



Cleberton Correia Santos
(Organizador)

**Estudos Interdisciplinares
nas Ciências e da Terra
e Engenharias 5**

Cleberton Correia Santos
(Organizador)

Estudos Interdisciplinares nas Ciências
Exatas e da Terra e Engenharias 5

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Natália Sandrini
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E82	<p>Estudos interdisciplinares nas ciências exatas e da terra e engenharias 5 [recurso eletrônico / Organizador Cleberton Correia Santos. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Estudos Interdisciplinares nas Ciências Exatas e da Terra e Engenharias; v. 5)</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-623-2 DOI 10.22533/at.ed.232191109</p> <p>1. Ciências exatas e da Terra. 2. Engenharias. 3. Tecnologia. I.Santos, Cleberton Correia. II. Série.</p> <p style="text-align: right;">CDD 016.5</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

O livro “Estudos Interdisciplinares nas Ciências Exatas e da Terra e Engenharias” de publicação da Atena Editora apresenta em seu 5º volume 37 capítulos com temáticas voltadas à Educação, Agronomia, Arquitetura, Matemática, Geografia, Ciências, Física, Química, Sistemas de Informação e Engenharias.

No âmbito geral, diversas áreas de atuação no mercado necessitam ser elucidadas e articuladas de modo a ampliar sua aplicabilidade aos setores econômicos e sociais por meio de inovações tecnológicas. Neste volume encontram-se estudos com temáticas variadas, dentre elas: estratégias regionais de inovação, aprendizagem significativa, caracterização fitoquímica de plantas medicinais, gestão de riscos, acessibilidade, análises sensoriais e termodinâmicas, redes neurais e computacionais, entre outras, visando agregar informações e conhecimentos para a sociedade.

Os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora aos estimados autores que empenharam-se em desenvolver os trabalhos de qualidade e consistência, visando potencializar o progresso da ciência, tecnologia e informação a fim de estabelecer estratégias e técnicas para as dificuldades dos diversos cenários mundiais.

Espera-se com esse livro incentivar alunos de redes do ensino básico, graduação e pós-graduação, bem como outros pesquisadores de instituições de ensino, pesquisa e extensão ao desenvolvimento estudos de casos e inovações científicas, contribuindo na aprendizagem significativa e desenvolvimento socioeconômico rumo à sustentabilidade e avanços tecnológicos.

Cleberton Correia Santos

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
DETERMINAÇÃO DA ALTURA MANOMÉTRICA DOS SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO DE FLUIDOS DO REATOR TUBULAR PRESENTE NO MÓDULO DIDÁTICO DE CINÉTICA E CÁLCULO DE REATORES	
Shara Katerine Moreira Jorge Leal Rosilanny Soares Carvalho Daiane Antunes Pinheiro Vitor Soares	
DOI 10.22533/at.ed.2321911091	
CAPÍTULO 2	12
ESTATÍSTICA COMO ELEMENTO NORTEADOR DO TRABALHO COM CONCEITOS MATEMÁTICOS NOS ANOS INICIAIS	
Daiani Finatto Bianchini Cátia Maria Nehring	
DOI 10.22533/at.ed.2321911092	
CAPÍTULO 3	26
AÇÃO CATALÍTICA DO CATALISADOR DE 2ª GERAÇÃO DE GRUBBS NA AUTO-METÁTESE DA PIPERINA	
Aline Aparecida Carvalho França Vanessa Borges Vieira Thais Teixeira da Silva Sâmia Dantas Braga Ludyane Nascimento Costa John Cleiton dos Santos Denise Araújo Sousa Alexandre Diógenes Pereira Benedito dos Santos Lima Neto Francielle Aline Martins José Luiz Silva Sá José Milton Elias de Matos	
DOI 10.22533/at.ed.2321911093	
CAPÍTULO 4	35
ACUMULADOR DE ENERGIA SOLAR PARA SECAGEM DAS AMENDOAS DE CACAU	
Luiz Vinicius de Menezes Soglia Jorge Henrique de Oliveiras Sales Pedro Henrique Sales Giroto	
DOI 10.22533/at.ed.2321911094	
CAPÍTULO 5	47
ÁLGEBRA LINEAR NA ESCOLA E NA HISTÓRIA: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DOS PRINCIPAIS TÓPICOS ENSINADOS	
Leandro Teles Antunes dos Santos Erasmus Tales Fonseca Patrícia Milagre de Freitas	
DOI 10.22533/at.ed.2321911095	

CAPÍTULO 6	58
UMA POSSIBILIDADE DE CONCEBER A MATEMÁTICA E REALIDADE - MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO	
Morgana Scheller Lariça de Frena Alan Felipe Bepler Tayana Cruz de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.2321911096	
CAPÍTULO 7	71
LETRAMENTO MATEMÁTICO: A ALFABETIZAÇÃO MATEMÁTICA A PARTIR DE MATERIAIS MANIPULÁVEIS	
Pamela Suelen Pantoja Egues Cristiane Ruiz Gomes	
DOI 10.22533/at.ed.2321911097	
CAPÍTULO 8	79
MÉTODO DE MÚLTIPLAS ESCALAS APLICADO AO OSCILADOR DE VAN DER POL	
Higor Luis Silva Denner Miranda Borges	
DOI 10.22533/at.ed.2321911098	
CAPÍTULO 9	86
ANALISE DE VIABILIDADE DE EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS COM O USO DA SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO	
Ianyqui Falcão Costa	
DOI 10.22533/at.ed.2321911099	
CAPÍTULO 10	103
DESENVOLVIMENTO DE APLICAÇÃO MÓVEL EDUCATIVA PARA ACOMPANHANTES DE PARTURIENTES	
Adriana Parahyba Barroso Jocileide Sales Campos Edgar Marçal	
DOI 10.22533/at.ed.23219110910	
CAPÍTULO 11	113
ASPECTOS DO CICLO DE VIDA DE DADOS EM PROCESSOS DE CONSTRUÇÃO DE ONTOLOGIAS BIOMÉDICAS	
Jeanne Louize Emygdio Eduardo Ribeiro Felipe Maurício Barcellos Almeida	
DOI 10.22533/at.ed.23219110911	
CAPÍTULO 12	126
AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE ANTIOXIDANTE DE VINHOS UTILIZANDO TÉCNICAS ELETROANALÍTICAS E ESPECTROFOTOMÉTRICAS	
Isaide de Araujo Rodrigues Deracilde Santana da Silva Viégas Ziel dos Santos Cardoso Ana Maria de Oliveira Brett	
DOI 10.22533/at.ed.23219110912	

CAPÍTULO 13 138

AVALIAÇÃO DE ADITIVOS ANTIOXIDANTES COMO INIBIDORES DA CORROSÃO PROVOCADA PELO BIODIESEL DE DIFERENTES MATÉRIAS-PRIMAS

José Geraldo Rocha Junior
Marcelle Dias dos Reis
Luana de Oliveira Santos
Andressa da Silva Antunes
Cristina Maria Barra
Sheisi Fonseca Leite da Silva Rocha
Otavio Raymundo Lã
Rosane Nora Castro
Matthieu Tubino
Acácia Adriana Salomão
Willian Leonardo Gomes da Silva

DOI 10.22533/at.ed.23219110913

CAPÍTULO 14 149

AVALIAÇÃO DO TEOR DE FIBRAS EM IOGURTE SABOR CHOCOLATE ELABORADO COM ADIÇÃO DE BIOMASSA DE BANANA VERDE

Ana Cléia Moreira de Assis Frota
Márcia Facundo Aragão

DOI 10.22533/at.ed.23219110914

CAPÍTULO 15 155

DIAGNÓSTICO DAS PERDAS DE MATERIAIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Daniel Ramos de Souza
Maycon Mickael Ribeiro Vasconcelos
Evandro Schmitt
Írismar da Silva Genuíno

DOI 10.22533/at.ed.23219110915

CAPÍTULO 16 164

ESTUDO DE AQUECIMENTOS NOTURNOS SIMULTANEAMENTE À DIMINUIÇÃO DA UMIDADE SOBRE A CIDADE DO RIO DE JANEIRO

Hana Carolina Vieira da Silveira
Ana Cristina Pinto de Almeida Palmeira

DOI 10.22533/at.ed.23219110916

CAPÍTULO 17 175

EXTRAÇÃO, PURIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DO LÍQUIDO CELOMÁTICO DE MINHOCA DA ESPÉCIE *Eisenia andrei*

Taisa Werle
Jordana Finatto
Ketlin Fernanda Rodrigues
Gabriela Vettorello
Ani Carolina Weber
Sabrina Grando Cordeiro
Verônica Vanessa Brandt
Ytan Andreine Schweizer
Valeriano Antônio Coberllini
Elisete Maria de Freitas
Eduardo Miranda Ethur
Lucélia Hoehne

DOI 10.22533/at.ed.23219110917

CAPÍTULO 18	188
A ABORDAGEM HISTÓRICA DE MATRIZ, DETERMINANTE E SISTEMAS LINEARES NOS LIVROS DIDÁTICOS	
Daniel Martins Nunes Fábio Mendes Ramos Fabricia Gracielle Santos	
DOI 10.22533/at.ed.23219110918	
CAPÍTULO 19	195
A QUÍMICA DA MARCHETARIA: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE QUÍMICA	
Caroline Ketlyn M. Da Silva Francisca Georgiana M. do Nascimento	
DOI 10.22533/at.ed.23219110919	
CAPÍTULO 20	209
A UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO SUPERIOR	
Robert Mady Nunes Wilmar Borges Leal Júnior Marcos Dias da Conceição Valber Sardi Lopes Greice Quele Mesquita Almeida Andrea Barboza Proto Helaís Santana Lourenço Mady Suzane Aparecida Cordeiro	
DOI 10.22533/at.ed.23219110920	
CAPÍTULO 21	221
SOLUÇÃO PARA EQUAÇÃO INTEGRAL DE SCHRÖDINGER DE UMA ONDA ESPALHADA VIA MÉTODO DE FREDHOLM	
Pedro Henrique Sales Giroto Jorge Henrique de Oliveiras Sales	
DOI 10.22533/at.ed.23219110921	
CAPÍTULO 22	233
ESTUDO MORFOLÓGICO E CRISTALOGRÁFICO DE DIFERENTES TIPOS DE CIMENTO PORTLAND	
Bento Francisco dos Santos Júnior Fabiane Santos Serpa Eduardo Ubirajara Rodrigues Batista Thuany Reis Sales Adriele Santos Souza Antonio Vieira Matos Neto	
DOI 10.22533/at.ed.23219110922	
CAPÍTULO 23	248
FATORES SOCIOECONÔMICOS DO PERFIL DO EMPREENDEDOR BRASILEIRO	
Felipe Kupka Feliciano Antonio Marcos Feliciano César Panisson Édis Mafra Lapolli	
DOI 10.22533/at.ed.23219110923	

CAPÍTULO 24	262
IDENTIFICAÇÃO DE DANOS ESTRUTURAIS USANDO REDES NEURAIAS ARTIFICIAIS BASEADA EM UM MODELO DE DANO CONTÍNUO	
Rosilene Abreu Portella Corrêa	
Cleber de Almeida Corrêa Junior	
Jorge Luiz Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.23219110924	
CAPÍTULO 25	274
APLICAÇÃO DA TEORIA DE REDES PARA ANÁLISE LOGÍSTICA DOS <i>HUBPORTS</i> DA CABOTAGEM BRASILEIRA	
Carlos César Ribeiro Santos	
Hernane Borges de Barros Pereira	
Anderson da Silva Palmeira	
Marcelo do Vale Cunha	
DOI 10.22533/at.ed.23219110925	
CAPÍTULO 26	287
IMPREGNAÇÃO INCIPIENTE DE HSiW EM ZEÓLITA Y PARA PRODUÇÃO DE ACETATO DE BUTILA	
Mateus Freitas Paiva	
Juliane Oliveira Campos de França	
Elon Ferreira de Freitas	
José Alves Dias	
Sílvia Cláudia Loureiro Dias	
DOI 10.22533/at.ed.23219110926	
CAPÍTULO 27	298
MULTISCALE SPATIAL INFLUENCE ON METABOLITES IN JABUTICABA	
Gustavo Amorim Santos	
Luciane Dias Pereira	
Suzana da Costa Santos	
Pedro Henrique Ferri	
DOI 10.22533/at.ed.23219110927	
CAPÍTULO 28	310
O ENSINO DE MATEMÁTICA POR MEIO DA LINGUAGEM TEATRAL	
Fabiana Geresa Leindeker da Silva	
Tamires Bon Vieira	
Monalisa da Silva	
Leonardo Geziel de Matos Dada	
Carla Daniela Guasseli da Silva Engel	
DOI 10.22533/at.ed.23219110928	
CAPÍTULO 29	319
O ESTUDO DE PIRÂMIDES COM A UTILIZAÇÃO DO “VOLPIR”	
Renato Darcio Noleto Silva	
Cinthia Cunha Maradei Pereira	
Fábio José da Costa Alves	
DOI 10.22533/at.ed.23219110929	

CAPÍTULO 30 333

O USO DO CELULAR NO PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM: UMA ANÁLISE A PARTIR DAS CONTRIBUIÇÕES TEÓRICAS DE VYGOTSKY

Jerry Wendell Rocha Salazar
Delcineide Maria Ferreira Segadilha

DOI 10.22533/at.ed.23219110930

CAPÍTULO 31 345

BREVE ANÁLISE DA FERRAMENTA CONSTRUCT 2® COMO OBJETO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

Monys Martins Nicolau
Eryslânia Abrantes Lima
Solon Diego Garcia Moreira
Amanda Oliveira de Miranda
Saymon Bezerra de Sousa Maciel
Elder Gonçalves Pereira

DOI 10.22533/at.ed.23219110931

CAPÍTULO 32 355

PERCEPÇÃO DOCENTE SOBRE AS DIFICULDADES DOS ACADÊMICOS NA ELABORAÇÃO DE RELATÓRIOS EXPERIMENTAIS DE QUÍMICA

Klenicy Kazumy de Lima Yamaguchi
Hudinilson Kendy de Lima Yamaguchi
Vera Lúcia Imbiriba Bentes

DOI 10.22533/at.ed.23219110932

CAPÍTULO 33 366

PROPOSTA DE UM INSTRUMENTO PARA LEVANTAMENTO DE REQUISITOS FUNCIONAIS PARA A CONSTRUÇÃO DE UMA FERRAMENTA DE GESTÃO DO CONHECIMENTO NA INDÚSTRIA DE SOFTWARE

Gisele Caroline Urbano Lourenço
Mariana Oliveira
Danieli Pinto
Nelson Tenório
Pedro Henrique Lobato
Amanda Vidotti

DOI 10.22533/at.ed.23219110933

CAPÍTULO 34 376

O *SOFTWARE* GEOGEBRA: MEDIADOR DA APRENDIZAGEM DE CONCEITOS DE GEOMETRIA DE UMA ALUNA NÃO ALFABETIZADA

Taiane de Oliveira Rocha Araújo
Maria Deusa Ferreira da Silva

DOI 10.22533/at.ed.23219110934

CAPÍTULO 35 385

RESOLUÇÃO CINÉTICA DINÂMICA DE AMINAS BENZÍLICAS SUBSTITUÍDAS UTILIZANDO CATALISADOR DE Pd SUPORTADO EM MgCO₃

Fernanda Amaral de Siqueira
Camila Rodrigues Cabreira
Pedro Henrique Kamogawa Chaves

DOI 10.22533/at.ed.23219110935

CAPÍTULO 36	396
SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA UTILIZANDO JOGOS DIGITAIS: UMA VISÃO TEÓRICA	
Francisco Glauber de Brito Silva Leonardo Alcântara Alves	
DOI 10.22533/at.ed.23219110936	
CAPÍTULO 37	407
ANÁLISE DA RESISTÊNCIA À PUNCTURA DO COBRE POR ENSAIO PADRONIZADO DE ULTRAMICRODUREZA	
Eduardo Braga Costa Santos Denise Dantas Muniz Eliandro Pereira Teles Danielle Guedes de Lima Cavalcante Ricardo Alves da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.23219110937	
SOBRE O ORGANIZADOR	419
ÍNDICE REMISSIVO	420

O ESTUDO DE PIRÂMIDES COM A UTILIZAÇÃO DO “VOLPIR”

Renato Darcio Noletto Silva

Instituto Federal do Maranhão/SEDUCMA

São João dos Patos-MA

Cynthia Cunha Maradei Pereira

Universidade do Estado do Pará

Belém-PA

Fábio José da Costa Alves

Universidade do Estado do Pará

Belém-PA

RESUMO: Este artigo apresenta resultados obtidos a partir de uma proposta para o Ensino de com a criação de aplicativos para smartphones no sistema *Android* com o *App Inventor 2*. Tem como foco o desenvolvimento de habilidades para resolver situação-problema que envolva conhecimentos geométricos do espaço e forma, especificamente no cálculo do volume de Pirâmides utilizando tecnologias. Objetiva analisar os resultados de uma sequência didática a partir do Modelo de Van Hiele utilizando para isso a criação de uma calculadora de volumes. Como metodologia de pesquisa foi adotada uma revisão de estudos, questionários socioeconômicos e a Plataforma *App Inventor 2* para a construção de um aplicativo por alunos do 3º ano do Ensino Médio no nível 3 do Modelo de Van Hiele. Como resultados, apresentamos o aplicativo criado e

suas relações com a qualidade da solução das questões propostas.

PALAVRAS-CHAVE: Aplicativos; Pirâmides; Volume; Ensino; Calculadora.

THE PYRAMIDS STUDY WITH THE USE OF “VOLPIR”

ABSTRACT: This paper presents results obtained from a proposal for Teaching Pyramids from the creation of mobile applications for the Android system in App Inventor 2. It focuses on the development of problem-solving skills that involves geometric knowledge of the space and shape, specifically in calculating the volume of pyramids using technologies. It aims to analyze the results of a didactic sequence from the Van Hiele Model using the creation of a volume calculator. As a research methodology, a study Review, socioeconomic questionnaires and the App Inventor 2 Platform were used to construct an application by 3rd year high school students at level 3 of the Van Hiele Model. As results, we present the application created and its relations with the quality of the solution of the proposed questions.

KEYWORDS: Applications; Pyramids; Volume; Teaching; Calculator.

1 | INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta os resultados obtidos a partir de um experimento de uma proposta voltada para o cálculo de volume de Pirâmides de bases poligonais regulares, com a criação de um aplicativo no App Inventor 2. A construção do aplicativo “Volpir” serviu como atividade prática para o desenvolvimento de habilidades para resolver situação-problema que envolva conhecimentos geométricos no cálculo do volume de Pirâmides.

A escolha do tema baseia-se no interesse por criar propostas no ensino de Geometria espacial, fruto de observações das dificuldades apresentadas por alunos do Ensino Médio na resolução questões de atividades sobre o tema, feitas ao longo de quinze anos como docente em escolas da rede pública de ensino no Maranhão acrescidas de estudos desenvolvidos no curso de Mestrado Profissional em Ensino de Matemática na Universidade Estadual do Pará durante o ano de 2017. Aplicamos um questionário em que constatou-se que 72% dos alunos que respem querem não lembram de ter estudado o objeto da pesquisa, o 5% julgaram achar o conteúdo estudado difícil, 14% indicaram achar muito difícil e a soma de regular, fácil e muito fácil não passou de 9%. Tal perfil opinativo revela que os estudantes não possuem segurança de conhecimento sobre o assunto estudado, o que evidencia os resultados produzidos.

Acreditamos que o conjunto de dados coletados, indica que possivelmente, estes alunos encontrem dificuldades em resolver questões clássicas do tema, como cálculo de áreas, volume e dimensões da Pirâmide através de relações entre seus elementos. A amostra, constituída de 30 (trinta) questões aponta que 94,7% respem querem que o professor nunca ou raramente propôs atividade que utilizou-se qualquer tipo de tecnologia digital; 54,7% dizem que há proibição do professor/escola para o uso de smartphone em sala de aula sendo que 91,6% possuem smartphone; 88,4% utilizam smartphone fora da escola; 16,8% utilizam o smartphone mais de 6 horas por dia; 51,6% não possuem computador ou notebook em casa e também não utilizam na escola; e; 76,8% dão nota de 8 (oito) a 10 (dez) para aulas propostas com o uso de tecnologias.

É fato que o ensino de geometria constitui parte importante do currículo matemático escolar, os Parâmetros Curriculares Nacionais + (BRASIL, 2002) afirmam que para desenvolver o raciocínio geométrico de forma mais completa,

a escola deve contemplar o estudo de propriedades de posições relativas de objetos geométricos; relações entre figuras espaciais e planas em sólidos geométricos com diferentes características; propriedades de congruência e semelhança de figuras planas e espaciais; análise de diferentes representações das figuras planas e espaciais, tais como desenho, planificações e construções com instrumentos de medida e construção. (BRASIL, 2002, p. 120)

Com base nisso, acrescenta-se que o tema não deverá ser trabalhado de maneira isolada dos fatores naturais e sociais, do crescente meio tecnológico e de

sua utilização para resolver diversas situações do dia a dia, além de que em muitas escolas de educação básica, o ensino de geometria baseia-se metodologicamente na memorização de fórmulas e resolução de exercícios com questões que exija resoluções mecânicas, no entanto, muitas discussões acerca do ensino de Matemática, nas últimas décadas tem impulsionado reflexões e contribuído para a adequação do currículo matemático para as novas tendências sociais, dentre elas, a resolução de problemas com o Movimento da Matemática moderna nos anos 80, no relatório apresentado no *National Council of teachers of Mathematics*. - NCTM.

Em seguida, especificamente no ano de 1988, o *The National Council of Supervisors of Mathematics*- NCMS, apresentou o ensino de geometria como uma das doze áreas de competências necessárias para o desenvolvimento dos alunos para que se tornem “alunos responsáveis do século XXI” (LORENZATO e VILLA, 1993). Outros documentos nacionais destacam a importância do ensino de geometria, a exemplo os Parâmetros Curriculares Nacionais (1997) e as Matrizes para a elaboração da Prova Brasil (2011), que subdividiram o currículo da Educação Básica em quatro eixos, dentre eles o estudo de espaço e forma, estabelecendo, os descritores para a avaliações de proficiência no final de cada ciclo, e, por último, as matrizes para a elaboração de itens do Exame Nacional do Ensino Médio (2009) que descrevem em competências e habilidades a serem aprendidas pelos alunos até o 3º ano do Ensino Médio que contemplam Pirâmides.

2 | A CONSTRUÇÃO DO PENSAMENTO GEOMÉTRICO

A prática no desenvolvimento das aulas de geometria espacial para o professor não tem sido tarefa fácil do ponto de vista do planejamento, da execução e da avaliação. Atualmente tem-se discutido de maneira acentuada o papel da escola em uma realidade que deve ser adequada às novas demandas da sociedade em que o crescente desenvolvimento tecnológico chega ao dia a dia dos alunos, e, realidade distante do que vivenciam na escola.

Nesse sentido, o modelo de desenvolvimento do pensamento geométrico surgiu dos trabalhos de doutoramento do casal Dina Van Hiele-Geodof e Pierre Van Hiele pela Universidade de Utrecht, nos países baixos (LINDQUIST, 1994). O mesmo consiste em cinco níveis de compreensão, segundo Shaughnessy e Burger apud Lindquist (1994): visualização, análise, dedução informal, dedução formal e rigor, porém aqui, destacaremos apenas os quatro primeiros níveis por estarem mais adequados para o ensino médio:

1. *Nível Básico (visualização)*: neste nível, as figuras geométricas são reconhecidas de maneira generalizada a partir de sua forma, sem identificar as suas propriedades de maneira explícita;
2. *Nível 1 (análise)*: neste nível o aluno começa a identificar características e propriedades das figuras. Analisa conceitos, mas não correlaciona figuras e

propriedade entre elas;

3. *Nível 2 (dedução informal)*: neste nível os alunos conseguem estabelecer relações entre figuras e suas propriedades e entre figuras;
4. *Nível 3 (dedução)*: neste nível o aluno estabelece a teoria geométrica e entender o papel de definições, deduções, teoremas e demonstrações.

No modelo, Van Hiele-Geodof apud Lindquist (1994) afirma que o progresso dos níveis depende mais da orientação recebida do que do nível de maturidade do aluno, dessa forma, subdivide cada nível em cinco fases do aprendizado: interrogação/informação, orientação dirigida, explicação, orientação livre e integração, e que a instrução desenvolvida de acordo com essa sequência promove a aquisição de cada um dos níveis.

Ao considerar uma sequência de atividades orientada pelas fases e níveis de Van Hiele o professor estará contribuindo para um processo de ensino sistematizado e não baseado apenas nas sequências de atividade do livro didático. De acordo com Cabral (2017), a tríade: “definição, exemplo e exercícios”, representa a principal sequência didática utilizada por professores de Matemática, segundo os entrevistados. Por outro lado, Villiers (2010) afirma que “o simples fato de saber a definição de um conceito não garante a compreensão do conceito” existindo uma considerável diferença entre a execução de atividades prontamente direcionadas pelos livros didáticos e o olhar crítico docente ao propor tarefas as tarefas em sua sala:

De acordo com a teoria de Van Hiele, a compreensão de definições formais fornecidas por livros se desenvolve apenas no Nível 3, e proporcionar tais definições aos alunos diretamente nos níveis inferiores está fadado ao fracasso. Além disso, se levamos a sério a teoria construtivista de aprendizado (ou seja, de que o conhecimento simplesmente não pode ser transferido diretamente de uma pessoa a outra e que o conhecimento significativo precisa ser (re)construído de maneira ativa pelo aprendiz), os alunos devem estar envolvidos na ação de definir e terem a chance de selecionar suas próprias definições em cada nível. Isso implica em permitir os seguintes possíveis tipos de definições significativas [...]. (VILLIERS, 2010, p. 412)

Dessa maneira, o professor precisa, além de utilizar o livro didático como ferramenta no processo, combinar o ensino com o nível de pensamento geométrico do estudante, além de considerar seus conhecimentos prévios e fazer uso de teoria que parametrize os níveis de pensamento desses estudantes para que este o possibilite garantir a aprendizagem, além de buscar fazer uso adequado de recursos e ferramentas que possam contribuir para um ensino mais efetivo com atividades reflexivas que possibilitem o desenvolvimento da criticidade.

3 | TECNOLOGIAS APLICADAS AO ENSINO DE GEOMETRIA ESPACIAL

Atualmente encontramos diversos recursos tecnológicos, a exemplo podemos citar softwares, aplicativos, sites e plataformas online, voltados para o ensino de

Matemática, sendo a geometria uma das mais exploradas. Estes recursos podem auxiliar o professor no planejamento e execução de suas aulas, o que torna mais conhecidos o Geogebra, o *Sketch Up*, o *Calques 3D*, e dentre outros o *App Inventor 2*, objeto deste trabalho. Importante lembrar que não basta apenas levar computador e *data-show* para a sala de aula, torna-se necessário que o professor torne o computador uma ferramenta pedagógica, propondo atividades que complementem o ensino. Segundo Dullius e Quartieri,

a utilização da tecnologia em sala de aula difere bastante da utilização que dela fazemos no dia a dia. Dessa forma, o planejamento, a colocação de objetivos, a escolha de materiais, a seleção de tarefas, a antecipação de questões, ganham uma dimensão central na prática do professor com recursos tecnológicos. (DULLIUS E QUARTIERI, 2015, P. 13)

Desde o Ensino Fundamental, as tecnologias são apontadas como tendências metodológicas adequadas ao ensino. Segundo os PCN (BRASIL, 1997, p. 6), os alunos deverão ser capazes de “saber utilizar diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos para adquirir e construir conhecimentos”. Sob esse aspecto o próprio documento aponta a calculadora como um valioso recurso para a verificação de resultados, correção de erros e auto-avaliação:

Como exemplo de uma situação exploratória e de investigação que se tornaria imprópria sem o uso de calculadora, poder-se-ia imaginar um aluno sendo desafiado a descobrir e a interpretar os resultados que obtém quando divide um número sucessivamente por dois (se começar pelo 1, obterá 0,5; 0,25; 0,125; 0,0625; 0,03125; 0,015625). Usando a calculadora, terá muito mais condições de prestar atenção no que está acontecendo com os resultados e de construir o significado desses números. (BRASIL, 1997, p. 34)

Tomando o mesmo entendimento para a geometria espacial, calcular áreas e volumes a partir de medidas sugeridas às dimensões da Pirâmide deverão se tornar mais ágeis e capazes de serem calculadas e conferidas num processo de autoavaliação, para isso, podemos ir além da calculadora e fazer uso do *smartphone*, ou melhor, criar a nossa própria calculadora para o *smartphone*, pois segundo os PCNEM,

o estudo da *Geometria* deve possibilitar aos alunos o desenvolvimento da capacidade de resolver problemas práticos do cotidiano [...] reconhecer propriedades de formas geométricas básicas, saber usar diferentes unidades de medida [...] de apreciar a faceta da Matemática que trata de teoremas e argumentações dedutivas. [...] para o cálculo de comprimentos, áreas e volumes. (BRASIL, 2008, p. 76).

Assim, a utilização de ferramentas que permitam o aluno desenvolver as habilidades necessárias, de acordo com os PCNEM (BRASIL, 2008), fazer uso de tecnologias permite que a Matemática seja utilizada como ferramenta para entender a tecnologia, e a tecnologia como ferramenta para entender a Matemática. Nessa perspectiva, o *App inventor 2* se destaca.

4 | METODOLOGIA

Para o desenvolvimento dessa pesquisa foi realizada uma revisão de estudos de cunho descritivo e exploratório sobre os estudos de Van Hiele com base no método de abordagem experimental, que segundo Gil (2008, p.16) sugere a submissão de “objetos de estudo à influência de certas variáveis, em condições controladas e conhecidas pelo investigador, para observar os resultados que a variável produz no objeto”. Para as análises a intenção baseada na opinião dos entrevistados, aplicou-se um questionário sócio econômico a 95 estudantes do 3º ano do Ensino Médio de escolas públicas estaduais jurisdicionadas à Unidade Regional de Educação de São João dos Patos- MA, localizadas no Médio Sertão Maranhense, durante o mês de junho de 2017. O instrumento continha questões fechadas, referentes ao perfil discente (idade, sexo, escolaridade dos responsáveis, hábitos de estudos e afinidade com a Matemática e com tecnologias digitais, etc.); à prática pedagógica no ensino de Pirâmides percebidas pelos alunos; e, ao grau de dificuldade quanto ao aprendizado deste conteúdo. A experimentação ocorreu na oferta de um minicurso visando a criação de um aplicativo matemático. Foram propostas questões a 12 (doze) alunos, e destes, 8 (oito) são de ensino médio do curso técnico integrado de redes de computadores, e 4 (quatro) do curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal do Maranhão Campus São João dos Patos, relacionadas ao cálculo de áreas e volumes das Pirâmides.

Dessa maneira, descrevemos no quadro abaixo as etapas das fases de desenvolvimento da sequência didática proposta:

Fase	Descrição	Exemplo
Interrogação/ descrição	Momento inicial em que professor e alunos abordaram o tema de maneira informal através de diálogo e desenvolvem atividades que levam em conta o conteúdo e o nível, com o propósito de diagnosticar os conhecimentos prévios dos alunos, além de introduzir ao processo as nomenclaturas peculiares ao nível de acordo com Hoffer apud Lindquist (1994)	O professor questionou aos alunos sobre perguntas como: o que é uma Pirâmide? Todas as Pirâmides são iguais? Que elementos podemos considerar na Pirâmide? De que maneira podemos distinguir as diferentes Pirâmides? Que influências as bases terão para o cálculo do volume da Pirâmide? O que é preciso considerar na Pirâmide para calcular a área da base? E o volume?
Orientação dirigida	O professor orientou os alunos a desenvolver atividades ordenadas em sequência revelando gradualmente estruturas características do nível desenvolvendo pequenas tarefas com o objetivo de alcançar objetivos específicos.	(a) O alunos construíram uma Pirâmide com cada base regular diferente com canudos. (b) Identificaram elementos da Pirâmide com o auxílio de fichas de atividades. (c) foi proposto a construção de Pirâmides no papel com o uso de régua e em seguida efetuar o levantamento de relações entre elementos, bem como sua planificação; (d) pesquisa e lista de fórmulas para cálculo de área e volume;

Explicação	Nesta fase, o papel do professor se tornou mínimo, os alunos trocam experiências sobre as estruturas construídas e observadas, ficará também evidente o sistema de relações de níveis pois o diálogo estabelecido será feito com base em experiências anteriores.	(a) os alunos discutiram quais são os elementos indispensáveis que aparecem nas fórmulas, capazes de garantir o cálculo da área da base e do volume da Pirâmide; (b) estudaram as fórmulas da área da base e do volume das Pirâmides;
Orientação Livre	As tarefas propostas pelo professor ganharam maior complexidade, mais passos e outras formas de resolução possibilitando ao aluno a resolução de problemas de diversas maneiras. Foi nessa fase que construímos do nosso aplicativo.	(a) Resolveram questões contemplando a área da base e o volume das Pirâmides regulares; (b) Foram propostas duas questões de demonstração e relação entre fórmulas para o cálculo do volume de uma Pirâmide a partir da medida do lado; (c) construção de um aplicativo com o App Inventor 2 (Volpir).
Integração	Revisão e sumarização, pelos alunos, de todas as atividades desenvolvidas objetivando de revisar o estudado e formar uma visão geral dos novos objetos e relações. O professor auxiliou na síntese.	(a) socialização dos aplicativos desenvolvidos pelos alunos, ainda que possuam os mesmos recursos, observar a criatividade e a aplicação de cada um.

Quadro 1- Atividades no minicurso de acordo com as fases no nível 3 de Van Hiele

Fonte: Autor (2017)

O minicurso foi organizado em encontros de 4 (quatro) horas, totalizando 40 (quarenta) horas de atividades presenciais e a distância. As 12 (doze) primeiras horas foram destinadas a orientações gerais de construção de um aplicativo matemático (calculadora), seguido do direcionamento para o aplicativo proposto no contexto de ensino.

5 | O APP INVENTOR 2

É uma aplicação de código aberto *open source* - modelo de desenvolvimento que promove o licenciamento livre para o design ou esquematização de um produto, e a redistribuição universal desse design ou esquema, dando a possibilidade para que qualquer um consulte, examine ou modifique o produto. Inicialmente criada pela google e mantida atualmente pelo *Massachusetts Institute of Thecnology*. A plataforma disponibiliza acesso a iniciantes de programação, em diversos idiomas inclusive o português, permitindo desenvolver pequenos aplicativos para *smartphones* e *tablets* no Sistema Operacional *Android*. Assim, professores e alunos podem criar aplicativos diversos para um mesmo conteúdo ou para conteúdos diferentes, de maneira a considerar os processos didáticos para sua construção, complementados pela validação de resultados de problemas propostos em exercícios e atividades.

6 | O APLICATIVO

Batizado de “Volpir” (volume+Pirâmide), o aplicativo é utilizado para o cálculo do volume de Pirâmides de bases regulares. No processo de construção, o professor assume o papel de mediador. Para a construção, os alunos foram conduzidos ao

laboratório de informática com internet em que a partir de uma conta de e-mail google pode-se acessar a plataforma <http://ai2.appinventor.mit.edu>.

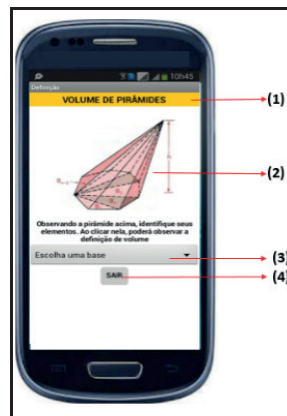


Figura 1: Tela inicial do Volpir

Fonte: Autor (2017)

O processo de construção do aplicativo consistiu em duas fases: o “*Design*” (aparência da tela) e a programação em blocos. Sua construção requereu a princípio um planejamento sobre a funcionalidade de cada tela e a funcionalidade de cada elemento da tela. Assim, a primeira tela (Fig 1) permite visualizar uma demonstração do volume de Pirâmides clicando na imagem da figura genérica da tela. Abaixo traz uma barra lista suspensa para a escolha do tipo de Pirâmide que se deseja explorar. A seleção de cada opção se dá pelo toque na tela na opção desejada.

Os itens abaixo descrevem a composição da tela 1:

- Título – identifica a tela. Comum a todas as telas;
- Figura “botão” – se tocada abre tela 2-definição;
- Janela deslizante- abre as opções para telas de cálculo;
- Botão sair- Fecha o aplicativo.

Ao clicar em “escolha uma base” (3), uma janela deverá ser aberta para a escolha da base desejada que abrirá as telas que se seguem. Todas as funções programadas para os comandos da tela em questão (Fig. 2)

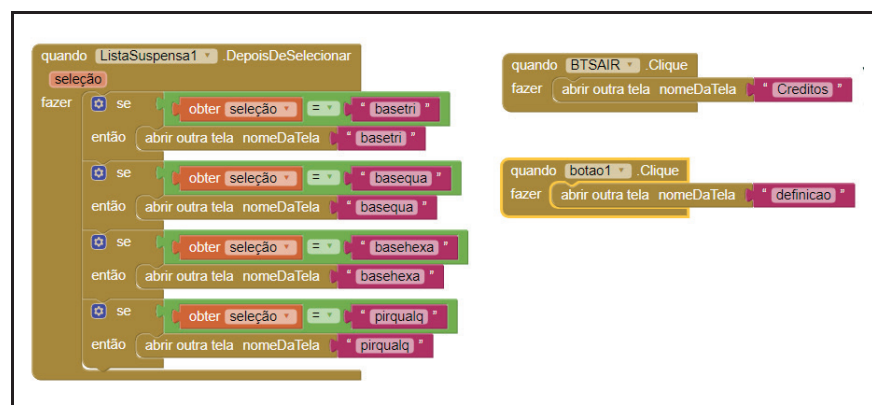
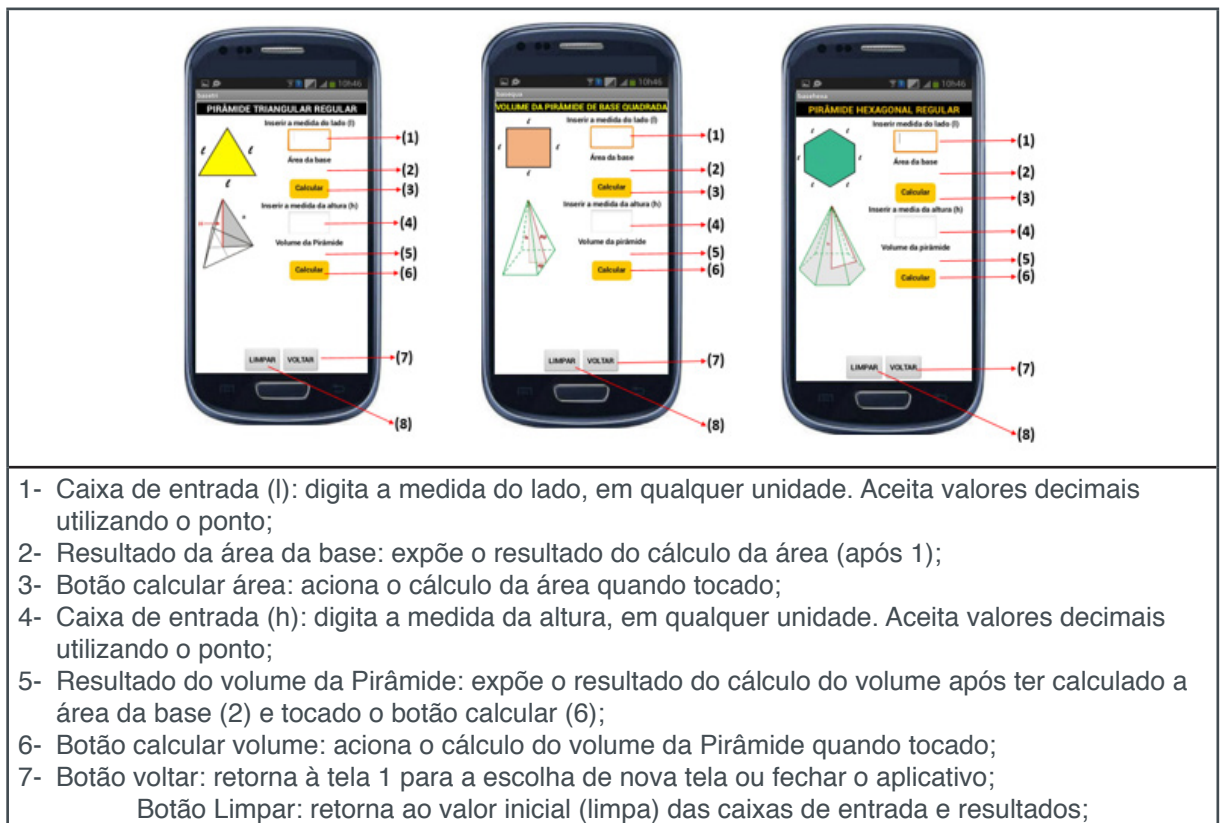


Figura 2: Blocos de programação da tela 1

Fonte: Autor (2017)

A estrutura apresentada na figura 2 executa os comandos de abertura de cada uma das telas da figura 3, permitindo, em seguida a inserção dos dados necessários para calcular o volume da Pirâmide.

As telas seguintes são as principais do aplicativo. Sua criação fica por conta da criatividade do autor, no entanto, as funções e fórmulas são as mesmas para todos alunos do minicurso.



- 1- Caixa de entrada (l): digita a medida do lado, em qualquer unidade. Aceita valores decimais utilizando o ponto;
- 2- Resultado da área da base: expõe o resultado do cálculo da área (após 1);
- 3- Botão calcular área: aciona o cálculo da área quando tocado;
- 4- Caixa de entrada (h): digita a medida da altura, em qualquer unidade. Aceita valores decimais utilizando o ponto;
- 5- Resultado do volume da Pirâmide: expõe o resultado do cálculo do volume após ter calculado a área da base (2) e tocado o botão calcular (6);
- 6- Botão calcular volume: aciona o cálculo do volume da Pirâmide quando tocado;
- 7- Botão voltar: retorna à tela 1 para a escolha de nova tela ou fechar o aplicativo;
Botão Limpar: retorna ao valor inicial (limpa) das caixas de entrada e resultados;

Figura 3: Design e função dos elementos das telas de cálculo das áreas da base e volume

Fonte: Autor (2017)

As referências dos elementos descritos na figura 3 são comuns a ambas as telas: 3, 4 e 5, variando apenas as particularidades das diferentes bases para o cálculo da área.

As representações em bloco, descritas na figura 4 representam as fórmulas para cálculo de área e volume das Pirâmides. Nesta etapa, cabe cuidado ao professor, pois os alunos deverão transpor as relações dos elementos da Pirâmide contidos nas fórmulas, para a estrutura em blocos.

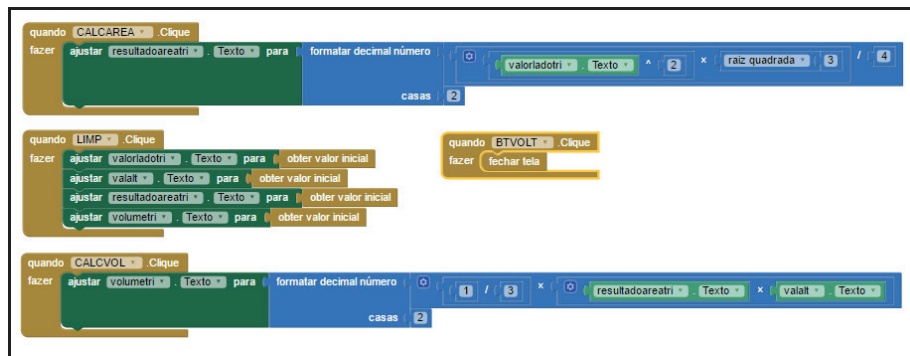


Figura 4 :Programação das telas de cálculo da área da base e do volume da Pirâmide
 Fonte: Autor (2017)

Esta etapa permitiu compreender a relação entre elementos para a modelagem de fórmulas no cálculo de área da base dos polígonos regulares e do volume da Pirâmide, para em seguida serem programadas no aplicativo. Esta fase demanda maior planejamento no nível 3 de Van Hiele.

A última tela (Fig. 5) seguiu os mesmos padrões das anteriores, com uma diferença, a entrada do número de lados. Torna possível o cálculo do volume de qualquer Pirâmide de base poligonal regular com entrada para números naturais ou racionais na forma decimal.



Figura 5: Tela de cálculo da área da base e do volume da Pirâmide regular qualquer.
 Fonte: Autor (2017)

Na programação da tela acima deverá ser considerada a relação Matemática $A_b = \frac{\text{perímetro.apótema}}{2}$ para o cálculo da área de um polígono regular qualquer. Por outro lado, deve-se observar que todas as outras relações das telas anteriores (para o cálculo da área e volume) estão em função do lado, portanto, torna-se razoavelmente necessário adequar as relações.

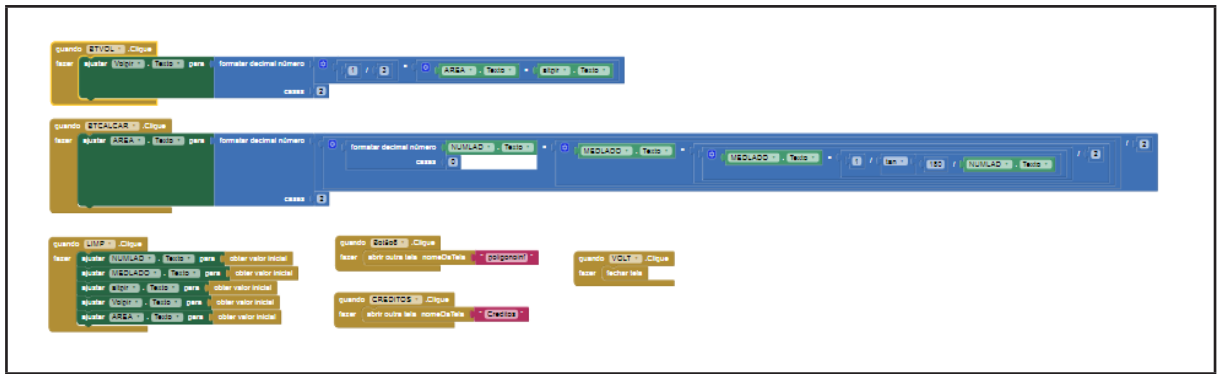


Figura 06 :Programação das telas de cálculo da área da base e do volume da Pirâmide

Fonte: Autor (2017)

O processo final de compilação do aplicativo deve foi executado de forma padrão com a geração do *qr*code no *smartphone*, pelo emulador disponível na própria plataforma ou pelo *download* do instalador na opção “compilar”.

7 | DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A construção do aplicativo foi uma etapa da sequência didática baseada nos níveis de aprendizagem de Van Hiele. O aplicativo desenvolvido já havia sido construído e testado previamente pelo mediador. Cada dupla de alunos, construiu o mesmo aplicativo proposto, com variações apenas na *interface*. Concluída a etapa de construção, escolhemos um deles para compor as figuras deste trabalho.

Na etapa de teste e aplicação, apresentaremos os resultados obtidos na questão 5, proposta pelo pré-teste e em seguida, os resultados obtidos após a criação do aplicativo.

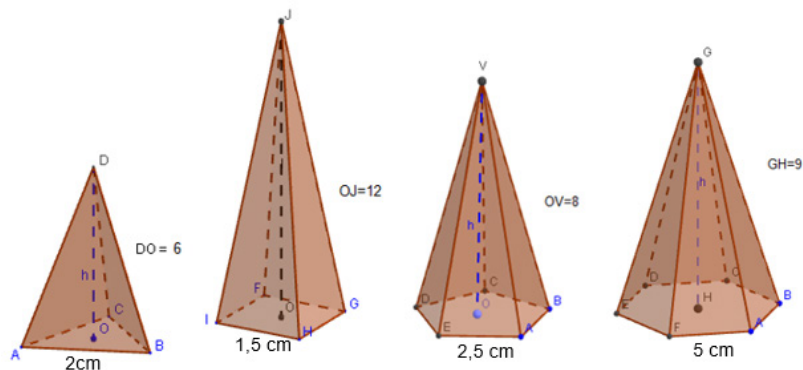
Atividade de pré-teste

Título: Volume da Pirâmide regular

Objetivo: descobrir a relação entre a área da base, altura e o volume da Pirâmide.

Material: roteiro da atividade, lápis ou caneta.

- Calcule o volume das Pirâmides, sabendo que ambas possuem bases regulares, sendo que as alturas são dadas em cm:



Quadro 2- Resumo das atividades desenvolvidas no minicurso

Fonte: Autor (2017)

Consideremos D1, D2, D3 e D4 como sendo as duplas de alunos do ensino médio, D5 e D6 as duas duplas de “Licenciandos”. P1, P2, P3 e P4, as Pirâmides regulares: triangular, quadrangular, pentagonal e hexagonal respectivamente. Com a aplicação da questão 5, apenas D6 respondeu toda a questão, acertando pouco mais que 75%.

As duplas D1, D2, D3, D4 e D5 apesar de identificarem corretamente os elementos das Pirâmides, compreenderam que pelo fato de estar em evidência apenas um lado da aresta da base, as demais arestas são semelhantes por serem bases regulares apresentaram dificuldades de compreensão e relação entre os elementos para o cálculo da área da base, respondida parcialmente apenas por D6 que por sua vez, demonstraram habilidade parcial referente ao nível 3 de Van Hiele, não demonstrando habilidade com a demonstração de teoremas de permitisse o cálculo do volume das Pirâmides.

As principais dificuldades apresentadas na construção do aplicativo foram: (a) dimensionamento gráfico das telas – D2 e D4 utilizaram as ferramentas da plataforma com muita propriedade; (b) Todas as duplas apresentaram a dificuldades na transposição das fórmulas Matemáticas para a programação em blocos nas telas 2, 3 e 4, superando tais obstáculos na última tela a partir das intervenções feitas pelo professor.

No pós-teste, a atividade foi a mesma, mas com pequena modificação na pergunta, garantindo que o objetivo seja preservado e a possibilidade de utilização do aplicativo.

Utilizando o aplicativo, o quadro abaixo foi preenchido, a partir dos dados da mesma questão.

Pirâmide	Medida do lado (l)	Área da base (A_b)	Altura (h)	Volume (V)
Triangular	2,0	3,73	6	3,46
Quadrada	1,5	2,25	1,2	9,0
Pentagonal	2,5	10,75	8	28,67
Hexagonal	5,0	64,95	9	194,85
Heptagonal de lado 2cm	2,0	14,54	h	$\frac{14,54 \cdot h}{3}$
Decagonal de lado 1,5cm	1,5	17,31	h	$\frac{17,31 \cdot h}{3}$

Descubra uma maneira de obter os resultados sem utilizar o aplicativo:

Conclusão:

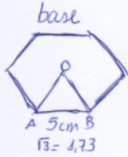
Figura 7: Quadro do volume da Pirâmide.

Fonte: Pós-teste, Dupla D5 (2017)

A utilização do aplicativo Volpir para o cálculo do volume das Pirâmides foi essencial para todas as duplas preenchessem corretamente o quadro da figura 7. Tal possibilidade permite motivar o aluno, mostrando que é possível chegar facilmente ao resultado esperado.

Pirâmide hexagonal

base



$A = 5 \text{ cm}$
 $\sqrt{3} = 1,73$
 $h = 2,5 \cdot 1,73 \Rightarrow h = 4,3$

Área $\Delta_{AOB} = \frac{b \cdot h}{2} = A_T$

Área hexágono $A_H = 6 \cdot A_T$

$h = \frac{5\sqrt{3}}{2} \Rightarrow h = \frac{5\sqrt{3}}{2}$

$A_T = \frac{5 \cdot 4,3}{2}$

$A_T = 10,75$

$A_H = 6 \cdot 10,75$

$A_H = 64,50$

$V_H = \frac{A_H \cdot h}{3}$

$V_H = \frac{64,5 \cdot 4,3}{3}$

$V = 193,5$




Figura 8: Cálculo do volume da Pirâmide de base hexagonal.

Fonte: Pós-teste, Dupla D5 (2017)

A sequencia de elementos do quadro associada à hierarquia dos elementos no mesmo quadro (Fig.7) e na construção da programação a partir dos blocos, permite uma organização do pensamento algébrico, contribuindo para a organização e o desenvolvimento das soluções esperadas, como demonstrada na figura 8.

8 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sequencia de atividades proposta abre espaço para um leque de discussões e análises, permite compreender aspectos do processo de ensino e aprendizagem com a utilização de tecnologias digitais, o que dificulta realizar uma análise mais aprofundada dos resultados, surgindo novas ideias e outros olhares para futuras análises.

O aplicativo foi essencial para a motivação dos estudantes, uma vez que ao ser utilizado como uma espécie de calculadora, torna possível enxergar o resultado antes de ser calculado com lápis, possibilitou a autoavaliação e a valorização do erro no processo, podendo facilmente identificar a etapa que causou o obstáculo.

Uma limitação dos aplicativos criados no App inventor é o potencial gráfico, o que não contribuiu para o desenvolvimento de habilidades atribuídas aos primeiros níveis de Van Hiele que tratam da visualização espacial das Pirâmides, por outro lado, contribui para a formação de conceitos matemáticos e a organização do raciocínio lógico relacionadas às variáveis envolvidas permitindo a compreensão da estrutura lógica exigida nos blocos de programação e utilizá-las nas demonstrações nível considerado com bom aprofundamento pelo professor. O modelo de Van Hiele contribuiu para organizar a sequência didática.

Acreditamos que o aplicativo oferece possibilidades potenciais exploratórias, em que esse único trabalho não é suficiente para análises mais detalhadas, dessa forma, sugere-se trabalhos posteriores para tal fim.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Secretaria De Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares: Matemática do Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEB, 1997.

BRASIL. Secretaria De Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares: Matemática do Ensino Médio +**. Brasília: MEC/SEB, 2002.

_____. **Matrizes de Referência para a Prova Brasil: tópicos e descritores**. Brasília: MEC/SEB/ INEP, 2011.

_____. **Matrizes de Referência para o Exame Nacional do Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEB, 2009.

CABRAL, Natanael F. **Sequências Didáticas: estrutura e elaboração**. Belém: SBEM-PA, 2017.

DULLIUS, M. M., QUARTIERI, M. T. (org). **Explorando a Matemática com aplicativos educacionais: séries iniciais do Ensino Fundamental**. Lajeado: Ed. Univates, 2015.

GIL, A. Carlos. **Métodos técnicas de pesquisas sociais**. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2008.

LINDQUIST, M. M., SHULT, A. P (org). **Aprendendo e ensinando geometria**. São Paulo: Atual, 1994.

LORENZATO, S., VILA, M. **Século XXI: qual a Matemática recomendada?** Zetetiqué. São Paulo, Ano 1, N.1, p. 42, 1993.

VILLIERS, M., **Algumas reflexões sobre a teoria de Van Hiele**. Educ. Matem. Pesq., São Paulo, v.12, n.3, pp. 400-431, 2010.

SOBRE O ORGANIZADOR

CLEBERTON CORREIA SANTOS- Graduado em Tecnologia em Agroecologia, mestre e doutor em Agronomia (Produção Vegetal). Tem experiência nas seguintes áreas: agricultura familiar, indicadores de sustentabilidade de agroecossistemas, uso e manejo de resíduos orgânicos, propagação de plantas, manejo e tratos culturais em horticultura geral, plantas medicinais exóticas e nativas, respostas morfofisiológicas de plantas ao estresse ambiental, nutrição de plantas e planejamento e análises de experimentos agropecuários.

(E-mail: cleber_frs@yahoo.com.br) – ORCID: 0000-0001-6741-2622

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acompanhante de parto 103
Álgebra linear 47, 49, 50, 52, 53, 54, 55, 56
Aminas benzílicas 388, 389

B

Biodiesel 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148

C

Capacidade antioxidante 126
Construção Civil 86, 87, 88, 98, 155, 157, 158, 163, 236, 237, 255

E

Energia solar 35, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 43, 45, 46
Estatística 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 46, 89, 95, 149, 153, 173, 215, 278, 360

F

Formação docente 22, 24, 358, 364, 402, 403

G

Gestão do Conhecimento 248, 260, 366, 368, 370, 372, 373, 374

L

Letramento matemático 71, 72, 73, 74, 75, 77, 78
Líquido celomático 175, 176, 177, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186

M

Metátese 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33
Múltiplas escalas 79, 80, 81, 82, 84

O

Ontologias biomédicas 113, 115, 120, 122

P

Perdas 3, 8, 9, 46, 141, 142, 146, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163

R

Redes Neurais 262, 264, 273

S

Secagem 35, 36, 37, 38, 39, 45, 46, 144, 289, 296

Sistemas lineares 50, 53, 188, 190, 192, 193

T

Teor de fibras 149, 150, 151, 153

V

Vermicompostagem 175, 176, 187

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-623-2

