Universidade Federal de Ouro Preto
Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática
Doutorado Acadêmico em Educação Matemática

Tese

A utilização integrada da Realidade Aumentada com o Software GeoGebra na perspectiva da Aprendizagem Móvel de Geometria Espacial

Silvio Luiz Gomes de Amorim

Ouro Preto – MG
2025

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
DOUTORADO ACADÊMICO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

A UTILIZAÇÃO INTEGRADA DA REALIDADE AUMENTADA COM O *SOFTWARE* GEOGEBRA NA PERSPECTIVA DA APRENDIZAGEM MÓVEL DE GEOMETRIA ESPACIAL

SILVIO LUIZ GOMES DE AMORIM

Orientador: Prof. Dr. Frederico da Silva Reis

Coorientador: Prof. Dr. Neuber Silva Ferreira

Ouro Preto – MG, 2025

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
DOUTORADO ACADÊMICO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

A UTILIZAÇÃO INTEGRADA DA REALIDADE AUMENTADA COM O *SOFTWARE* GEOGEBRA NA PERSPECTIVA DA APRENDIZAGEM MÓVEL DE GEOMETRIA ESPACIAL

SILVIO LUIZ GOMES DE AMORIM

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Educação Matemática, sob a orientação do Prof. Dr. Frederico da Silva Reis e sob a coorientação do Prof. Dr. Neuber Silva Ferreira.

Ouro Preto – MG, 2025

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

A524a Amorim, Silvio Luiz Gomes de.
A utilização integrada da Realidade Aumentada com o Software GeoGebra na perspectiva da aprendizagem móvel de Geometria Espacial. [manuscrito] / Silvio Luiz Gomes de Amorim. - 2023.
134 f.: il.: color., gráf., mapa. + Quadros.

Orientador: Prof. Dr. Frederico da Silva Reis.
Coorientador: Prof. Dr. Neuber Silva Ferreira.
Dissertação (Mestrado Acadêmico). Universidade Federal de Ouro Preto. Departamento de Educação Matemática. Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática.
Área de Concentração: Educação Matemática.

1. Educação Matemática. 2. Realidade Aumentada. 3. Software GeoGebra. 4. Aprendizagem Móvel. 5. Geometria Espacial. I. Reis, Frederico da Silva. II. Ferreira, Neuber Silva. III. Universidade Federal de Ouro Preto. IV. Título.

CDU 51:37

Bibliotecário(a) Responsável: Luciana De Oliveira - SIAPE: 1.937.800

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
REITORIA
INSTITUTO DE CIENCIAS EXATAS E BIOLOGICAS
PROGRAMA DE POS-GRADUACAO EM EDUCACAO MATEMATICA

UFOP

FOLHA DE APROVAÇÃO

Silvio Luiz Gomes de Amorim

A utilização integrada da Realidade Aumentada com o Software GeoGebra na perspectiva da aprendizagem móvel de Geometria Espacial

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação Matemática

Aprovada em 07 de novembro de 2023

Membros da Banca Examinadora

Prof. Dr. Frederico da Silva Reis - Orientador (Universidade Federal de Ouro Preto)
Prof. Dr. Neuber Silva Ferreira - Coorientador (Instituto Federal de Minas Gerais)
Prof. Dr. Antônio Manuel da Conceição Guerreiro - Membro Externo (Universidade do Algarve - Portugal)
Prof. Dr. Eder Marinho Martins - Membro Interno (Universidade Federal de Ouro Preto)

Prof. Dr. Frederico da Silva Reis, Orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito no Repositório Institucional da UFOP em 15/11/2023

Documento assinado eletronicamente por **Frederico da Silva Reis, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 15/11/2023, às 15:41, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0624926** e o código CRC **FE7E1800**.

Referência: Caso responda este documento, indicar expressamente o Processo nº 23109.003008/2023-10 SEI nº 0624926

Dedico...

AGRADECIMENTOS

Inicialmente, agradeço a Deus...

RESUMO

Esta tese apresenta uma pesquisa que teve como objetivo geral discutir possíveis contribuições de atividades exploratórias utilizando de forma integrada a Realidade Aumentada (RA) com o *software* GeoGebra para a aprendizagem de Geometria Espacial no Ensino Médio. A metodologia foi qualitativa em seus pressupostos e métodos, a partir da realização de uma pesquisa teórico-bibliográfica acerca das principais produções científicas relacionadas ao Ensino de Geometria Espacial, à Aprendizagem Móvel (*Mobile Learning*) e às Tecnologias Digitais na Educação Matemática, especialmente, aquelas que abordavam a utilização integrada da RA com o *software* GeoGebra. Foi realizada uma pesquisa de campo com alunos matriculados no 2º ano do Ensino Médio do Instituto Federal de Minas Gerais – *Campus* Ouro Preto, no 1º semestre de 2023, a partir da elaboração, desenvolvimento e avaliação de atividades exploratórias utilizando a RA com o *software* GeoGebra 3D, relacionadas a conteúdos de Geometria Espacial que abordaram o estudo de sólidos geométricos, tais como: cubos, paralelepípedos, pirâmides, cilindros, cones e esferas. A descrição e análise das atividades exploratórias revelou que foi possível trabalhar algumas possibilidades que as ferramentas dispõem para a visualização, compreensão e interatividade entre o ambiente virtual e o real, por meio das projeções das figuras construídas e visualizadas em tela, utilizando de forma integrada a RA com o GeoGebra 3D, baixados e instalados nos dispositivos móveis dos alunos. As conclusões de nossa pesquisa apontam que as principais contribuições de atividades exploratórias utilizando a RA com o *software* GeoGebra para a aprendizagem de Geometria Espacial no Ensino Médio foram: a visualização na criação e desenvolvimento de ideias, conceitos e propriedades dos sólidos geométricos; a potencialização da aprendizagem móvel por meio da utilização de recursos tecnológicos e dos dispositivos móveis; e a construção de um novo olhar, por parte dos alunos participantes, para as possibilidades de utilização de Tecnologias Digitais na aprendizagem de Matemática. Por fim, trazemos em destaque que a utilização de ferramentas tecnológicas para a abordagem de conteúdos de Geometria Espacial no Ensino Médio despertou o interesse e fomentou uma nova dinâmica de trabalho para os alunos, explorando as possibilidades oferecidas e que podem ser utilizadas no ambiente escolar e fora dele, por meio da aprendizagem móvel relacionada aos conteúdos escolares utilizando-se a RA e o GeoGebra 3D.

Palavras-chave: Educação Matemática. Realidade Aumentada. *Software* GeoGebra. Aprendizagem Móvel. Geometria Espacial.

ABSTRACT

This thesis presents research whose general objective is to discuss possible contributions of exploratory activities using in a integrated way Augmented Reality (AR) with the GeoGebra software for learning Spatial Geometry in High School. The methodology was qualitative in its assumptions and methods, based on theoretical-bibliographical research on the main scientific productions related to the Teaching of Spatial Geometry, Mobile Learning and Digital Technologies in Mathematics Education, especially those that addressed the integrated use of AR with the GeoGebra software. A field survey was carried out with students enrolled in the 2nd year of High School at the Federal Institute of Minas Gerais – Campus Ouro Preto, in the 1st semester of 2023, based on the elaboration, development and evaluation of exploratory activities using in a integrated way AR with the GeoGebra 3D software, related to Space Geometry contents that addressed the study of geometric solids, such as: cubes, parallelepipeds, pyramids, cylinders, cones and spheres. The description and analysis of the exploratory activities revealed that it was possible to work on some possibilities that the tools have for visualization, understanding and interactivity between the virtual and the real environment, through the projections of the figures built and visualized on screen, using AR with GeoGebra 3D, downloaded and installed on the students' mobile devices. The conclusions of our research indicate that the main contributions of exploratory activities using AR with the GeoGebra software for learning Spatial Geometry in High School were: visualization in the creation and development of ideas, concepts and properties of geometric solids; enhancing mobile learning through the use of technological resources and mobile devices; and the construction of a new perspective, on the part of the participating students, towards the possibilities of using Digital Technologies in learning Mathematics. Finally, we highlight that the use of technological tools to approach Spatial Geometry content in High School has aroused interest and fostered a new work dynamic for students, exploring the possibilities offered and that can be used in the school environment and outside it, through mobile learning related to school content using AR and 3D GeoGebra.

Keywords: Mathematics Education. Augmented Reality. GeoGebra Software. Mobile Learning. Spatial Geometry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Distribuição geográfica das 6 dissertações via busca no CTD-CAPES.... 32
Figura 2 – Distribuição geográfica dos 6 trabalhos via busca no *Google* Acadêmico 33
Figura 3 – Prédio do IFMG – Campus Ouro Preto no qual se localiza a sala de aula 46
Figura 4 – Montagem de um cubo utilizando as ferramentas do GeoGebra 3D..... 56
Figura 5 – Remoção de eixos e planos, com destaque para a diagonal do cubo..... 56
Figura 6 – Questão 1 da AE1..... 57
Figura 7 – Resolução do aluno A12..... 57
Figura 8 – Resolução da questão 1 da AE2..... 59
Figura 9 – Questão 2 da AE2..... 60
Figura 10 – Resolução dos alunos A16 e A18..... 62
Figura 11 – Questão 3 da AE2..... 63
Figura 12 – Resolução dos alunos A06 e A19..... 64
Figura 13 – Questão 4 da AE2..... 65
Figura 14 – Resolução dos alunos A17 e A23..... 65
Figura 15 – Questão 3 da AE3..... 67
Figura 16 – Resolução dos alunos A08, A13 e A14..... 67
Figura 17 – Questão 4 da AE3..... 68
Figura 18 – Resolução dos alunos A16 e A18..... 68
Figura 19 – Questão 1 da AE4..... 70
Figura 20 – Resolução dos alunos A03, A15 e A20..... 70
Figura 21 – Questão 2 da AE4..... 71
Figura 22 – Resolução dos alunos A16 e A18..... 71
Figura 23 – Questão 3 da AE4..... 72
Figura 24 – Resolução dos alunos A03, A15 e A20..... 73
Figura 25 – Questão 4 da AE4..... 73
Figura 26 – Resolução dos alunos A11 e A24..... 74
Figura 27 – Questão 1 da AE5..... 75
Figura 28 – Resolução dos alunos A05 e A10..... 75
Figura 29 – Questão 2 da AE5..... 76
Figura 30 – Resolução dos alunos A05 e A10..... 76

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Teses e Dissertações encontradas no CTD-CAPES ou *Google* Acadêmico..... 33
Quadro 2 – Cronograma de realização das Atividades Exploratórias..... 47

LISTA DE SIGLAS

AE – Atividade Exploratória
AR – *Augmented Reality*
BOEING – Fábrica e modelo de avião de grande porte
BNCC – Base Nacional Comum Curricular
CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEP – Comitê de Ética em Pesquisa
CEUB – Centro de Ensino Unificado de Brasília
CFS – Curso de Formação de Sargentos
DF – Distrito Federal
EEAR – Escola de Especialistas de Aeronáutica
EMA726 – Disciplina eletiva de Tecnologias Digitais na Educação Matemática
ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio
FAFI-BH – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Belo Horizonte
GeoGebra – *Software* de Matemática Dinâmica
Google – Sítio onde são feitas buscas na *internet*
Google Forms – Formulários de pesquisa acadêmica *on-line*
IES – Instituição de Ensino Superior
IFES – Instituto Federal do Espírito Santo
Internet – Rede Mundial de Computadores ligados a provedores
Km – Quilômetros
Link – Elo estabelecido na *internet* para acesso a páginas ou conteúdos
MG – Estado de Minas Gerais
Mobile Learning – Aprendizagem Móvel
MT – Estado do Mato Grosso
M/D – Mestrado/Doutorado
On-Line – Expressão em inglês que designa conexão ativa
PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais
Pokémon Go – Jogo virtual interativo
Pokémons – Figuras caçadas no jogo Pokémon Go
PPGEDMAT – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática
Prof. Dr. – Professor Doutor
PUCRS – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
QF – Questionário Final
QI – Questionário Inicial
RA – Realidade Aumentada
RJ – Estado do Rio de Janeiro
RV – Realidade Virtual
SP – Estado de São Paulo
TALE – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TD – Tecnologias Digitais
UFG – Universidade Federal de Goiás
UFOP – Universidade Federal de Ouro Preto

SUMÁRIO

Capítulo 1 – Uma tríade nos caminhos da pesquisa..... 16
1.1. Um breve histórico de nossa trajetória acadêmica..... 16
1.2. Uma introdução à discussão..... 20
1.3. Caminhando para a construção de um referencial teórico-bibliográfico..... 22
1.3.1. Realidade Aumentada..... 22
1.3.2. O *Software* GeoGebra..... 23
1.3.3. A Aprendizagem Móvel (*Mobile Learning*)..... 24
1.4. Justificando a relevância da pesquisa..... 25
1.5. Delineamento da Pesquisa..... 28
1.5.1. Questão de Investigação..... 28
1.5.2. Objetivo Geral..... 29
1.5.3. Objetivos Específicos..... 29
1.6. Metodologia de Pesquisa..... 29
1.7. Estrutura da Dissertação..... 30

Capítulo 2 – Alguns entrelaçamentos teóricos da pesquisa..... 31
2.1. Um breve mapeamento de pesquisas em Língua Portuguesa..... 31
2.2. Um detalhamento dos trabalhos mapeados..... 34
2.3. Uma concepção de visualização..... 38

Capítulo 3 – A construção metodológica da pesquisa..... 40
3.1. A escolha pela abordagem qualitativa de pesquisa..... 40
3.2. Retomando a questão de investigação e os objetivos de pesquisa..... 43
3.3. A pesquisa de campo em seu contexto..... 45
3.4. Uma concepção de Atividade Exploratória..... 48
3.5. Os instrumentos de coleta e produção de dados..... 50

Capítulo 4 – A descrição e a análise dos dados da pesquisa..... 52
4.1. Descrevendo os encontros..... 52
4.1.1. 1.º encontro (dia 16/01/2023) – Apresentação da Pesquisa..... 53
4.1.2. 2.º encontro (dia 23/01/2023- AE1) Cubos e Paralelepípedos..... 55
4.1.3. 3.º encontro (dia 30/01/2023 – AE2) Pirâmides..... 58
4.1.4. 4.º encontro (dia 08/02/2023) – AE3) Revisão de Cubos, Paralelepípedos e Pirâmides..... 66
4.1.5. 5.º encontro (dia 15/02/2023) – AE4) Cilindros..... 69
4.1.6. 6.º encontro (dia 01/03/2023) – AE5) Cones..... 74
4.1.7. 7.º encontro (dia 08/03/2023) – AE6) Esferas..... 79
4.1.8. 8.º encontro (dia 15/03/2023) – Conclusão da Pesquisa..... 87
4.2. Analisando os Questionários Inicial e Final..... 87

4.2.1. Analisando o Questionário Inicial..... 88
4.2.2. Analisando o Questionário Final..... 91
4.3. Elaborando algumas categorias de análise..... 96
4.3.1. A visualização na criação e desenvolvimento de ideias, conceitos e propriedades dos sólidos geométricos..... 97
4.3.2. A potencialização da aprendizagem móvel por meio da utilização de recursos tecnológicos e dos dispositivos móveis..... 99
4.3.3. Um novo olhar para as possibilidades de utilização de Tecnologias Digitais na aprendizagem de Matemática..... 100

Considerações Finais..... 103

Referências..... 110

Anexo 1 – Matriz Curricular de Matemática para o Curso Técnico Integrado de Administração..... 116

Apêndice 1 – Apresentação da Pesquisa – 1.º encontro (16/01/2023)..... 117
Apêndice 2 – TCLE para pais ou responsáveis legais pelos alunos menores de idade..... 123
Apêndice 3 – TCLE para alunos maiores de idade..... 126
Apêndice 4 – TALE para alunos menores de idade..... 129
Apêndice 5 – Questionário Inicial..... 132
Apêndice 6 – Questionário Final..... 134

Capítulo 1

UMA TRÍADE NOS CAMINHOS DA PESQUISA

> Estamos entrando na era do que se costuma chamar a "sociedade do conhecimento". A escola não se justifica pela apresentação de conhecimento obsoleto e ultrapassado e, muitas vezes, morto. Sobretudo ao se falar em ciências e tecnologia.
>
> Ubiratan D'Ambrosio

Neste capítulo, apresentamos uma breve histórico de nossa trajetória acadêmica, seguido por uma introdução ao tema da pesquisa, devidamente justificado. Concluímos delineando os principais elementos metodológicos da pesquisa.

1.1. Um breve histórico de nossa trajetória acadêmica

Sendo[1] um estudante mais velho a entrar num mestrado, venho de um tempo no qual não havia "tecnologias digitais disponíveis", especialmente, dentro da sala de aula. Também não havia, naquele tempo, *internet*, *smartphone* e outras ferramentas tecnológicas como as que existem atualmente.

Meus primeiros passos dentro da escola foram dados em minha cidade natal, Nilópolis, no estado do Rio de Janeiro, ingressando na Escola Municipal Professor José Bonifácio, na 1ª série do antigo 1.º grau (correspondente ao atual Ensino fundamental, porém estruturado em apenas 8 anos), aos 7 anos de idade, no ano de 1974. Como a escola fechou ainda naquele ano, os alunos tiveram que ser transferidos para outra escola. Fui, então, remanejado para o Complexo Escolar Doutor Nilo Peçanha, na mesma cidade, concluindo a 4.ª série do 1.º grau nessa escola, em 1977. Da 5.ª à 8.ª séries, entre os anos de 1978 a 1981, estudei no Colégio Estadual Aydano de Almeida, ainda em Nilópolis – RJ. Também foi nesse estabelecimento de ensino que cursei o antigo 2.º grau (correspondente ao atual Ensino Médio), entre os anos de 1982 a 1984.

[1] Somente aqui, neste breve histórico, utilizaremos o tempo verbal na primeira pessoa do singular, para contarmos um pouco da nossa trajetória acadêmica que, em seu bojo, carrega algumas de nossas vivências e expectativas.

Não senti grandes dificuldades nessa fase da minha formação básica, já que tinha apoio integral de meus pais e irmãs mais velhas, para os estudos e tarefas do tipo “para casa”.

Referências

ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWAMDSZNADJDER, F**. O método nas ciências naturais e sociais**: pesquisa quantitativa e qualitativa. São Paulo: Pioneira, 1998.

ARAÚJO FILHO, R. M.; CORTEZ, R. D.; FERREIRA, F. D. R. A construção de pirâmides por meio de tecnologias digitais: avaliação dos aspectos do GeoGebra 3D na Geometria Espacial. CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO**,** 6, 2019, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: UFPB, 2019, p. 1-12.

ARCAVI, A. The role of visual representations in the learning of mathematics. **Educational Studies in Mathematics**, v. 52, n. 3, p. 215-241, 2003.

BOTELHO, J. A.; ASSIS, C. **O livro didático na perspectiva de recurso do professor de Matemática**. 2021. Disponível em: https://scholar.archive.org/work/dxflgdhcmjhkvorydzx6d5dkwu/access/wayback/https://openaccess.blucher.com.br/download-pdf/505/22645. Acesso: 01 ago. 2023.

FERREIRA, N. S. **Modelagem Matemática e Aprendizagem Móvel como estratégia pedagógica para o ensino de Matemática no Ensino Médio**. 2020. 377f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo.

FIORENTINI, D.; GRANDO, R. C.; MISKULIN, R. G. S.; CRECCI, V. M.; LIMA, R. C. R.; COSTA, M. C. O professor que ensina matemática como campo de estudo: concepção do projeto de pesquisa. In: FIORENTINI, D.; PASSOS, C. L. B.; LIMA, R. C. R. (Orgs.). **Mapeamento da pesquisa acadêmica brasileira sobre o professor que ensina Matemática**: período 2001 – 2012. Campinas: UNICAMP, 2016, p. 17-41.

IDEM, R. C. **Construcionismo, Conhecimentos Docentes e GeoGebra**: uma experiência envolvendo licenciados em Matemática e professores. 2017. 163f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

MARTINS JUNIOR. J. C. **Ensino de Derivadas em Cálculo I**: aprendizagem a partir da visualização com o uso do GeoGebra. 2015. 123f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto.

SILVA, A. C.; FARIA, R. W. S. C. Atividades investigativas de sólidos de revolução com GeoGebra no *Smartphone*. **Cenas Educacionais**, v. 6, n. 1, p. 1-23, 2023.

Anexo 1

Matriz Curricular de Matemática do Curso Técnico Integrado de Administração

<table>
<tr><th colspan="4">Disciplinas Obrigatórias</th></tr>
<tr><th colspan="4">2ª SÉRIE</th></tr>
<tr><th>Código</th><th>Disciplina</th><th>CH[1]</th><th>Aulas[2]</th></tr>
<tr><td>OPIADMI.2405</td><td>Matemática II</td><td>100</td><td>120</td></tr>
<tr><td>Abordagem Metodológica:
Teórica</td><td>Natureza:
Obrigatória</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="4">Ementa:
Progressões Aritméticas e Geométricas, Geometria Plana – Revisão, Geometria Espacial, Análise Combinatória, Noções de Probabilidades e Binômio de Newton.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Objetivos:
- Aprimorar a interpretação de gráficos e tabelas, os cálculos de áreas, volumes, capacidades e consumo essencial ao bom desempenho do profissional em formação;
- Aplicar conhecimentos matemáticos nas atividades cotidianas, nas atividades tecnológicas e na interpretação da ciência;
- Desenvolver a capacidade de raciocínio, de resolver problemas, de estabelecer relações e de interpretar dados matemáticos com espírito crítico, com desenvolvimento de autonomia, confiança e criatividade;
- Desenvolver a capacidade de interpretar e resolver problemas práticos através de sua tradução para a linguagem matemática.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Bibliografia Básica:
IEZZI, Gelson et al. Matemática, Ciência e Aplicações, v. 2, São Paulo: Saraiva, 2010.
SMOLE, Kátia Stocco e DINIZ, Maria Ignez. Matemática: Ensino Médio, v. 2. São Paulo: Saraiva, 2010.
RIBEIRO, Jackson. Matemática: Ciência, Linguagem e Tecnologia, v. 2, São Paulo: Scipione, 2011.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Bibliografia Complementar:
BARRETO, Benigno e outro. Matemática aula por aula. São Paulo: FTD, 2000.
DANTE, Luiz R. Matemática. São Paulo: Ática, 2005. Volume Único.
GENTIL, Nelson e outros. Matemática: Novo Ensino Médio. São Paulo, Ática, 2003.
IEZZI, Gelson et al. Matemática, São Paulo: Atual, 2002. Volume Único.</td></tr>
</table>

MACHADO, Antônio S. **Matemática**: temas e metas, São Paulo: Atual, 1988.

[1]Carga horária total da disciplina em hora-relógio.

[2]Número de aulas, conforme a duração do módulo-aula (CH da disciplina *60 min/duração do módulo aula = nº de aulas).

Apêndice 1

TCLE para pais ou responsáveis legais pelos alunos menores de idade

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO
Universidade Federal de Ouro Preto
Instituto de Ciências Exatas e Biológicas
Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática

Doutorado em Educação Matemática

Projeto de Pesquisa: A utilização integrada da Realidade Aumentada com o *Software* GeoGebra na perspectiva da Aprendizagem Móvel de Geometria Espacial
Pesquisador Orientando: Silvio Luiz Gomes de Amorim

Pesquisador Responsável: Prof. Dr. Frederico da Silva Reis

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (para pais ou responsáveis)

Prezado(a) Pai/Mãe/Responsável

Seu filho(a) está convidado(a) a participar da pesquisa "A utilização integrada da Realidade Aumentada com o *Software* GeoGebra na perspectiva da Aprendizagem Móvel de Geometria Espacial" que será realizada pelo pesquisador orientando. Esta pesquisa tem por objetivo geral identificar e analisar as possíveis contribuições da utilização da Realidade Aumentada com o *Software* GeoGebra nos processos de ensino e de aprendizagem de Geometria Espacial no Ensino Médio de Matemática.

A colaboração de seu filho(a) na pesquisa ocorrerá por meio da participação no desenvolvimento de 6 Atividades Exploratórias relacionadas a conteúdos de Geometria Espacial Métrica, com a utilização da Realidade Aumentada com o *software* dinâmico GeoGebra e também por meio de respostas a 1 (um) Questionário Inicial e 1 (um)

Questionário Final, aplicados de forma *online*, ao longo deste 1º semestre letivo de 2024, com divulgação prévia de todo o cronograma de atividades.

Apêndice 2

Questionário Inicial

Prezado(a) Aluno(a)

Lembramos que você pode escolher não responder a qualquer uma das questões apresentadas no questionário, que você terá seu anonimato totalmente garantido e as informações que fornecer não serão associadas ao seu nome em nenhum documento, relatório e/ou artigo que resulte desta pesquisa!

1) Qual é a importância do uso das Tecnologias Digitais (TD) para a aprendizagem de Matemática?

a) ( ) As TD não são realmente importantes, pois sempre é possível se ensinar Matemática perfeitamente bem, mesmo sem as TD que, talvez, possam ser consideradas um simples modismo passageiro.
b) ( ) As TD até podem ser importantes, mas não é uma obrigação sua utilização no ensino de Matemática, pois existem metodologias muito boas que já são utilizadas há muito tempo.
c) ( ) As TD são importantes e podem ser utilizadas no ensino de Matemática, entretanto, sua utilização é um processo gradual e que deve ser opcional para cada um dos professores.

