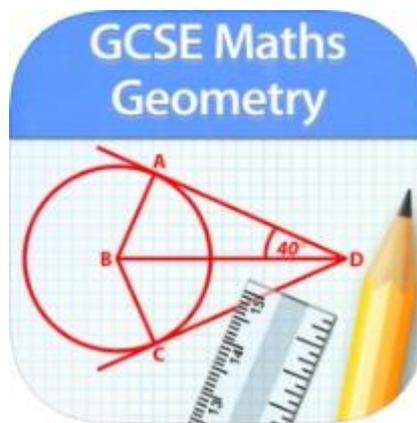
É possível configurar no aplicativo o tempo destinado à execução de cada exercício, podendo variar entre dez segundos e dez minutos. Também, através das configurações, é possível selecionar feedback instantâneo em relação ao que foi respondido, indicando se a resposta marcada está correta ou não. Dessa maneira, este aplicativo se torna um recurso para que o aluno teste seus conhecimentos e tenha uma resposta imediata sobre o seu desempenho.

Além do estudo individual por parte dos alunos, o professor também pode usar essa ferramenta para avaliar a sua turma. Estipulando o tempo destinado à execução de determinada tarefa referente aos tópicos estudados em sala, o professor pode solicitar que os alunos desempenhem a atividade e compartilhem o relatório a respeito dos seus erros e acertos.

6.9 GCSE MathsGeometry

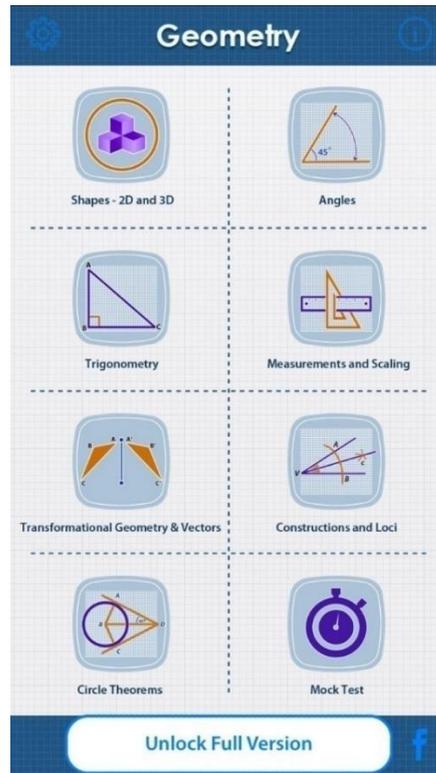
Esse aplicativo possui o mesmo propósito do aplicativo SAT Math. Os conteúdos são referentes a assuntos como ângulos, trigonometria, transformações e construções geométricas.

Figura 30 – Logo da versão 2.0 do aplicativo GCSE MathsGeometry



Fonte: GCSE MathsGeometry, 2018.

Figura 31 – Menu principal do aplicativo GCSE MathsGeometry



Fonte: GCSE MathsGeometry, 2018.

Ao fazer a seleção de uma das opções do menu (Figura 31) são apresentadas questões objetivas do tema escolhido. O relatório sobre erros, acertos e questões não realizadas pelo aluno é apresentado ao final de cada etapa.

Tabela 9 – Critérios e Avaliações sobre o aplicativo GCSE MathsGeometry

Critérios	Avaliação
Idioma	Inglês.
Precisão conceitual	Sim.
Rigor no traçado	Sim.
Tamanho da Fonte	Padrão.
Esquema de Cores	Há predominância das cores branca, azul, roxa, laranja e preta.
Som	Não.
Custo	Possui versão gratuita e versão paga.
Loja virtual	Apple Store e Google Play.
Sistema Operacional	Android e iOS.
Tipo de funcionamento	On-line e Off-line.
Lançamento	27 de setembro de 2012.
Configuração	Permite configurações.

Fonte: A autora, 2018.

Os recursos disponibilizados por esse aplicativo são análogos aos do aplicativo SAT Math, como configuração de tempo para resposta e feedback instantâneo em relação aos erros. Tais configurações permitem o acompanhamento do desempenho dos alunos pelo professor, através do compartilhamento de resultados.

6.10 Pythagorea

Este aplicativo tem uma grande variedade de conteúdos geométricos. Em seu menu inicial, dispõe de 27 opções de temas de atividades. São eles: comprimento e distância, paralelas, triângulos isósceles, medianas e segmentos médios, reflexão, perpendiculares, paralelogramos, trapézios, quadrados, círculos, retângulos, simetria de ponto, teorema de Pitágoras, comprimento e proporções, distância, bissetrizes, mediatrizes, área, triângulos retângulos, altitudes, trapézios retângulos, losangos, rotação, ângulos, tangentes, “quadrados de Jane” e, por último, centroides.

Figura 32 – Logo da versão 2.25 do aplicativo Pythagorea



Fonte: Pythagorea, 2018.

Feita a escolha do conteúdo geométrico, o jogador é apresentado a uma série de exercícios acerca do tema. Esses exercícios são dependentes entre si, de forma que só é possível avançar nas tarefas mediante a realização da anterior.

Para a realização de cada exercício, uma malha quadriculada e uma tarefa ao final da tela são apresentadas, como é possível ser observada na Figura 33.

Figura 33 – Tela referente à atividade sobre paralelogramo em Pythagorea



Fonte: Pythagorea, 2018.

Para a execução do que é pedido em cada tarefa, o jogador deve fazer – através do toque na tela – a construção de segmentos de reta que liguem dois nós da malha quadriculada. Caso haja dificuldade a respeito do tema, o jogador pode clicar no ícone *i* que aparece ao final da tela onde é exposto um glossário com informações acerca do assunto.

Caso o jogador faça alguma construção errada, é permitida a volta do movimento através da seta no canto superior direito da tela. Ao finalizar corretamente a atividade, a continuação dos exercícios relativos ao tema é liberada para execução, como pode ser observado na Figura 34.

Figura 34 – Atividade sobre construção de paralelogramo resolvida em Pythagorea



Fonte: Pythagorea, 2018.

O jogador pode acompanhar sua evolução – tal como fazer seu compartilhamento com seus amigos ou professor – através da árvore de Pitágoras, em um ícone disponibilizado no menu inicial.

Figura 35 – Árvore de Pitágoras em Pythagorea



Fonte: Pythagorea, 2018.

A árvore de Pitágoras é um fractal construídos com quadrados e triângulos retângulos. O crescimento da árvore é proporcional a resolução de um problema. Cada árvore é única, não tendo a mesma forma que nenhuma outra. Após a conclusão de todos os níveis, o participante consegue ver a árvore florescer.

Tabela 10 – Critérios e Avaliações sobre o aplicativo Pythagorea

Critérios	Avaliação
Idioma	Português.
Precisão conceitual	Sim.
Rigor no traçado	Sim.
Tamanho da Fonte	Padrão.
Esquema de Cores	Há uma predominância das cores branca, preta, rosa e vermelha.
Som	Não.
Custo	Gratuito.
Loja virtual	Apple Store e Google Play.
Sistema Operacional	Android e iOS.
Tipo de funcionamento	On-line e Off-line.
Lançamento	02 de junho de 2015.
Configuração	Permite configurações.

Fonte: A autora, 2018.

Esse aplicativo permite de forma motivadora e desafiadora o aprendizado de construções e conceitos geométricos. Além de ser um recurso que o professor dispõe para utilizar em suas aulas para a solidificação dos temas estudados, constitui também uma forma de apresentar um novo conteúdo: através das informações expostas no glossário do jogo e das tentativas de execução de determinada tarefa, o aluno poderá conhecer os conceitos geométricos referentes. Ademais, o professor também pode indicar o aplicativo para que os alunos estudem em casa individualmente.

6.11 Pythagorea60

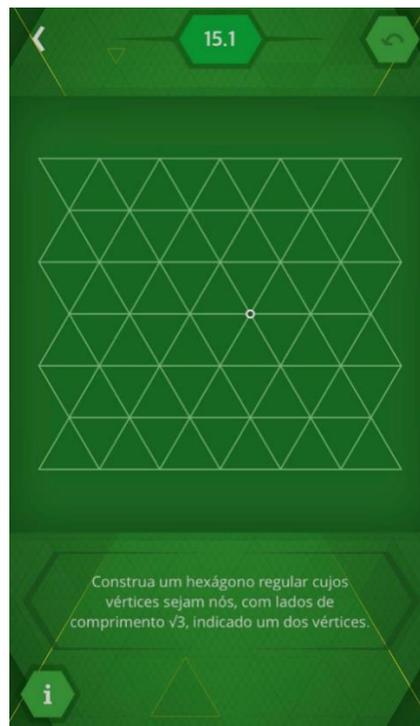
O aplicativo Pythagorea60 possui o mesmo desenvolver do Pythagorea, descrito no item 5.10 deste catálogo. A principal diferença entre os aplicativos é o tipo de malha para as construções: enquanto a malha do Pythagorea é quadriculada, a do Pythagorea60 é triangular.

Figura 36 – Logo da versão 1.20 do aplicativo Pythagorea60



Fonte: Pythagorea60, 2018.

Figura 37 – Malha triangular do aplicativo Pythagorea60



Fonte: Pythagorea60, 2018.

O menu principal conta com 26 temas como opções de atividades. São eles: comprimento e distância, paralelas, triângulos equiláteros, triângulos isósceles, medianas e segmentos médios, círculos, paralelogramos, trapézios, reflexão, simetria de ponto, ângulos, bissetrizes, rotação, teorema de Pitágoras, hexágonos, comprimento e proporções, área, mediatrizes, perpendiculares, altitudes, losangos, tangentes, simetria, “triângulos de Jane”, centroides e uma sessão com atividades extras.

O funcionamento do aplicativo ocorre de forma análoga ao Pythagorea: as regras e as funcionalidades são as mesmas. O único recurso não disponível no Pythagorea60 é a Árvore de Pitágoras ilustrando o avanço nas atividades.

Tabela 11 – Critérios e Avaliações sobre o aplicativo Pythagorea60

Critérios	Avaliação
Idioma	Português.
Precisão conceitual	Sim.
Rigor no traçado	Sim.
Tamanho da Fonte	Padrão.
Esquema de Cores	Há uma predominância das cores branca, verde e amarela.
Som	Não.
Custo	Gratuito.
Loja virtual	Apple Store e Google Play.
Sistema Operacional	Android e iOS.
Tipo de funcionamento	On-line e Off-line.
Lançamento	11 de novembro de 2015.
Configuração	Permite configurações.

Fonte: A autora, 2018.

O aplicativo é eficiente no que se propõe. Possui atividades com diferentes níveis de dificuldades, promovendo a aprendizagem de forma desafiadora e motivadora. O aplicativo pode ser um grande aliado no desenvolvimento dos alunos acerca dos conteúdos matemáticos.

6.12 Geometry!!

Esse aplicativo funciona como uma calculadora a respeito de figuras geométricas.

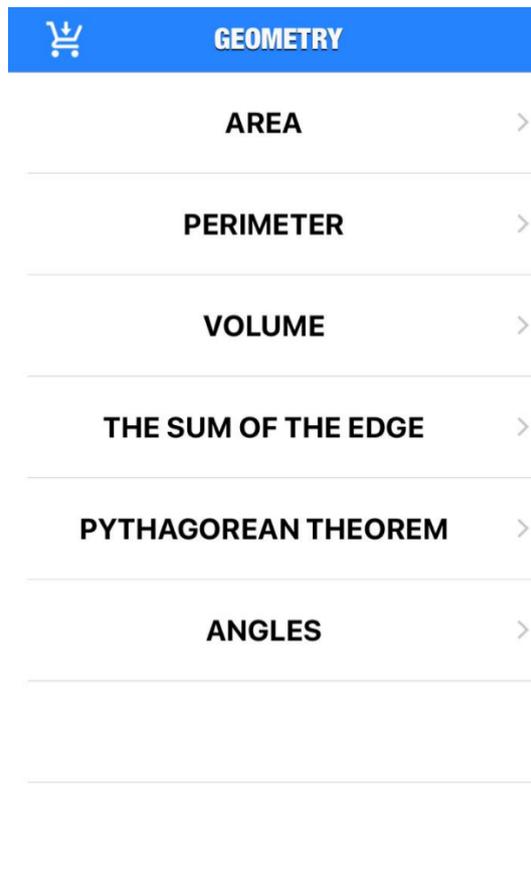
Figura 38 – Logo da versão 3.2 do aplicativo Geometry!!



Fonte: Geometry!!, 2018.

Em um menu acerca de conceitos geométricos, como na Figura 38, o aluno seleciona uma opção para realizar o cálculo.

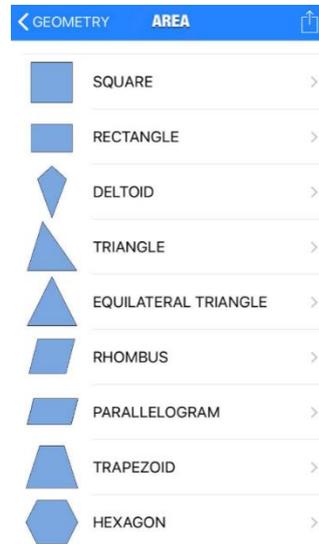
Figura 39 – Menu inicial do aplicativo Geometry!!



Fonte: Geometry!!, 2018.

A partir da seleção de um dos itens do menu inicial, são expostas as figuras geométricas disponíveis para cálculo – seja em duas ou três dimensões (Figura 39).

Figura 40 – Menu de áreas de formas geométricas em Geometry!!



Fonte: Geometry!!, 2018.

Ao fazer a escolha de uma delas, o aluno insere as informações que possui e o aplicativo informa a medida desconhecida, sendo disponibilizado o cálculo em qualquer incógnita, como pode ser observado na Figura 41.

Figura 41 – Cálculo de informações a respeito do triângulo equilátero em Geometry!!

$A = \frac{a^2 \sqrt{3}}{4}$
 $h = \frac{a \sqrt{3}}{2}$

$A = \frac{\boxed{a}^2 \sqrt{3}}{4} = ?$
 $h = \frac{\boxed{a} \sqrt{3}}{2} = ?$

CALCULATE
CLEAR

Fonte: Geometry!!, 2018.

Tabela 12 – Critérios e Avaliações sobre o aplicativo Geometry!!

Critérios	Avaliação
Idioma	Inglês.
Precisão conceitual	Sim.
Rigor no traçado	Sim.
Tamanho da Fonte	Padrão.
Esquema de Cores	São utilizadas as cores branca, preta e azul.
Som	Não.
Custo	Gratuito.
Loja virtual	Apple Store.
Sistema Operacional	iOs.
Tipo de funcionamento	On-line.
Lançamento	12 de setembro de 2014.
Configuração	Não permite configurações.

Fonte: A autora, 2018.

O aplicativo não demonstra as fórmulas utilizadas ou oferece mecanismos de estudos relacionados ao tema, limitando-se apenas ao cálculo utilizando números racionais.

6.13 Euclidea

Este aplicativo consiste de um jogo envolvendo construções geométricas, onde o usuário é convidado a construir o objeto geométrico a partir de construções geométricas elementares, como traçado de retas, círculos, entre outros.

Figura 42 – Logo da versão 4.12 do aplicativo Euclidea.



Fonte: Euclidea, 2018.

Cada construção geométrica tem um determinado custo, conforme a Figura 43, sendo utilizadas como pontuações as estrelas L e E.

Figura 43 – Menu ajuda referente ao custo de cada construção em Euclidea

Ferramenta	Custo (L e E)
Ferramenta Ponto	0L 0E
Ferramenta Linha	1L 1E
Ferramenta Círculo	1L 1E
Ferramenta Mediatriz	1L 3E
Ferramenta Perpendicular	1L 3E
Ferramenta Bissetriz	1L 4E
Ferramenta Paralela	1L 4E
Ferramenta Compasso	1L 5E
Ferramenta Interseção	0L 0E

Fonte: Euclidea, 2018.

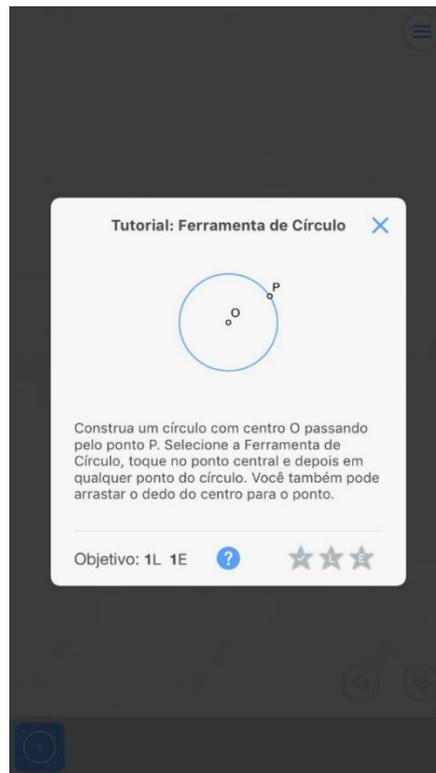
O avanço no jogo se dá pelo acúmulo de estrelas, obtidas sempre que as construções pedidas são realizadas. Existem, por estágio, três estrelas a serem conquistadas:

- Conquista-se uma estrela pela construção correta.
- Conquista-se a estrela L caso a construção satisfaça o valor prescrito para o custo L.
- Conquista-se a estrela E caso a construção satisfaça o valor prescrito para o custo E.
- As estrelas L e E não precisam, necessariamente, ser obtidas em uma mesma tentativa. Em alguns problemas existe a possibilidade de uma quarta estrela: a estrela V. Tal estrela está presente em problemas onde existem várias soluções

possíveis. Obtém-se a estrela V com uma construção que englobe todas as possíveis soluções para o problema proposto.

A Figura 44 retrata um problema a ser resolvido com o seu respectivo tutorial para a construção correta. Nesse exercício, a pontuação a ser ganha na resolução correta consiste em uma estrela L e uma estrela E.

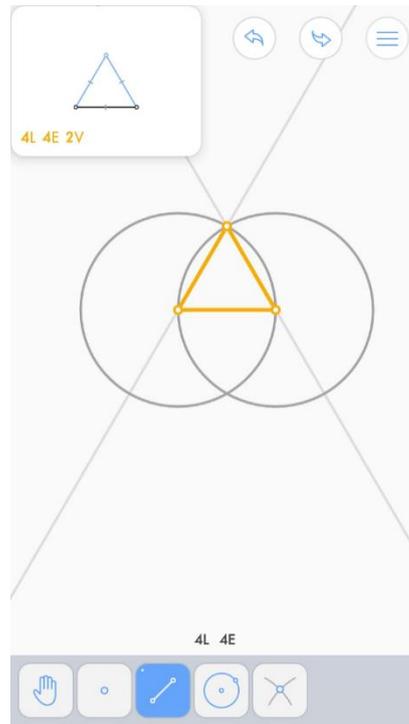
Figura 44 – Tutorial sobre ferramenta de círculo em Euclidea



Fonte: Euclidea, 2018.

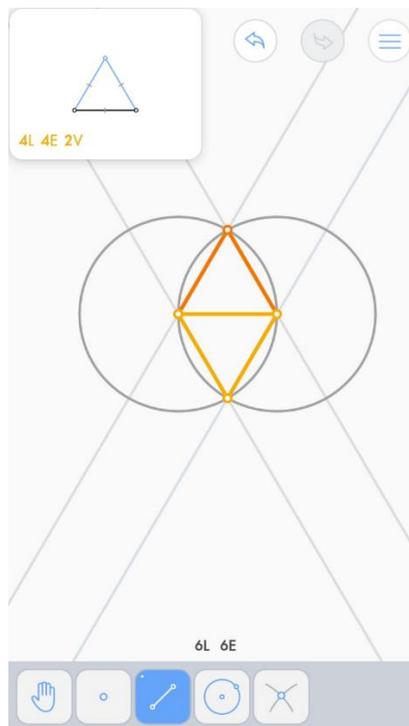
A Figura 44 abaixo mostra uma construção onde se conquista as estrelas L e E. Já a Figura 45 mostra uma construção onde a estrela V é conquistada, ambas para a construção de um triângulo equilátero.

Figura 45 – Estrelas L e E em Euclidea



Fonte: Euclidea, 2018.

Figura 46 – Estrela V em Euclidea



Fonte: Euclidea, 2018.

Tabela 13 – Critérios e Avaliações sobre o aplicativo Euclidea

Critérios	Avaliação
Idioma	Português.
Precisão conceitual	Sim.
Rigor no traçado	Sim.
Tamanho da Fonte	Padrão.
Esquema de Cores	São utilizadas as cores branca, preta, azul e amarela.
Som	Não.
Custo	Gratuito, com opções de compra.
Loja virtual	Apple Store e Google Play.
Sistema Operacional	Android e iOS.
Tipo de funcionamento	On-line e Off-line.
Lançamento	12 de abril de 2016.
Configuração	Permite configurações.

Fonte: A autora, 2018.

O jogo possui vários níveis, desde construções básicas de Geometria Plana até problemas de construções geométricas avançadas, requerendo do jogador o domínio teórico das construções geométricas básicas. Também disponibiliza um glossário com as definições de conceitos geométricos para consulta.

6.14 PythagorasQuiz

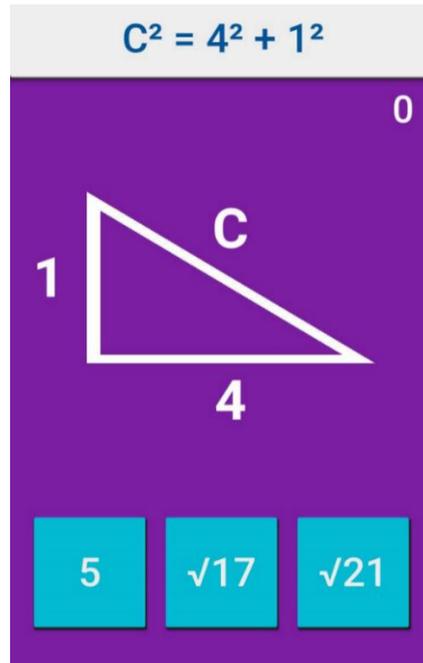
O aplicativo consiste em um questionário com trinta exercícios a respeito das medidas dos lados de um triângulo retângulo através da aplicação do Teorema de Pitágoras.

Figura 47 – Logo do aplicativo PythagorasQuiz

Fonte: PythagorasQuiz, 2018.

É disponibilizado na tela um triângulo com informações referentes a dois lados e, através de três opções ao final da tela, deve-se indicar o valor referente ao lado desconhecido. Para quem desconhece a relação do Teorema de Pitágoras, é possível realizar o cálculo através da fórmula disponibilizada na parte superior da tela, como mostrado na Figura 48.

Figura 48 – Exercício a ser resolvido em PythagorasQuiz

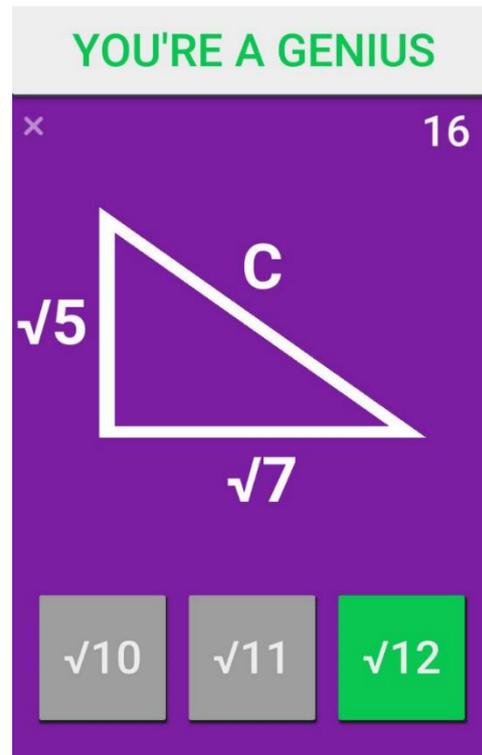


Fonte: PythagorasQuiz, 2018.

A partir da execução correta do exercício, o aplicativo faz o envio de uma mensagem parabenizando o feito, como mostrado na Figura 49. Em seguida, é apresentada uma nova questão.

Um tópico importante que pode ser perceptível ao aluno é o fato de as figuras apresentadas nos exercícios não apresentam a proporcionalidade indicada pelas medidas correspondentes, não apresentando, assim, rigor no traçado.

Figura 49 – Mensagem de incentivo por execução correta do exercício em PythagorasQuiz



Fonte: PythagorasQuiz, 2018.

Tabela 14 – Critérios e Avaliações sobre o aplicativo PythagorasQuiz

Critérios	Avaliação
Idioma	Inglês
Precisão conceitual	Sim.
Rigor no traçado	Não.
Tamanho da Fonte	Padrão.
Esquema de Cores	São utilizadas as cores lilás, branca, verde, cinza e roxa.
Som	Sim.
Custo	Gratuito.
Loja virtual	Apple Store e Google Play.
Sistema Operacional	Android e iOS.
Tipo de funcionamento	On-line e Off-line.
Lançamento	Não informado.
Configuração	Permite configurações.

Fonte: A autora, 2018.

Esse aplicativo permite o teste dos conhecimentos adquiridos nas aulas sobre Teorema de Pitágoras. Sendo feito esse uso, pode ser restringido o tempo para a execução de cada

exercício e apresentado ao professor o relatório a respeito do número de acertos. Contudo, essa prática não se torna enriquecedora para o aprendizado por já apresentar o caminho das pedras da resolução.

Uma possibilidade é a utilização do aplicativo antes do conteúdo ser apresentado, para que os alunos percebam o padrão e identifiquem a forma referente ao Teorema de Pitágoras.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Captar e manter a atenção dos alunos é uma tarefa árdua no século XXI. Em uma realidade vivida pelos jovens onde a prática da realização de múltiplas tarefas simultaneamente é estimulada através de dispositivos eletrônicos, a realidade do aluno como mero espectador em sala de aula torna-se cada vez mais distante.

De forma coletiva – seja no convívio entre amigos, familiares ou em ambiente de trabalho – ou individual, a tecnologia se faz presente e é inegável o destaque que possui nas relações sociais. Para acompanhar esse cenário, o modelo de ensino escolar precisa se reinventar. As modificações devem ser feitas não só para satisfazer as necessidades dos jovens, mas também para que haja uma adaptação ao cenário social e profissional atual.

Os nativos digitais aprendem de forma distinta dos imigrantes digitais e tendem a assimilar melhor as informações quando estimulados por recursos tecnológicos dinâmicos e interativos. Dinamizar as aulas do Ensino Básico com a inclusão das TICs não implica em seu uso exclusivo, mas em uma tentativa de conciliar os recursos tradicionais e digitais.

Há ainda muitas barreiras para a integração da tecnologia na sala de aula, como pode ser visto na pesquisa TIC Educação. O professor que opta por esse uso enfrenta obstáculos como aplicativos que só funcionam *On-line*, escolas sem *tablets* disponíveis para uso, ambiente sem tecnologia *wifi* e até mesmo o número ainda escasso de aplicativos disponíveis em português.

Apesar das dificuldades estruturais, o perfil do discente modifica-se constantemente e a escola não deve ficar estagnada em seu modelo de ensino. A introdução de novos materiais e recursos didáticos não é uma tarefa simples e deve ser feita de maneira coerente e responsável. Para tal, é preciso que a Escola esteja voltada para a questão e promova debates com seus diversos atores.

É importante salientar que o uso da tecnologia não deve ser feito de maneira indiscriminada, mas sim utilizado em momentos que seus recursos sejam enriquecedores para a aprendizagem.

Tendo como cenário a presença cada vez mais forte da *m-learning* e acreditando que para haver uma aprendizagem significativa o aluno deve ser agente construtor de seu conhecimento, foi elaborado um catálogo com aplicativos voltados para o ensino de Geometria nos 8º e 9º anos do Ensino Fundamental.

Através de pesquisas e estudos foi possível encontrar aplicativos educacionais voltados para todos os temas previstos para essas séries na área de conhecimento Geometria. Tais aplicativos desempenham diferentes funções, como teste de conhecimento acerca dos assuntos, construções geométricas, demonstrações, acesso a fórmulas e textos com conteúdos.

A utilização de aplicativos contribui para uma aprendizagem dinâmica e interativa. Os aplicativos dispõem de recursos que podem ser utilizados de maneira prática e significativa, por possibilitarem a aprendizagem de conceitos matemáticos, estudo de características de figuras geométricas e suas construções, demonstrações de teoremas, testes de conhecimentos e relatórios de evolução. A todas essas contribuições geradas pelo uso de aplicativos, une-se a possibilidade de acesso fácil por meio de dispositivos móveis, possibilitando a aprendizagem nos mais variados ambientes.

Devido ao aumento do número de usuários de aplicativos móveis nos últimos anos, o investimento nessa área é ampliado gerando, conseqüentemente, a criação de novos aplicativos – incluindo aqueles voltados à Educação. Isso permite que – além dos aplicativos apresentados no catálogo dessa dissertação – o professor tenha acesso frequente a mais recursos a fim de promover uma aprendizagem significativa a partir da *m-learning*.

Desta forma, o acervo do professor para uso em sala de aula tende a ser regularmente ampliado, fazendo com que a dinâmica das aulas esteja sempre sendo reformulada, gerando maior interesse e engajamento dos alunos. O emprego da aprendizagem móvel torna-se promissor e valioso, promovendo a participação mais ativa dos alunos com uma aprendizagem mais lúdica e interativa.

REFERÊNCIAS

- ABRAMOVAY, M; CASTRO, M. G. **Ensino Médio: múltiplas vozes**. Brasília: UNESCO, MEC, 2003.
- ANDRADE, E. R. Os jovens da EJA e a EJA dos jovens. In: OLIVEIRA, I. B. de; PAIVA, J. (Org.). **Educação de jovens e adultos**. Rio de Janeiro: DP&A, 2004. p. 43-54.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Tradução de Eva Nick. Rio de Janeiro: Editora Interamericana Ltda, 1980.
- AUSUBEL, D.P. **Educational Psychology: A Cognitive View**. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.
- AUSUBEL, D. **Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Editora Plátano, 2003.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais**. Brasília: MEC/SEF, 1997. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf>>. Acesso em: 14 ago. 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais (5ª a 8ª séries)**. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Educação é a Base**. Brasília: MEC, 2018.
- CETIC.BR. **Pesquisa sobre o uso da Internet por crianças e adolescentes no Brasil - TIC Kids Online Brasil 2017**. Disponível em: <<https://www.cetic.br/publicacao/pesquisa-sobre-o-uso-da-internet-por-criancas-e-adolescentes-no-brasil-tic-kids-Online-brasil-2017/>>. Acesso em 10/12/2018.

CETIC.BR. **Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias da Informação e da Comunicação no Brasil TIC Domicílios e TIC Empresas 2017.** Disponível em: <<https://www.cetic.br/publicacao/pesquisa-sobre-o-uso-das-tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-nos-domicilios-brasileiros-tic-domicilios-2017/>>. Acesso em 10/12/2018.

D'AMBRÓSIO, U. **Etnomatemática.** São Paulo: Editora Ática, 1990.

D'AMBRÓSIO, U. **Educação Matemática: da teoria à prática.** São Paulo, SP: Papyrus, 1996.

D'AMBRÓSIO, U. **Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade.** Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2001.

EVES, H. **Introdução à história da matemática.** Tradução: Hygino H. Domingues. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2004.

FAINGUELERNT, E. K., O Ensino de Geometria e a Teoria das Inteligências Múltiplas: uma experiência com Informática no Colégio Santa Úrsula, no Rio de Janeiro. **Pátio revista pedagógica**, Porto Alegre, Ano 1, n. 1, p. 46-50, maio/jul. 1997.

FAINGUELERNT, E. K. O ensino de Geometria no 1º e 2º graus. **Educação Matemática em Revista – SBEM**, Blumenau, Ano 3, n. 4, p.45-52, 1995.

FONSECA, Ana Graciela Mendes Fernandes da. Aprendizagem, mobilidade e convergência: Mobile Learning com Celulares e Smartphones. **Revista Eletrônica do Programa de Pós-graduação em Mídia e Cotidiano**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 2, p.163-181, jun. 2013. Disponível em: <<http://periodicos.uff.br/midiaecotidiano/article/view/9685>>. Acesso em: 01 out. 2018.

GAZIRE, E. S. **O não resgate das geometrias.** 2000. 217 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, 2000.

GRAVINA, Maria Alice; SANTAROSA, Lucila Maria Costi. A Aprendizagem da Matemática em Ambientes Informatizados. **Informática na Educação: Teoria e Prática**, Porto Alegre, vol. 1, n. 1, p. 77. 1998.

IMENES, L. M. P. Um estudo sobre o fracasso do ensino e da aprendizagem da matemática. **Bolema**, Rio Claro, n. 6, p. 21-27, 1990.

KALEFF, A. M. Tomando o ensino da geometria em nossas mãos. **Educação Matemática em Revista**, São Paulo, v. 1, n. 2, p. 19-25, 1994.

LORENZATO, S. Por que não ensinar Geometria? **A Educação Matemática em Revista**, São Paulo, v.4, p. 3 – 13. 1995.

LORENZATO, Sérgio. **Educação infantil e percepção matemática**. 3ª Ed. rev. Campinas, SP: Autores Associados, 2011.

MISKULIN, R.G.S. As potencialidades didático-pedagógicas de um Laboratório em Educação Matemática mediado pelas TICs na formação de professores. In: LORENZATO, Sérgio (Org.). **Laboratório de Ensino de Matemática na formação de professores**. Campinas: Autores Associados, 2006. p.153-178.

MORAES, Dirce A. Foletto de. Prova: instrumento avaliativo a serviço do ensino e da aprendizagem. **Est. Aval. Educ**, São Paulo, v.22, n.49, p.233-258, 2011.

MOREIRA, M. A, MASINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa: A teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

MOREIRA, M. A, MASINI, E. F. S. **A teoria da Aprendizagem Significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: UnB, 2006.

MÜLBERT, Ana Luisa; PEREIRA, Alice T. C. **Um panorama da pesquisa sobre aprendizagem móvel (m-learning)**. In: SIMPÓSIO NACIONAL DA ABCIBER, 5., 2011, Florianópolis. **Anais [...]** Florianópolis: Associação Brasileira de Pesquisadores em Ciberultura. 2011. p. 1 – 13. Disponível em: <<http://abciber.org.br/simposio2011/anais/Trabalhos/artigos/Eixo%201/7.E1/80.pdf>>. Acesso em: 15 out.2018.

NACARATO, Adair Mendes. **Educação continuada sob a perspectiva da pesquisa-ação: currículo em ação de um grupo de professoras ao aprender ensinando Geometria.** 323 p. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

NISS, M.; RONA, R.; SHAFER, K.; DRISKELL, S.; HARPER, S.; JOHNSTON, C.; BROWNING, C., ÖZGÜN-KOCA, S.; KERSAINT, G. Mathematics Teacher TPACK Standards and Development Model. **Contemporary Issues in Technology and Teacher Education**, online. Teach Mathematics with technology: put into practice a theoretical framework. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/239661435_Teach_Mathematics_with_technology_put_into_practice_a_theoretical_framework>. Acesso em 15 de outubro de 2018.

PASSOS, C. L. B. **Representações, Interpretações e Prática Pedagógica: A Geometria na Sala de Aula.** 363 p. Tese (Doutorado em Educação), UNICAMP, Campinas, 2000.

PAVANELLO, R. M. **O Abandono da geometria: uma visão histórica.** 201 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, 1989.

PAVANELLO, R. M. **Formação de possibilidades cognitivas em noções geométricas.** 179 f Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, 1995.

PAVANELLO, R. M. O abandono do ensino de geometria no Brasil: causas e consequências. **Zetetiké**, local de publicação, Ano I, n. 7, p. 7-17, 1993.

PAVANELLO, R. M. (Org). **Matemática nas séries iniciais do ensino fundamental: A pesquisa e a sala de aula.** São Paulo: Biblioteca do professor, Coleção SBEM, 2004. v. 2.

PEREZ, G. A realidade sobre o ensino da geometria no 1º e 2º graus, no Estado de São Paulo. **A Educação Matemática em Revista**, São Paulo, n. 4, p. 55-64, 1995.

Prado, M. E. B. B; Valente, J. A. A Educação a Distância possibilitando a formação do professor com base no ciclo da prática pedagógica. In: MORAES, M. C. **Educação a distância: fundamentos e práticas**. Campinas, SP: OEA/MEC, Unicamp, NIED, 2002. p. 27-50.

PRENSKY, Marc. **Digital Natives, Digital Immigrants**. Bingley: MCB University Press, 2001.

PRENSKY, Marc. **Digital Natives, Digital Immigrants, Part II: Do They Really Think Differently?** Bingley: MCB University Press, 2001.

PRENSKY, Marc. O aluno virou especialista. Entrevista concedida a Camila Guimarães. **Revista Época**. 2010. (Disponível em: <http://revistaepoca.globo.com/Revista/Epoca/0,,EMI153918-15224,00-MARC+PRENSKY+O+ALUNO+VIROU+O+ESPECIALISTA.html>. Acesso em 18/01/2018).

PRENSKY, M. O papel da tecnologia no ensino e na sala de aula. **Conjectura**, Caxias do Sul, v. 15, n. 2, p. 201-204. 2010.

SANTAELLA, Lúcia. **Culturas e artes do pós-humano: Da cultura das mídias à cibercultura**. São Paulo: Paulus, 2003.

SANTAELLA, Lúcia. A aprendizagem ubíqua substitui a educação formal. **Revista de Computação e Tecnologia da PUC-SP**, São Paulo, vol. II, nº 1, p. 17-22, 2010.

SANTOS, E.; SILVA, M. **Avaliação da aprendizagem em educação Online: fundamentos, interfaces e dispositivos, relatos de experiências**. São Paulo: Loyola, 2006.

THOMAS, S. Pervasive persuasive e-learning: Modeling the pervasive learning space. **Proceedings of the 3rd international conference on pervasive computing and communications workshops**. p. 332–336. 2005.

USISKIN, S. Resolvendo os dilemas permanentes da geometria escolar. In LINDQUIST, M. M.; SHULTE, A. P. **Aprendendo e Ensinando Geometria**. Tradução Hygino H. Domingues. São Paulo: Atual, 1994. p. 21-39.

VALENTE, J. A. Informática na educação. **Revista Pátio**, Porto Alegre, ano 3, n. 9, p. 11-44, maio/jul, 1999.

VALENTE, J. A.; PRADO, M. E. B. B.; ALMEIDA, M. E. B. (Orgs.). **Educação a distância via internet**. São Paulo: Avercamp, 2003.

VALENTE, José Armando. Pesquisa, comunicação e aprendizagem com o computador: O papel do computador no processo ensino-aprendizagem. In: ALMEIDA, M. E. B. de; MORAN, J. M. **Integração das Tecnologias na Educação**. Brasília: Ministério da Educação, Seed, 2005. p. 22-31.

VITTI, C. M. **Matemática com prazer, a partir da história e da geometria**. 2ª Ed. Piracicaba, SP: Editora UNIMEP, 1999.

ZUIN, E. S. L. **Da régua e do compasso: as construções geométricas como um saber escolar no Brasil**. 2001. 211 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação, Belo Horizonte, 2001.