CENTRO UNIVERSITÁRIO UNICARIOCA
MESTRADO PROFISSIONAL EM NOVAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO

Thiago Carvalho Pires

O ENSINO DE GEOMETRIA ESPACIAL A PARTIR DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA UTILIZANDO UM APLICATIVO DIGITAL

Rio de Janeiro
2019

Thiago Carvalho Pires

O ensino de Geometria Espacial a partir de uma sequência didática utilizando um aplicativo digital

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Novas Tecnologias Digitais na Educação do Centro Universitário UniCarioca como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Título de Mestre em Novas Tecnologias Digitais na Educação.

Orientadores : Antônio Carlos de Abreu Mól e Ana Paula Legey de Siqueira

Rio de Janeiro
2019

P667e Pires, Thiago Carvalho
O ensino de Geometria Espacial a partir de uma sequência didática utilizando um aplicativo digital / Thiago Carvalho Pires.- Rio de Janeiro, 2019.

78 f.

Orientadores: Antônio Carlos de Abreu Mól e Ana Paula Legey de Siqueira
Dissertação (Mestrado Profissional em Novas Tecnologias Digitais na Educação) - Centro Universitário Carioca, Rio de Janeiro, 2019.

1. Geometria espacial. 2. Sequência didática. 3. Aplicativo digital. I. Mól, Antônio Carlos de Abreu, prof. orient. II. Siqueira, Ana Paula Legey de, prof. orient. II. Título.

CDD 371.344

Thiago Carvalho Pires

O ensino de Geometria Espacial a partir de uma sequência didática utilizando um aplicativo digital

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Novas Tecnologias Digitais na Educação do Centro Universitário UniCarioca como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Título de Mestre em Novas Tecnologias Digitais na Educação.

Examinada por:

_____

Prof. Antônio Carlos de Abreu Mól, DSc.
Centro Universitário Carioca (Orientador)

_____

Profª. Ana Paula Legey de Siqueira, DSc.
Centro Universítário Carioca (Orientadora)

_____

Prof. André Cotelli do Espírito Santo, MSc.
Centro Universitário Carioca (membro interno)

_____

Prof. Eugenio Rangel Marins, DSc.
Instituto de Engenharia Nuclear (membro externo)

Rio de Janeiro

2019

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha esposa, Larice Pires, que me dá apoio e incentivo em todos os momentos da minha vida.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me iluminar todos os dias.

À minha família, em especial à minha mãe, Celí Pires, e ao meu irmão, Víctor Pires, por sempre me incentivarem a conquistar meus objetivos.

Aos meus orientadores, professores Antônio Carlos de Abreu Mól e Ana Paula Legey de Siqueira, pela dedicação, paciência e atenção, além das valiosas contribuições para a realização deste trabalho.

Ao professor André Cotelli do Espírito Santo, por toda a atenção e empenho com o projeto deste trabalho, desde o primeiro semestre do curso, contribuindo para que o mesmo fosse realizado.

Ao Gabriel Mól, pela dedicação no desenvolvimento do aplicativo digital utilizado na presente pesquisa.

Ao Marcio Henrique da Silva, pelas sugestões e contribuições dadas a este trabalho, principalmente na fase da pesquisa preliminar.

A todos os professores do mestrado, que contribuíram para a minha formação.

Aos meus colegas de turma, junto com os quais pude construir novos conhecimentos, novas amizades, trocar experiências e me enriquecer como pessoa e como professor.

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo principal propor e desenvolver uma sequência didática para promover a aprendizagem significativa de Geometria Espacial, por meio do uso de um recurso digital que auxilie os alunos na visualização dos sólidos geométricos, tendo em vista que grande parte dos estudantes apresenta dificuldade em visualizar figuras tridimensionais, o que acaba impactando no aprendizado do conteúdo em questão. A abordagem metodológica consistiu de quatro etapas. Inicialmente, foi realizada uma pesquisa exploratória preliminar com professores, onde procurou-se conhecer as maiores dificuldades no ensino de Geometria espacial, como também de verificar se os docentes acreditavam que essas dificuldades poderiam ser solucionadas ou minimizadas por meio da aplicação de uma sequência didática com atividades utilizando um recurso digital. Em seguida, foi desenvolvido um aplicativo digital, voltado para o ensino de Geometria Espacial, com intuído de facilitar a visualização tridimensional por parte dos alunos. Na etapa seguinte, foi elaborada uma sequência didática com atividades para serem resolvidas com auxílio do aplicativo, como recurso facilitador da aprendizagem. Por fim, foi realizada uma pesquisa com professores para avaliação da sequência didática proposta e do aplicativo digital. Concluiu-se que, na opinião dos docentes participantes, a sequência didática apresentada, trabalhada com a utilização de um aplicativo digital como recurso facilitador da visualização espacial dos alunos, pode promover a aprendizagem significativa do conteúdo de Geometria Espacial.

Palavras-chave: Geometria Espacial, Sequência didática, Aplicativo digital.

ABSTRACT

This work aims at proposing and developing a didactic sequence in order to foster a meaningful Spatial Geometry educational acquisition, by using a digital resource that helps students visualize the geometric solids, once a significant part of students have difficult in visualizing tridimensional, which ends up having an impact on their understanding of such content. The methodological approach consists of four steps. Initially, an explanatory survey was conducted with teachers, whose goal was to find out what the great difficulties are when it comes to Spatial Geometry teaching. Moreover, it sought to verify if the teachers thought those difficulties could be minimized or wiped out by applying a didactic sequence with digital resources activities. Additionally, a digital application was developed for the Spatial Geometry teaching and is intended to ease students' tridimensional visualization. Afterwards, it was developed a didactic sequence with problems to be solved using the application as a learning aid. Finally, it was carried out a survey in order that the teachers assessed both the didactic sequence and the digital application. The conclusion is that in the participating teachers' opinion the didactic sequence using the digital application help improve significantly the Spatial Geometry learning.

Keywords: Spatial Geometry, Didactic sequence, Digital application.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Respostas dos professores à pergunta da pesquisa preliminar.....20
Figura 2: Respostas dos professores à pergunta da pesquisa preliminar.....20
Figura 3: Respostas dos professores à pergunta da pesquisa preliminar.....21
Figura 4: Respostas dos professores à pergunta da pesquisa preliminar.....22
Figura 5: Respostas dos professores à pergunta da pesquisa preliminar.....22
Figura 6: Respostas dos professores à pergunta da pesquisa preliminar.....23
Figura 7: Respostas dos professores à pergunta da pesquisa preliminar.....24
Figura 8: Respostas dos professores à pergunta da pesquisa preliminar.....25
Figura 9: Respostas dos professores à pergunta da pesquisa preliminar.....25
Figura 10 Respostas dos professores à pergunta da pesquisa preliminar.....26
Figura 11: Respostas dos professores à pergunta da pesquisa preliminar.....27
Figura 12: Respostas dos professores à pergunta da pesquisa preliminar.....27
Figura 13: Respostas dos professores à pergunta da pesquisa preliminar.....28
Figura 14: Respostas dos professores à pergunta da pesquisa preliminar.....28
Figura 15: Respostas dos professores à pergunta da pesquisa preliminar.....29
Figura 16: Interface do aplicativo.....34
Figura 17: Tela do aplicativo mostrando os botões de cores.....35
Figura 18: Cubo.....39
Figura 19: Cubo com uma diagonal.....40
Figura 20: Paralelepípedo.....41
Figura 21: Paralelepípedo com uma diagonal.....42
Figura 22: Cubo.....43
Figura 23: Prisma quadrangular regular.....44
Figura 24: Prisma hexagonal regular.....45
Figura 25: Prisma triangular regular.....46
Figura 26: Pirâmide quadrangular regular.....47
Figura 27: Pirâmide quadrangular regular com altura e apótema da base.....47
Figura 28: Pirâmide hexagonal regular.....49
Figura 29: Pirâmide hexagonal regular com altura e apótema da base.....49
Figura 30: Pirâmide quadrangular regular.....50
Figura 31: Pirâmide triangular regular.....51

Figura 32: Pirâmide triangular regular com altura, apótema da base e apótema da pirâmide.....52
Figura 33: Respostas dos professores à pergunta da pesquisa de avaliação.....54
Figura 34: Respostas dos professores à pergunta da pesquisa de avaliação.....55
Figura 35: Respostas dos professores à pergunta da pesquisa de avaliação.....55
Figura 36: Respostas dos professores à pergunta da pesquisa de avaliação.....56
Figura 37: Respostas dos professores à pergunta da pesquisa de avaliação.....57
Figura 38: Respostas dos professores à pergunta da pesquisa de avaliação.....57
Figura 39: Respostas dos professores à pergunta da pesquisa de avaliação.....58
Figura 40: Respostas dos professores à pergunta da pesquisa de avaliação.....59
Figura 41: Respostas dos professores à pergunta da pesquisa de avaliação.....60
Figura 42: Respostas dos professores à pergunta da pesquisa de avaliação.....60
Figura 43: Respostas dos professores à pergunta da pesquisa de avaliação.....61
Figura 44: Respostas dos professores à pergunta da pesquisa de avaliação.....61
Figura 45: Respostas dos professores à pergunta da pesquisa de avaliação.....62
Figura 46: Respostas dos professores à pergunta da pesquisa de avaliação.....63
Figura 47: Respostas dos professores à pergunta da pesquisa de avaliação.....64
Figura 48: Respostas dos professores à pergunta da pesquisa de avaliação.....65
Figura 49: Respostas dos professores à pergunta da pesquisa de avaliação.....65

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Sugestões dos professores para melhoria do aplicativo.....66

SUMÁRIO

1- Introdução 12

2- Objetivos.....16

2.1 – Objetivo geral.....16

2.2 – Objetivos específicos..... 16

3- Alinhamento com a Base Nacional Comum Curricular 17

4 – Pesquisa exploratória preliminar.....19

4.1 – Análise e discussão de resultados.....19

5– O Aplicativo digital.....31

5.1- Desenvolvimento do aplicativo digital.....33

5.2 - O aplicativo digital como um objeto de aprendizagem.....35

6- A sequência didática.....37

6.1 – Atividades.....38

7. – Avaliação da sequência didática e do aplicativo digital 53

7.1 – Análise dos resultados da pesquisa.....53

8 – Conclusão.....68

Referências.....69

Apêndice A - Perguntas do questionário da pesquisa exploratória preliminar.....71

Apêndice B - Perguntas do questionário da pesquisa de avaliação da sequência didática.....74

1 INTRODUÇÃO

O Ensino da Matemática na Educação Básica tem como objetivo desenvolver as habilidades e competências do aluno, de modo a prepará-lo para exercer sua cidadania, permitir que prossiga seus estudos em outras áreas e atuar no mercado de trabalho. Segundo Dante (2007), é necessário formar cidadãos matematicamente alfabetizados, que saibam resolver de maneira inteligente os problemas do cotidiano. Para isso, é importante que o professor busque motivar seus alunos, instigando-os a buscar soluções para os problemas, chegando às suas próprias conclusões. Nesse contexto, o papel do professor de Matemática passa a ser o de mediador, de facilitador da aprendizagem, onde o aluno é o protagonista do processo de ensino-aprendizagem. Para Dante (2007), uma aula de Matemática onde os alunos têm papel ativo na busca de soluções para os problemas, orientados pelo professor, é muito mais dinâmica e motivadora que uma aula tradicional. O autor também afirma que:

> Um dos principais objetivos do ensino de Matemática é fazer o aluno pensar produtivamente e, para isso, nada melhor que apresentar-lhe situações-problema que o envolvam, o desafiem e o motivem a querer resolvê-las. (DANTE, 2007, p.11)

D'Ambrosio (2010), com relação ao novo papel do professor de Matemática, destaca que:

> O professor que insistir no seu papel de fonte e transmissor de conhecimento está fadado a ser dispensado pelos alunos, pela escola e pela sociedade em geral. O novo papel do professor será o de gerenciar, de facilitar o processo de aprendizagem e, naturalmente, de interagir com o aluno na produção e crítica de novos conhecimentos. (D'AMBROSIO, 2010, p. 81)

Hoje em dia, muito se discute acerca de competências e habilidades no ensino de Matemática na Educação Básica. A formação Matemática dos alunos deve buscar que estes sejam capazes de relacionar adequadamente informações, conhecimentos e habilidades para resolver problemas. "Como habilidade básica, a resolução de problemas deve ser entendida como uma competência mínima para que o indivíduo possa inserir-se no mundo do conhecimento e do trabalho" (SMOLE e DINIZ, 2001, p. 88). Para Martins et al. (2017), interpretar um problema, levantar hipóteses, testar

conjecturas e avaliar resultados são habilidades importantes para o indivíduo, tanto nos meios acadêmicos como no mundo do trabalho.

Para Smole e Diniz (2001), ler, escrever e resolver problemas são habilidades escolares básicas para aprender qualquer coisa, especialmente no que diz respeito à aprendizagem da Matemática.

A utilização de recursos de comunicação nas aulas de matemática pode permitir aprender com maior qualidade e profundidade. “Promover a comunicação em sala de aula é dar aos alunos uma possibilidade de organizar, explorar e esclarecer seus pensamentos” (SMOLE e DINIZ, 2001, p. 16). As autoras ainda reforçam que:

> Em Matemática, a comunicação tem um papel fundamental para ajudar os alunos a construírem um vínculo entre suas noções informais e intuitivas e a linguagem abstrata e simbólica da Matemática. Se os alunos forem encorajados a se comunicar matematicamente com seus colegas, com o professor ou com os pais, eles terão oportunidade para explorar, organizar e conectar seus pensamentos, novos conhecimentos e diferentes pontos de vista sobre um mesmo assunto. Assim, aprender Matemática exige comunicação, pois é através dos recursos de comunicação que as informações, os conceitos e a s representações são veiculadas entre as pessoas. (SMOLE e DINIZ, 2001, p. 15)

No entanto, grande parte dos alunos têm dificuldades com a Matemática, o que contribui para que não gostem da matéria, aumentando o desinteresse pelo seu aprendizado. Na maioria das vezes, essa dificuldade ocorre devido à falta de base de Matemática básica. Como o aluno possui grande defasagem em conteúdos de séries anteriores, a compreensão dos conteúdos da série que está cursando fica comprometida. Assim, os resultados insatisfatórios aparecem com frequência nas avaliações. Para Lindquist (1994, Apud Rogenski e Pedroso, 2007, p.5), “são cada vez maiores os indícios de que as dificuldades de nossos alunos em cálculo se devem a uma formação deficiente em geometria”.

Com essa falta de base, o conteúdo de Geometria Espacial é um dos que trazem maior dificuldade de visualização por parte dos alunos para a resolução dos problemas, segundo Rogenski e Pedroso (2007). É possível que este fato se agrave quando o livro didático não apresenta a figura nos enunciados das questões. Rogenski e Pedroso (2007) enfatizam essa dificuldade dos alunos com a Geometria Espacial.

> (...) verifica-se que os alunos têm amplas dificuldades, primeiramente com relação à visualização e representação, pois reconhecem poucos conceitos da geometria básica e, por conseguinte da geometria espacial. Também apresentam problemas de percepção das relações existentes entre os objetos de identificação das propriedades das figuras que formam os sólidos, dentre outros conceitos. (ROGENSKI E PEDROSO, 2007, p.5)

Após uma análise de diversos livros didáticos disponíveis no mercado, verificou-se que tal fato ocorre com frequência. Muitas questões não trazem a figura e o próprio aluno teria que imaginá-la ou desenhá-la para desenvolver o raciocínio da questão e resolvê-la. Desenhar as figuras torna-se uma tarefa árdua para os alunos, pelo fato de serem tridimensionais. Sendo assim, verifica-se a importância de se ter uma forma de facilitar a visualização de figuras espaciais por parte dos alunos, propiciando uma interpretação adequada dos exercícios.

Com intuito de minimizar essas dificuldades, visando facilitar a aprendizagem dos alunos e, consequentemente, a melhoria nos resultados, atualmente, cobra-se muito dos professores para que suas aulas sejam diferenciadas, com o propósito de despertar a atenção dos discentes. Para alcançar esse objetivo, os educadores devem rever suas práticas pedagógicas, como também buscar utilizar recursos diferenciados. Nesse sentido, segundo Kenski (2012), se bem utilizadas, as tecnologias podem favorecer a aprendizagem.

> As novas tecnologias de comunicação (TICs), sobretudo a televisão e o computador, movimentaram a educação e provocaram novas mediações entre a abordagem do professor, a compreensão do aluno e o conteúdo veiculado. A imagem, o som e o movimento oferecem informações mais realistas em relação ao que está sendo ensinado. Quando bem utilizadas, provocam a alteração dos comportamentos de professores e alunos, levando-os ao melhor conhecimento e maior aprofundamento do conteúdo estudado. (KENSKI, 2012, p.45)

Ainda segundo Kenski (2012, p. 48), o uso de recursos das tecnologias digitais instala um novo momento no processo educativo.

No cenário atual, em que a tecnologia está presente naturalmente na vida dos alunos, que já nasceram na era digital, a utilização de recursos tecnológicos em sala

de aula pode ser uma opção para o professor de Matemática contextualizar os conteúdos, além de ser um atrativo que proporciona maior interesse nos alunos. Ter uma visão mais próxima da realidade da aplicação dos conteúdos matemáticos faz com que o aluno perceba as aplicações da Matemática no mundo real, contribuindo para a construção do seu conhecimento e sua formação como cidadão.

Diante do contexto apresentado, foi levantada hipótese de que uma sequência didática utilizado recursos tecnológicos como ferramenta para favorecer a visualização de sólidos geométricos pode ser um facilitador da aprendizagem de Geometria Espacial. Com isso, o presente estudo procura responder à seguinte questão: uma sequência didática com a utilização de um recurso digital para construir sólidos geométricos pode facilitar a aprendizagem de Geometria Espacial na segunda série do Ensino Médio?

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

- Propor e desenvolver uma sequência didática para promover a aprendizagem significativa de Geometria Espacial, por meio do uso de um recurso digital que auxilie os alunos na visualização dos sólidos geométricos.

2.2 Específicos

- Determinar as principais dificuldades dos professores no ensino de Geometria Espacial no Ensino Médio;
- Desenvolver um aplicativo[1] voltado para o ensino de Geometria espacial, com intuito de facilitar a visualização de sólidos geométricos e figuras espaciais por parte do aluno;
- Elaborar uma proposta de sequência didática para o ensino do conteúdo de Geometria Espacial, com atividades diferenciadas, envolvendo a utilização do aplicativo desenvolvido, com o propósito de facilitar a aprendizagem do aluno;
- Avaliar a metodologia proposta, sob o ponto de vista de professores.

[1] Aplicativo desenvolvido pelo Núcleo de Computação Aplicada – NUCAP do Centro Universitário Carioca - UNICARIOCA

3 ALINHAMENTO COM A BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR

A presente pesquisa está alinhada em conformidade com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento que estabelece as diretrizes do Ensino Médio no Brasil.

No que diz respeito ao ensino de Matemática, a Base Nacional Comum Curricular destaca a importância de desenvolver no aluno habilidades de resolução de problemas a partir da visualização do mundo, da sua realidade, do espaço que o cerca.

> (...) no Ensino Médio o foco é a construção de uma visão integrada da Matemática, aplicada à realidade (...). Nesse contexto, quando a realidade é a referência, é preciso levar em conta as vivências cotidianas dos estudantes do Ensino Médio, envolvidos, em diferentes graus dados por suas condições socioeconômicas, pelos avanços tecnológicos, pelas exigências do mercado de trabalho, pela potencialidade das mídias sociais, entre outros. (BNCC, 2018, p. 518)

Na competência específica nº 3 da BNCC, destaca-se a habilidade EM13MAT309, que se refere ao ensino de Geometria Espacial, tema deste trabalho:

> Resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo de áreas totais e de volumes de prismas, pirâmides e corpos redondos (cilindro e cone) em situações reais, como o cálculo do gasto de material para forrações ou pinturas de objetos cujos formatos sejam composições dos sólidos estudados. (BNCC, 2018, p. 529)

A competência específica nº 5 da BNCC ressalta a importância do processo de investigação em Matemática, com destaque para a habilidade EM13MAT504, específica para o ensino de Geometria Espacial, que afirma: “Investigar processos de obtenção da medida do volume de prismas, pirâmides, cilindros e cones, incluindo o princípio de Cavalieri, para a obtenção das fórmulas de cálculo da medida do volume dessas figuras” (BNCC, 2018, p. 533).

No que diz respeito à utilização de recursos tecnológicos em sala de aula, a Base Nacional Comum Curricular aponta que a utilização de tecnologias pode trazer contribuições significativas no processo de ensino-aprendizagem da Matemática.

> Cabe ainda destacar que o uso de tecnologias possibilita aos estudantes aprofundar sua participação ativa nesse processo de resolução de problemas. São alternativas de experiências variadas e facilitadoras de aprendizagens que reforçam a capacidade de raciocinar logicamente, formular e testar conjecturas, avaliar a validade de raciocínios e construir argumentações. (BNCC, 2018, p. 528)

Reforçando a importância da utilização de recursos digitais no ensino da Matemática, a BNCC (2018, p. 532) ressalta que: “os estudantes deverão ser capazes de fazer induções por meio de investigações e experimentações com materiais concretos, apoios visuais e a utilização de tecnologias digitais”.

Desta forma, fica evidenciada a relevância de se propor uma sequência didática com a utilização de um recurso tecnológico como meio facilitador da aprendizagem do conteúdo de Geometria Espacial, de acordo com as orientações estabelecidas pela Base Nacional Comum Curricular.

4 PESQUISA EXPLORATÓRIA PRELIMINAR

Na primeira etapa do presente estudo, foi realizada uma pesquisa exploratória preliminar com 72 professores de Matemática do Ensino Médio de diferentes escolas, públicas e particulares, com objetivo de identificar as maiores dificuldades no ensino de Geometria Espacial, como também de verificar quais dessas dificuldades poderiam ser solucionadas ou minimizadas por meio da aplicação de uma sequência didática com atividades utilizando um recurso digital. Essa pesquisa foi feita por meio de um questionário[2], com perguntas a respeito da experiência do professor, dos recursos mais utilizados em suas aulas, além de questões acerca do ensino do conteúdo de Geometria Espacial, como também sua opinião sobre uma possível utilização de um aplicativo digital como ferramenta facilitadora da aprendizagem.

O questionário utilizado foi composto de 15 perguntas, sendo que nas questões numeradas de 3 a 13 foi utilizado o padrão da escala Likert, seguindo a seguinte legenda: (1) concordo totalmente, (2) concordo parcialmente, (3) não concordo nem discordo, (4) discordo parcialmente, (5) discordo totalmente. Destaca-se ainda, que as questões de números 2, 14 e 15 tratam-se de perguntas abertas, a fim de dar ao entrevistado maior possibilidade de respostas.

4.1 Análise e discussão de resultados

Na primeira pergunta buscamos identificar o tempo atuação como docente de cada um dos entrevistados em turmas do Ensino Médio. Ela indica a relevância da opinião dos entrevistados com base em sua experiência profissional. Observa-se que 78,2% dos entrevistados atuam na profissão há mais de 5 anos, sendo que, 23,9% atuam há mais de 15 anos (fig.1). Esse percentual caracteriza um público de professores com bastante experiência e, portanto, podem dar opiniões significativas a respeito da pesquisa.

[2] Questionário no apêndice A.

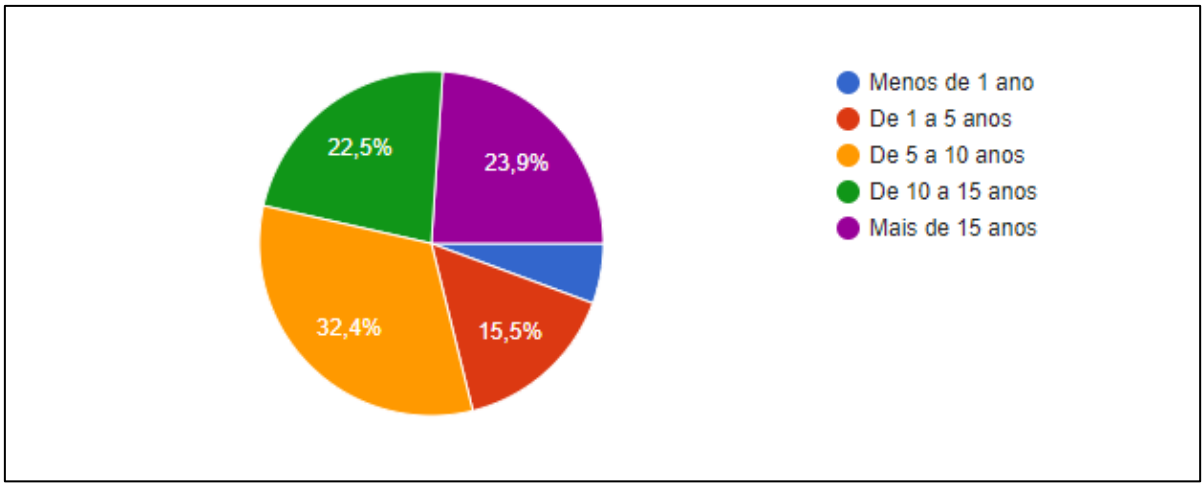


Figura 1: Tempo de atuação como docente dos entrevistados.

A segunda pergunta do questionário foi uma questão aberta, a respeito dos recursos mais utilizados pelos professores em suas aulas. A figura 2 apresenta as respostas citadas com maior frequência pelos entrevistados, onde se verifica que o livro didático e o quadro são os materiais mais utilizados (citados por 47 e 32 dos entrevistados, respectivamente). O Datashow foi citado por 22 professores, sendo o terceiro recurso mais utilizado. Listas de exercícios e apostilas também são bastante usados. Alguns entrevistados também mencionaram utilizar internet e o software Geogebra como recursos, porém em menor número (4 professores). Vale ressaltar que 4 professores informaram que trabalham em mais de uma instituição e apresentaram separadamente os recursos que utilizam em cada uma delas.

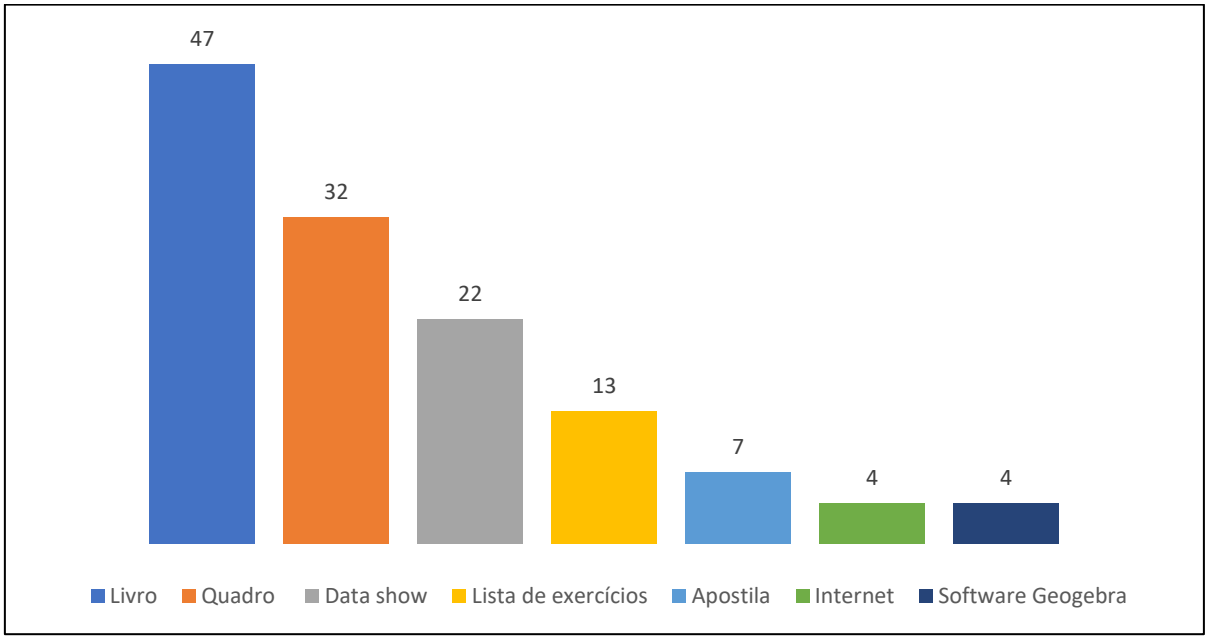


Figura 2: Recursos didáticos mais citados pelos professores.

No que se refere à utilização de recursos tecnológicos em sala de aula, a maioria dos professores (66,2%) concordou que utilizam algum recurso tecnológico frequentemente. No entanto, uma parcela considerável de 28,2% discordou de alguma forma (11,3% discordaram parcialmente e 16,9% discordaram totalmente), conforme apresentado na figura 3.

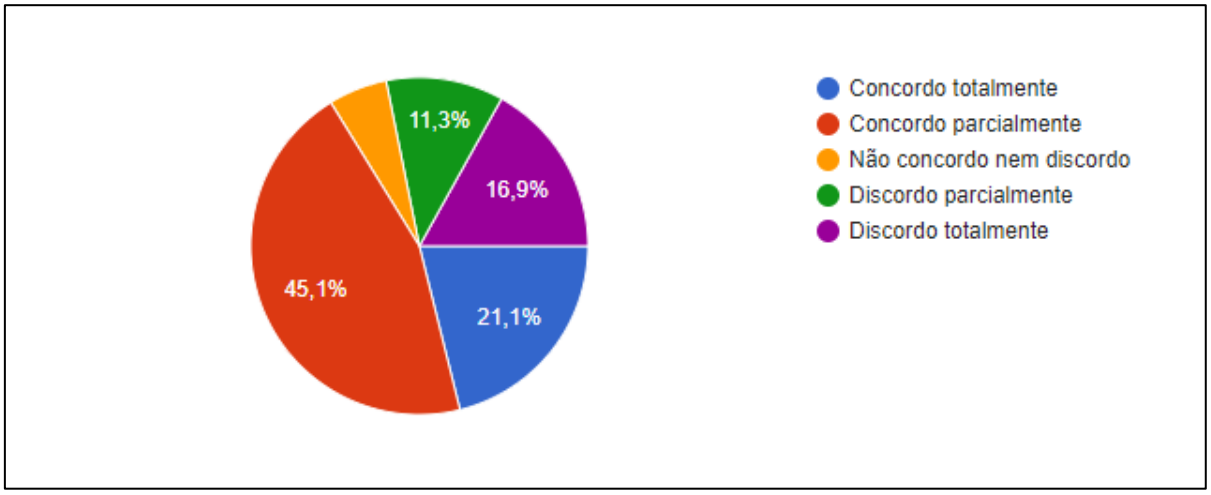


Figura 3: Posicionamento dos entrevistados quanto ao uso de recursos tecnológicos em sala de aula.

Nos dias de hoje, em que a tecnologia está bastante presente no cotidiano dos alunos, utilizar recursos tecnológicos para facilitar a aprendizagem pode ser um grande diferencial. Além de possibilitar que os conteúdos fiquem mais interessantes, podem tornar a aprendizagem mais significativa. Para Moran et al. (2013), as tecnologias atuais permitem que a escola se transforme em um conjunto de espaços ricos de aprendizagens significativas, que motivem os alunos a aprender ativamente, a pesquisar, a serem proativos, a saberem tomar iniciativa e interagir. Segundo Kenski (2012), o uso da tecnologia com criatividade pode auxiliar os professores a transformar o isolamento, a indiferença e a alienação com que costumeiramente os alunos frequentam as salas de aula em interesse e colaboração. Portanto, os resultados apresentados na figura 3 indicam que a maioria dos profissionais entrevistados está de acordo com esta ideia.

Os professores entrevistados, quase que em sua totalidade, concordam que a falta de base de Matemática elementar de séries anteriores pode contribuir para que os alunos tenham dificuldade no aprendizado de Geometria Espacial e que estes possuem dificuldade em visualizar figuras espaciais (fig. 4 e fig.5).

É importante ressaltar que Geometria Espacial é um conteúdo que requer do aluno uma boa base matemática de séries anteriores, com destaque para um sólido conhecimento de Geometria Plana como pré-requisito.

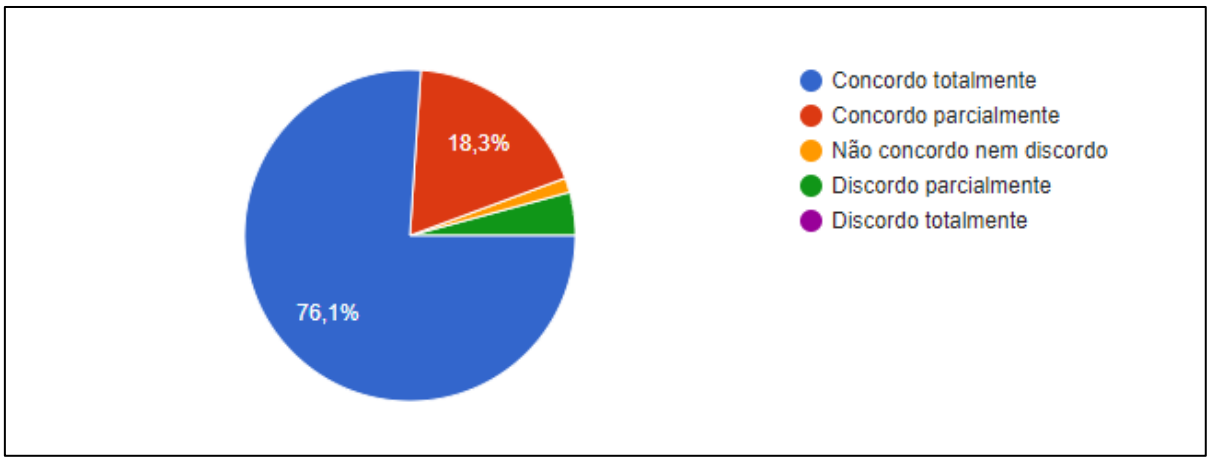


Figura 4: Respostas dos professores sobre a afirmação: “a falta de base de séries anteriores dos alunos pode contribuir para que os alunos tenham dificuldade dos alunos em Geometria Espacial”.

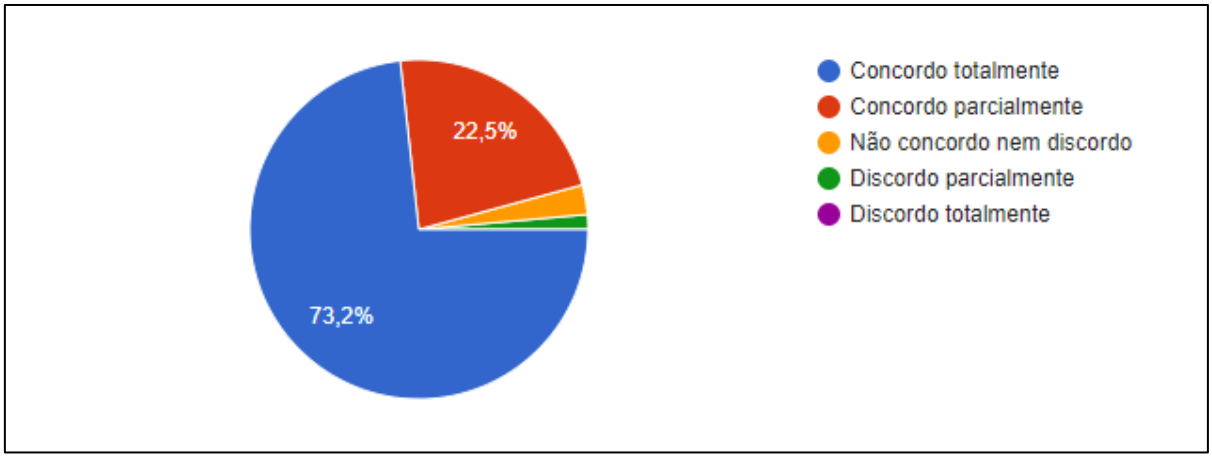


Figura 5: Respostas dos professores acerca da afirmação: “grande parte dos alunos tem dificuldade na visualização das figuras espaciais”.

Ou seja, como muitos alunos têm lacunas de aprendizagem desses conteúdos, o aprendizado de Geometria Espacial torna-se mais difícil. Além dos conteúdos citados, é imprescindível que o aluno possua visão espacial para poder compreender as questões, habilidade esta que muitos deles não possuem. Segundo Rogenski e Pedroso (2007), “os alunos têm amplas dificuldades, primeiramente com relação à visualização e representação, pois reconhecem poucos conceitos da geometria básica e, por conseguinte da geometria espacial” (ROGENSKI E PEDROSO, 2007, p.5).

Costa et al. (2009), reforçam a ideia de que a dificuldade dos alunos na aprendizagem de conceitos da Geometria Espacial está ligada à carência de compreensão em Geometria Plana, o que dificulta a visualização espacial:

> (...) ao nos depararmos com a realidade em sala de aula, no ensino de Geometria Espacial, observamos que os discentes estão presos a fórmulas e em sua maioria não conseguem relacionar conceitos, identificar os elementos do sólido ou ainda estabelecer relação entre dois sólidos, isto se deve muitas vezes a deficiências de conceitos básicos da Geometria Plana e mesmo da Geometria Espacial (COSTA et al., 2009, p.2).

O Posicionamento destes autores é reforçado pelos dados apresentados na figura 6, onde praticamente todos os professores (97,2%, sendo que 78,9% concordam plenamente e 18,3% concordam parcialmente) acreditam que a dificuldade de visão espacial dos alunos prejudica o desempenho em Geometria Espacial.

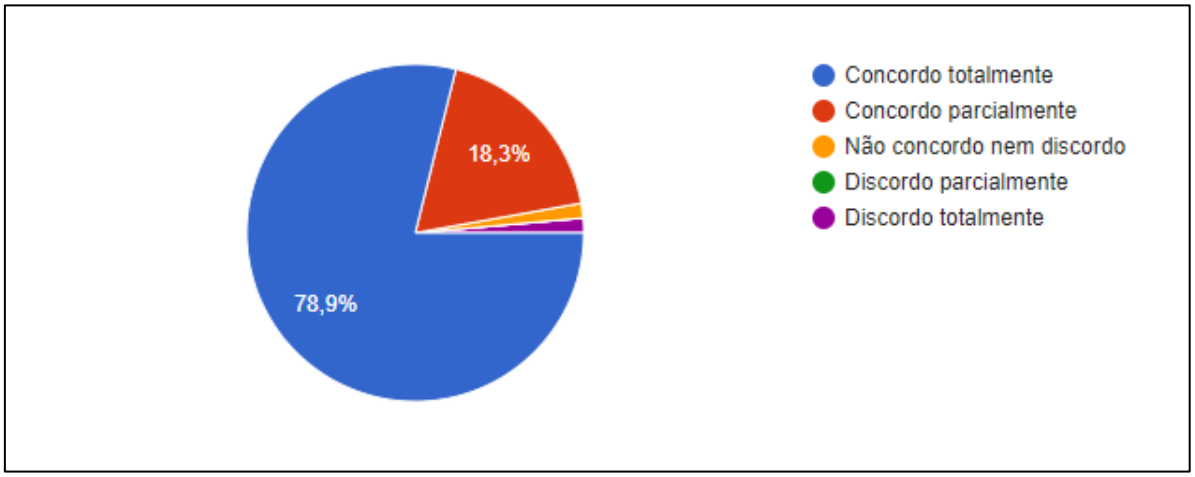


Figura 6: Respostas dos professores sobre a afirmação: “a dificuldade de visão espacial dos alunos prejudica o aprendizado e, consequentemente, o desempenho em Geometria Espacial”.

Analisando as figuras 7 e 8, fica evidente que a maioria dos professores concorda que um aplicativo que constrói sólidos geométricos pode facilitar a visualização dos alunos e facilitar a aprendizagem de Geometria Espacial. Com relação à utilização de dispositivos móveis, Silva e Batista (2015) afirmam que estes fazem parte da sociedade contemporânea, que está cada vez mais digital. Para Moran et al. (2013), as tecnologias móveis podem tornar o processo de ensino-aprendizagem muito mais flexível, integrado, empreendedor e inovador. Batista et al. (2010) reforça que atividades que envolvem dispositivos móveis apresentam, geralmente, características como interatividade, mobilidade e trabalho em grupo, podendo contribuir para a aprendizagem dos alunos em Matemática.

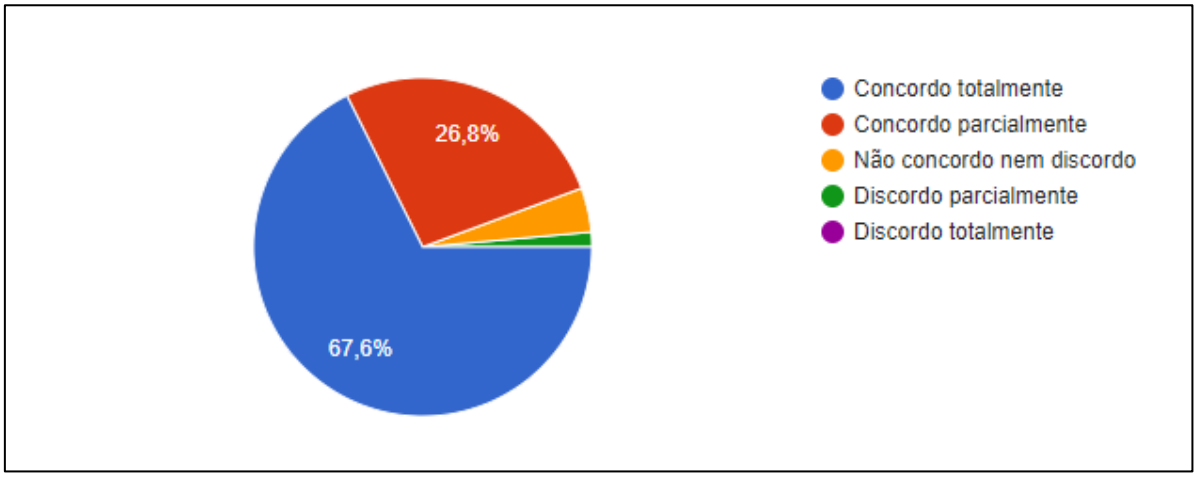


Figura 7: Respostas dos professores sobre a afirmação: “a utilização de um aplicativo de Geometria Espacial que constrói sólidos pode facilitar a visualização das figuras por parte dos alunos”.

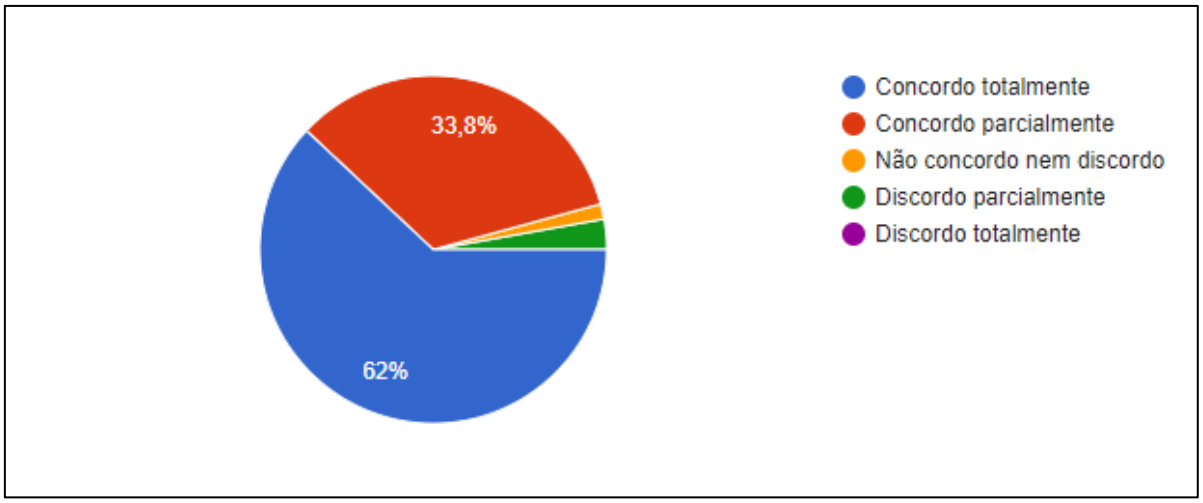


Figura 8: Respostas dos professores acerca da afirmação: “a utilização de um aplicativo que constrói sólidos pode melhorar a aprendizagem dos alunos”.

Os profissionais também concordam (95,7%) que um aplicativo para celular pode contribuir para a utilização de uma ferramenta diferenciada nas aulas, mesmo que a escola não possua recursos tecnológicos disponíveis para utilização (fig.9).

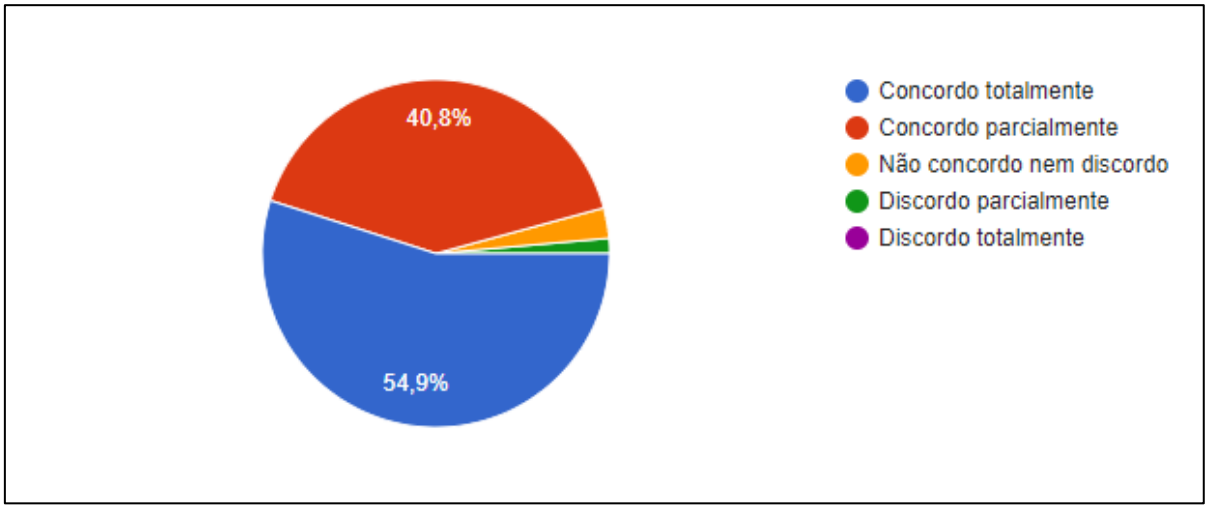


Figura 9: Respostas dos professores acerca da afirmação: “um aplicativo para celular pode contribuir para a utilização de um recurso diferenciado nas aulas, mesmo que a escola não possua recursos tecnológicos disponíveis para a utilização de professores e alunos”.

Diante da falta de estrutura e de recursos de muitas escolas, a utilização do celular como recurso pedagógico pode ser uma alternativa para o uso de uma ferramenta diferenciada nas aulas, como facilitador da aprendizagem. É importante ressaltar que, mesmo que alguns alunos não possuam o aparelho, é possível que sejam feitas atividades em duplas ou em grupos, o que pode ser de grande contribuição para a aprendizagem e desenvolvimento do aluno. Segundo Vygotsky (1998), a construção social do indivíduo se dá a partir das relações e das interações com os outros. Essas interações contribuem para a aprendizagem e formação do indivíduo, que se constrói a partir das funções psicológicas. Nesse sentido, trabalhar em grupo, pode contribuir significativamente para a construção do conhecimento do estudante, visto que o convívio do aluno na escola, com outros colegas, tem papel fundamental na aprendizagem.

Ademais, 90,2% dos professores acreditam que o fato de o aplicativo não ter a necessidade de internet para seu funcionamento pode contribuir para a utilização dessa ferramenta em sala de aula (fig. 10). Dessa maneira, se o aplicativo não necessitar de internet para funcionar, os professores não dependeriam da estrutura da escola para utilizá-lo.

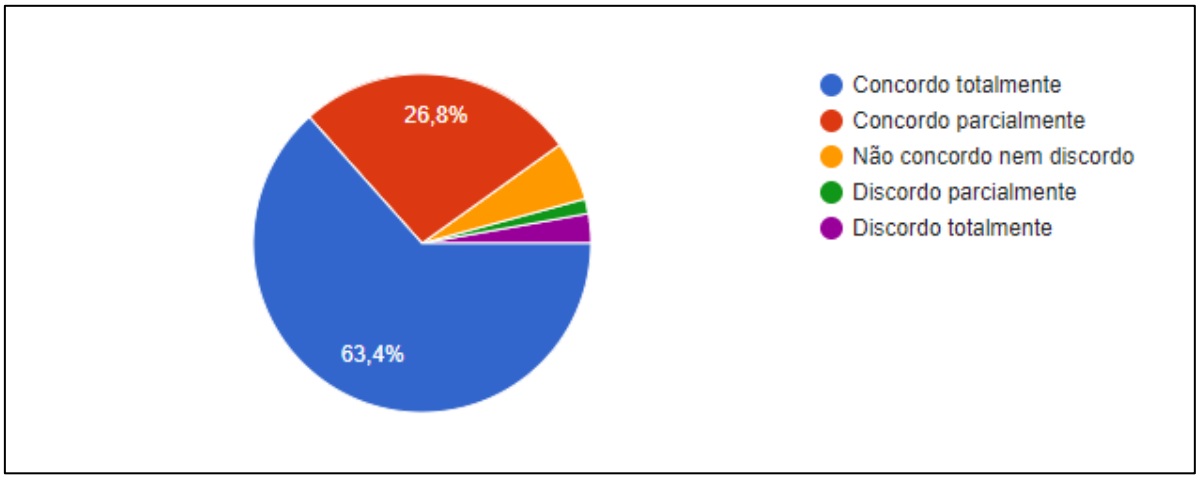


Figura 10: Respostas dos professores acerca da afirmativa: “o fato de não precisar de acesso à internet para utilizar o aplicativo contribui para que eu o utilize em minhas aulas”.

Nas figuras 11 e 12, pode-se observar que a maioria dos docentes concorda que os alunos irão demonstrar maior interesse pelas aulas com a utilização de um

aplicativo digital. Além disso, acreditam que podem elaborar aulas mais interessantes com a utilização do aplicativo.

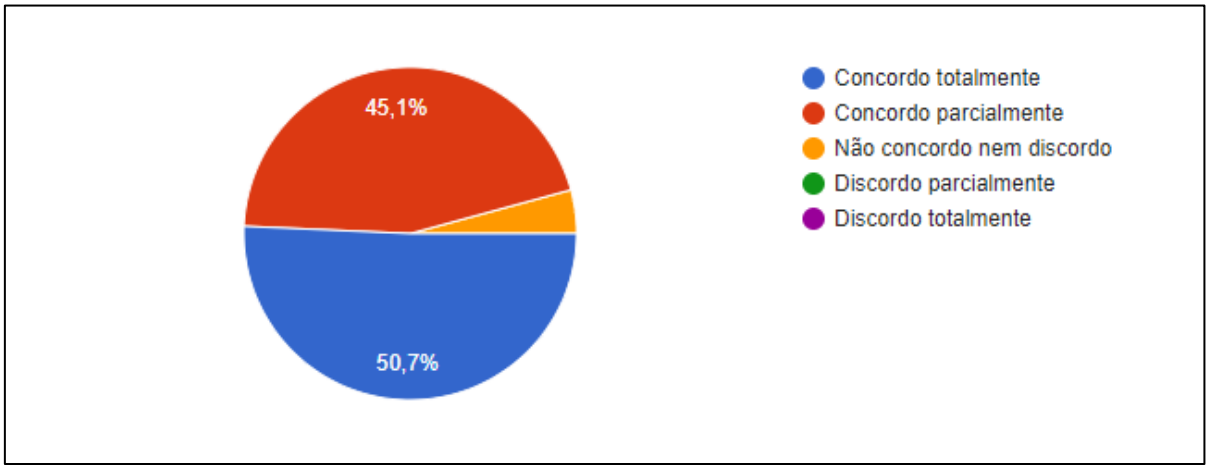


Figura 11: Respostas dos professores acerca da afirmação: “acho que os alunos irão demonstrar maior interesse pelas aulas de Geometria Espacial com a utilização do aplicativo”.

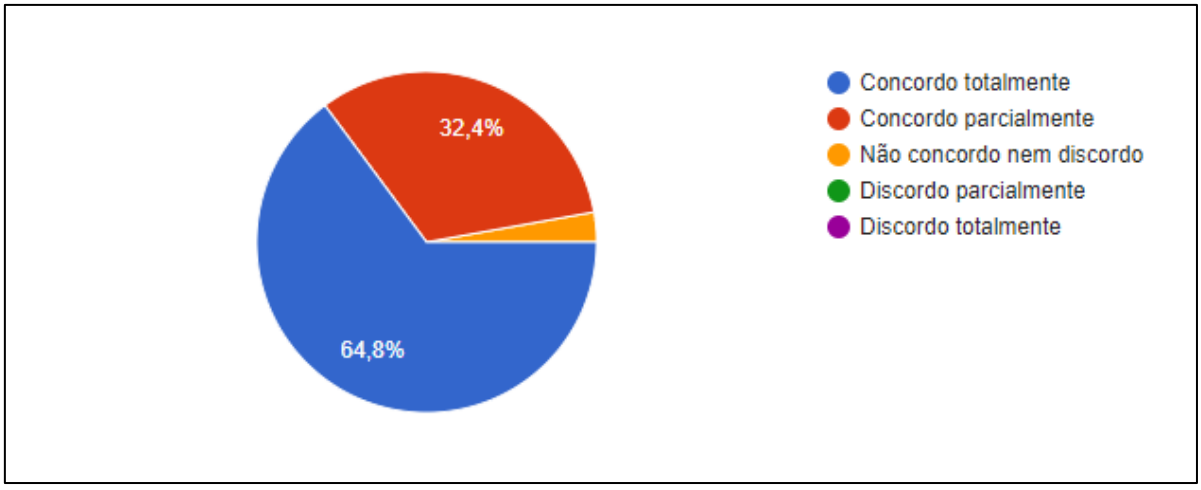


Figura 12: Respostas dos professores acerca da afirmação: “posso tornar minhas aulas de Geometria Espacial mais interessantes com a utilização do aplicativo”.

Já no que diz respeito a utilizar o aplicativo como ferramenta para avaliação da aprendizagem dos alunos, é possível perceber na figura 13 que a maioria dos professores respondeu à questão concordando de alguma maneira (43,2% concordaram plenamente e 40,9% concordaram parcialmente).

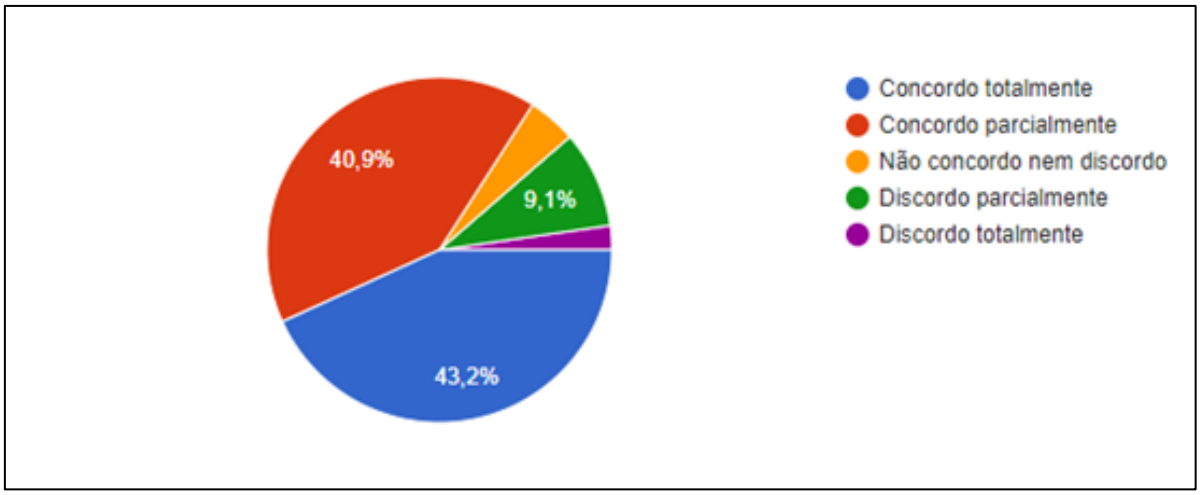


Figura 13: Respostas dos professores acerca da afirmação: “posso usar o aplicativo como uma ferramenta para avaliar o aprendizado dos alunos”.

A pergunta 14 era aberta, e visava identificar as características desejáveis para um aplicativo digital destinado ao ensino de geometria espacial na opinião dos entrevistados. As principais características mencionadas foram que ele deve ser intuitivo e de fácil manuseio, além de ter uma linguagem fácil e acessível, não precisar de internet para funcionar, fazer planificações de sólidos e ser compatível com os sistemas Android e IOS (fig. 14).

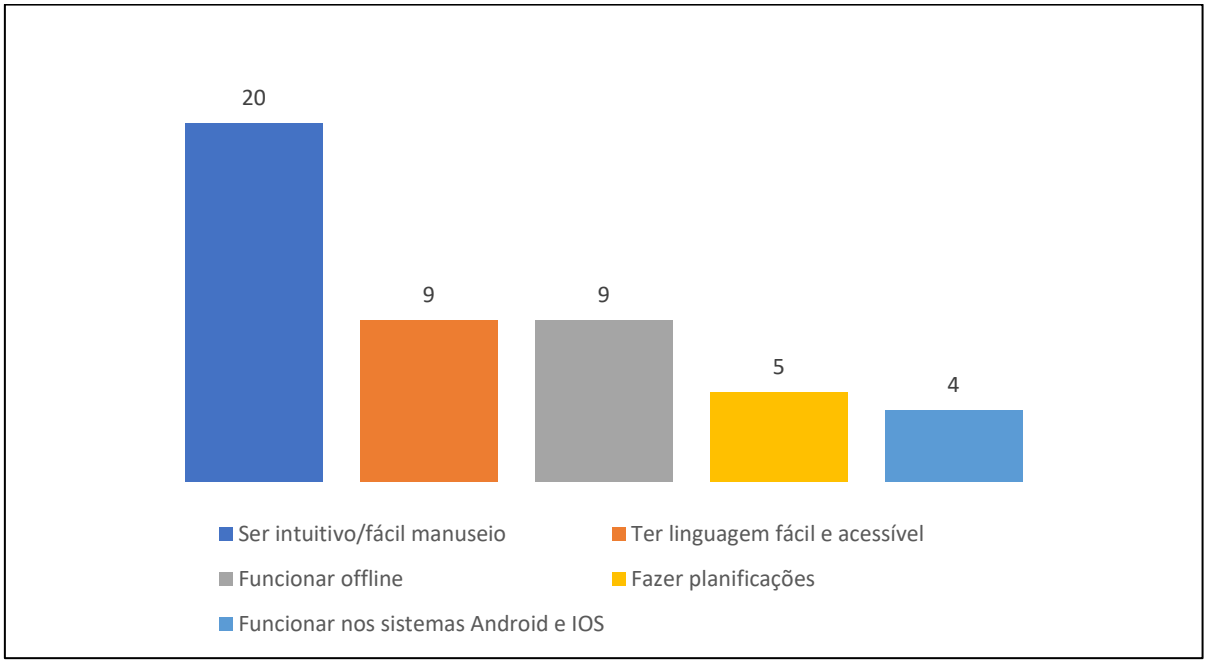


Figura 14: Características desejáveis para um aplicativo digital destinado ao ensino de geometria espacial apontadas pelos entrevistados.

Ao serem indagados em uma pergunta aberta sobre o motivo pelo qual professores não utilizam ferramentas tecnológicas em sala de aula, a maioria das respostas (41 professores) apontaram a falta de estrutura oferecida pelas escolas, como ausência de materiais e recursos tecnológicos. Uma parcela significativa dos entrevistados (28 professores) apontou a falta de conhecimento e de treinamento como motivo para a não utilização dos recursos tecnológicos. A falta de tempo para aprender planejar aulas diferenciadas, além de haver muitos professores desmotivados com a profissão também foram respostas apresentadas pelos professores entrevistados (fig. 15).

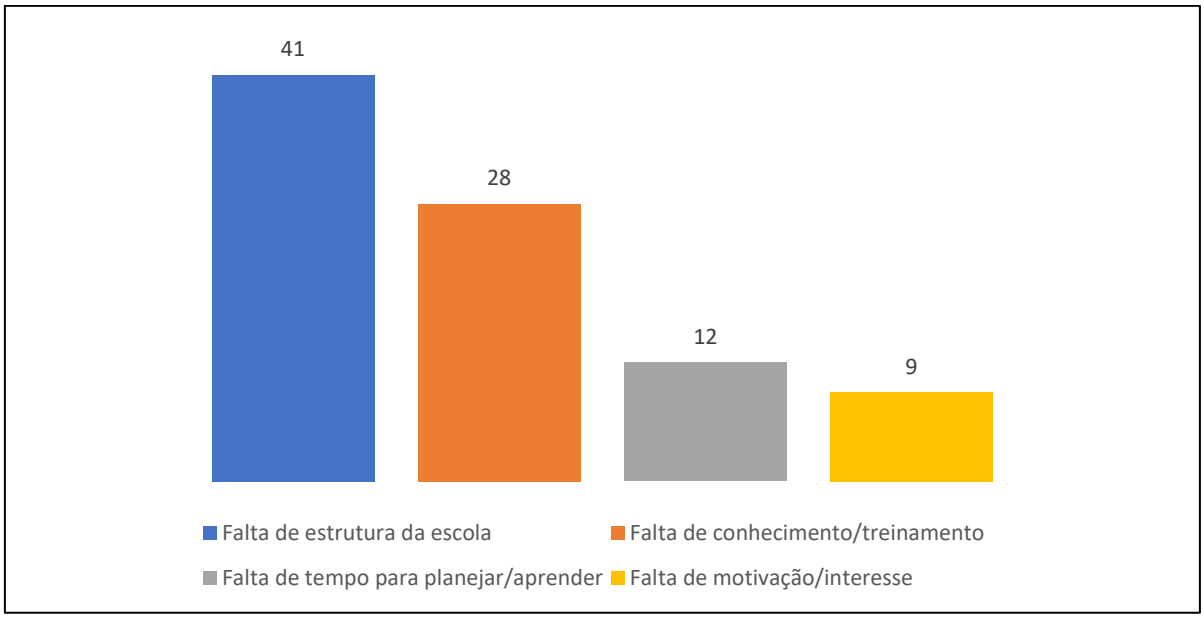


Figura 15: Respostas dos professores sobre qual motivo professores não utilizam recursos tecnológicos com intuito de facilitar a aprendizagem.

A partir dos resultados da pesquisa, foi possível concluir que os professores, em sua maioria, tentam utilizar recursos tecnológicos como ferramenta facilitadora da aprendizagem quando a escola os disponibiliza, entretanto, muitas escolas ainda não oferecem esses recursos para os docentes. Além disso, há muitos professores que não têm conhecimento das tecnologias e a falta de programas de capacitação dificulta a utilização desses recursos.

Percebe-se também, baseado na pesquisa, que a maioria dos alunos têm dificuldade na aprendizagem de Geometria Espacial, que é acentuada pela falta de base de Matemática básica, como também pela dificuldade de visualização espacial.

Além disso, segundo o presente estudo, os docentes acreditam que a utilização de um aplicativo digital pode tornar suas aulas mais atrativas, despertar mais interesse nos alunos e, inclusive, ser um instrumento diferenciado de avaliação.

Sendo assim, os resultados sugerem que utilização de um aplicativo digital, que não necessite de internet para funcionar, como ferramenta para facilitar a visualização de sólidos geométricos, poderia contribuir para a aprendizagem do conteúdo de Geometria Espacial, além de minimizar a dependência do professor de que a escola ofereça recursos.

5 O APLICATIVO DIGITAL

A partir dos resultados da pesquisa exploratória preliminar com docentes do Ensino Médio, confirmou-se que a dificuldade de visualização dos sólidos geométricos por parte dos alunos é um fator que impacta na aprendizagem e que a utilização de um aplicativo digital como ferramenta facilitadora poderia tornar essa aprendizagem mais significativa.

A seguir, são destacados alguns pontos da pesquisa preliminar que apontaram que o uso de um aplicativo digital como ferramenta poderia contribuir para a aprendizagem de Geometria espacial.

- Quase que em sua totalidade, os professores entrevistados concordam que os alunos, em geral, possuem falta de base matemática de séries anteriores e dificuldade de visualização espacial.
- A maioria dos docentes acreditam que a dificuldade de visão espacial dos alunos impacta na aprendizagem de Geometria Espacial, o que torna relevante uma ferramenta que auxilie a desenvolver essa habilidade nos alunos.
- A maioria dos entrevistados concorda que a utilização de um aplicativo digital nas aulas de Geometria Espacial pode facilitar a visualização dos alunos, contribuindo para a construção do conhecimento.
- Diante da realidade de muitas escolas que não possuem estrutura e recursos, a utilização do celular como ferramenta pedagógica pode ser uma alternativa para que o professor utilize um recurso diferenciado como facilitador da aprendizagem.
- Os professores, em sua maioria, concordam que os alunos irão demonstrar maior interesse pelas aulas com a utilização de um aplicativo digital. Os docentes também acreditam que podem planejar aulas mais interessantes com a utilização de um aplicativo.

Diante do resultado apresentado, para esse estudo, decidiu-se utilizar um aplicativo digital como ferramenta facilitadora da aprendizagem de Geometria Espacial.

Para a escolha do aplicativo para realização deste trabalho, foi feito um levantamento dos aplicativos já existentes e a análise de suas funções e particularidades. Verificou-se que há muitos pontos positivos nas ferramentas, mas também há algumas características que poderiam ser diferentes. Alguns aplicativos são focados nos cálculos, e resolvem os exercícios, além de não permitem a construção dos sólidos, como por exemplo o Geometria Calculadora e o Geometria de Bolso AD. É importante destacar que o foco do presente trabalho é utilizar um aplicativo digital para facilitar a visualização dos sólidos geométricos por parte do aluno para que ele próprio resolva o problema, e não que a ferramenta digital resolva o problema para ele.

Outro aplicativo que podemos citar é o iCross Lite. O mesmo possui vários sólidos disponíveis, como poliedros, prismas, pirâmides e tem como recurso bastante interessante a possibilidade de fazer a secção transversal dos sólidos por um plano, que é definido a partir de três pontos nas faces dos sólidos. Além disso permite sua rotação. O aplicativo é bem interessante e de fácil manuseio, no entanto, não possibilita a construção de sólidos, podendo-se apenas trabalhar com os sólidos já disponíveis no programa.

Um outro exemplo é o aplicativo Geogebra 3D. Trata-se de uma abrangente ferramenta matemática que permite ao usuário trabalhar conceitos de Álgebra e Geometria, (como Funções, Cálculo, construção de gráficos e de sólidos). No entanto, o aplicativo não é simples de se manusear e não é intuitivo, o que acarreta em um entrave para sua utilização em sala de aula tanto para professores quanto para alunos.

Sendo assim, o desenvolvimento de um aplicativo totalmente voltado exclusivamente para o ensino de Geometria Espacial, com objetivo de facilitar a visualização tridimensional por parte dos alunos, possuindo recursos mais didáticos, intuitivo e com facilidade de manuseio, poderia trazer maior viabilidade de utilização em sala de aula, tanto por professores quanto por alunos, contribuindo para a melhoria da aprendizagem de Geometria Espacial.

5.1 Desenvolvimento do aplicativo digital

O aplicativo foi desenvolvido pelo NUCAP – Núcleo de Computação Aplicada do Centro Universitário Carioca, procurando atender às principais características que os professores entrevistados na pesquisa preliminar apontaram como desejáveis para o aplicativo possuir. Dentre as características principais citadas pelos docentes, pode-se destacar: ser intuitivo e de fácil manuseio, ter linguagem fácil e acessível, além de funcionar sem necessidade de conexão à internet.

Inicialmente, para uma versão de testes e utilização na sequência didática (próxima etapa do trabalho), o aplicativo aborda dois tipos de sólidos: prismas e pirâmides.

Para a construção dos sólidos no aplicativo, o usuário deve selecionar o sólido que deseja construir (por exemplo, prisma regular reto de base hexagonal) e inserir as medidas das arestas a partir dos dados do exercício. A ferramenta também possibilita a representação de alguns elementos dos sólidos, como por exemplo o apótema de uma pirâmide, sua altura e o apótema da base. Além disso, o aplicativo permite que o usuário faça a rotação do sólido, facilitando a visualização tridimensional.

A figura 16 mostra a interface do aplicativo, apresentando um prisma triangular, onde também é possível observar os botões de rotação dos sólidos, de inserção das medidas (comprimento, altura e largura), além dos botões de seleção do tipo de sólido desejado.

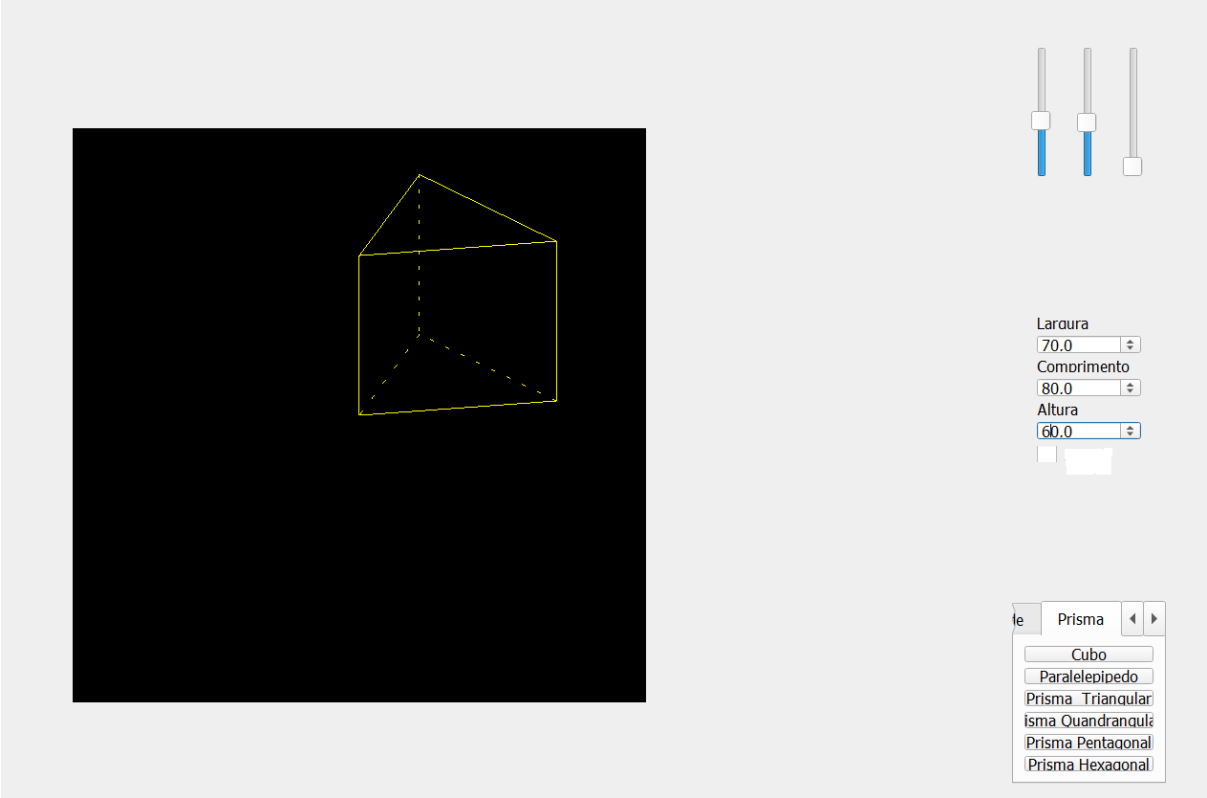


Figura 16: Interface do aplicativo.

É importante ressaltar que o aplicativo não tem o objetivo de resolver o problema para o aluno, mas sim de construir os sólidos a partir da inserção de dados do problema, a fim de facilitar a visualização por parte do estudante, que deve interpretar o enunciado e, com auxílio do aplicativo, chegar às suas conclusões.

Uma particularidade a ser destacada é a possibilidade de o aplicativo ser utilizado para facilitar a aprendizagem de alunos com algum tipo de deficiência visual, como daltonismo, tendo em vista que é possível alterar a cor do sólido e também a cor do fundo da tela. Na figura 17 é possível observar o cubo na cor vermelha e, no canto inferior direito, em destaque, os botões com as opções de cores para o sólido.

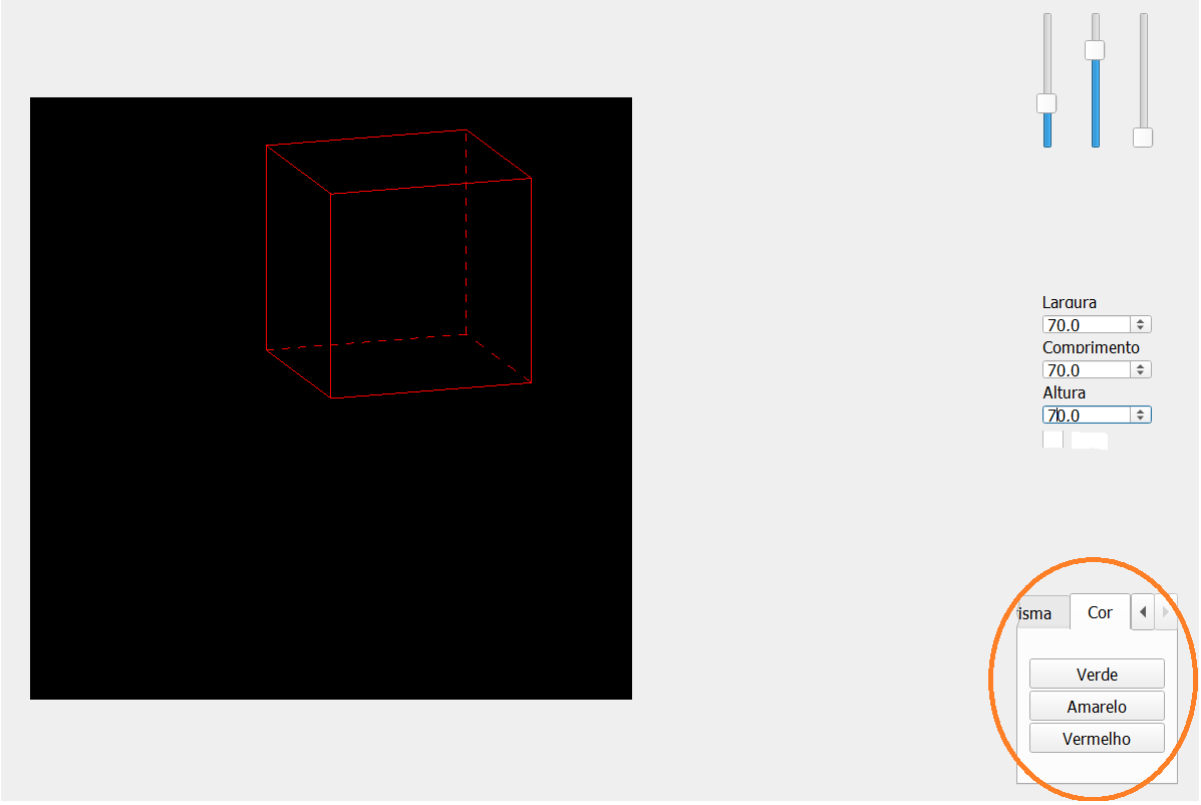


Figura 17: Tela do aplicativo com destaque para os botões com opções de cores no canto inferior direito.

5.2 O aplicativo digital como um objeto de aprendizagem

Um ponto importante a ser destacado é que o aplicativo em questão possui as características de um objeto de aprendizagem. Aguiar e Flôres (2014, p.12) afirmam que os objetos de aprendizagem "podem funcionar como facilitadores da aprendizagem, além de tornarem as aulas mais estimulantes, uma vez que possibilitam uma adaptação às necessidades individuais dos alunos". Tarouco et al. (2003) apresentam a seguinte definição para objeto de aprendizagem:

> Um Objeto de Aprendizagem é qualquer recurso, suplementar ao processo de aprendizagem, que pode ser reusado para apoiar a aprendizagem, termo geralmente aplicado a materiais educacionais projetados e construídos em pequenos conjuntos visando a potencializar o processo de aprendizagem onde o recurso pode ser utilizado. (TAROUCO et al., 2003 Apud AGUIAR E FLÔRES, 2014, p. 14)

Um objeto de aprendizagem deve possuir algumas características. Segundo Mendes (2004, Apud Aguiar e Flôres, 2014, p. 15), as características de um objeto de aprendizagem são:

- Reusabilidade: o objeto pode ser utilizado diversas vezes em diferentes contextos de aprendizagem.
- Adaptabilidade: adaptável a qualquer ambiente de ensino.
- Granularidade: é o “tamanho” de um objeto. Um OA de maior granularidade é considerado pequeno, ou em estado “bruto”, como a imagem da Mona Lisa, um texto ou um fragmento de áudio. Um OA de menor granularidade pode ser uma página web inteira, que combina textos, imagens e vídeos, por exemplo.
- Acessibilidade: pode ser usado em diversos locais e com utilização da internet.
- Durabilidade: possibilidade de continuar a ser usado, independente da mudança de tecnologia.
- Interoperabilidade: habilidade de operar através de uma variedade de hardware, sistemas operacionais e browsers, com intercâmbio efetivo entre diferentes sistemas.
- Metadados (dados sobre dados): descrevem as propriedades de um objeto, como título, autor, data, assunto, etc. Os metadados facilitam a busca de um objeto em um repositório.

Sendo assim, fica evidenciado que o aplicativo desenvolvido se trata de um objeto de aprendizagem, tendo em vista que o mesmo é um recurso suplementar que pode ser utilizado pelo professor para facilitar a aprendizagem do aluno e possui as características citadas anteriormente.

6 A SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Esta etapa da pesquisa consistiu na elaboração de uma sequência didática para se trabalhar o conteúdo de Geometria Espacial utilizando o aplicativo desenvolvido como ferramenta facilitadora da aprendizagem. A sequência didática proposta nesse trabalho tem o intuito de possibilitar o professor abordar o conteúdo de Geometria Espacial utilizando uma ferramenta digital como meio facilitador da aprendizagem do aluno, objetivando que o discente seja o protagonista do processo, construindo seu conhecimento.

Essa sequência aborda os tópicos de prismas e pirâmides, dentro do conteúdo de Geometria Espacial. Nessa proposta, as atividades devem ser feitas pelo aluno com auxílio do aplicativo que foi desenvolvido. Vale destacar que o aplicativo permite ao usuário construir o sólido em questão com as dimensões desejadas, como também girar o sólido que está na tela ou dar *zoom*, o que facilita a visualização e a interpretação do problema.

Vale destacar que as noções de Geometria Plana necessárias para a resolução dos exercícios de Geometria Espacial também são retomadas com a utilização do aplicativo, como por exemplo a visualização de um triângulo retângulo para o cálculo da diagonal de um paralelepípedo ou da altura de uma pirâmide, além da percepção dos polígonos que compõem as faces de um sólido para calcular sua área total ou área lateral.

Vidaletti (2009) destaca a importância de os professores terem uma postura pedagógica adequada para trabalhar com essa dificuldade dos alunos, tanto a falta de conhecimentos prévios, como a dificuldade de visualização espacial.

> (...) a respeito da Geometria Espacial, deve partir dos conhecimentos prévios, trazidos pelos alunos, nos anos anteriores, em disciplinas diferentes da Matemática. No entanto, nem sempre a postura pedagógica dos professores é condizente com esta exigência, especialmente porque a constatação de que os educandos têm muitas dificuldades, especialmente em relação à visualização da terceira dimensão das formas geométricas espaciais se transforma

> em certeza e nem sempre é trabalhada como deveria ser (VIDALETTI, 2009, p.13).

Dessa forma, vale ressaltar que, na sequência didática proposta, o docente atuará como mediador do processo de ensino-aprendizagem, orientando os alunos e intervindo nos momentos necessários, objetivando que os estudantes cheguem às suas conclusões, construindo o conhecimento.

6.1 Atividades

Sugere-se que essa sequência didática seja trabalhada com os alunos após já ter sido dada uma aula introdutória sobre os conteúdos (prismas e pirâmides), em que o professor apresentará os sólidos, seus elementos, propriedades e a dedução das principais fórmulas. Recomenda-se dois tempos de aula (50 minutos cada) para realizar a introdução do conteúdo e apresentação do aplicativo. Após essa etapa inicial, os alunos farão as atividades utilizando o aplicativo como ferramenta pedagógica.

O tempo destinado para a aplicação da sequência didática pode variar conforme o nível dos alunos da turma. Muitas vezes uma turma é heterogênea e o professor poderá necessitar de mais tempo para mediar a atividade e atender a todos os alunos. O tempo mínimo para a realização das atividades pelos alunos é de quatro tempos de aula com 50 minutos cada. Caso haja possibilidade, sugere-se que sejam realizados dois encontros com dois tempos de aulas seguidos (100 minutos cada).

Portanto, recomenda-se que o professor planeje pelo menos seis tempos de aula para toda a sequência didática, sendo dois tempos (100 minutos) para apresentar o conteúdo e mostrar o funcionamento do aplicativo aos alunos e os outros quatro tempos para a realização das atividades propostas pelos alunos. O professor pode optar se alunos realizarão as atividades em grupos ou individualmente, conforme achar que é mais adequado para trabalhar com a turma.

As atividades 1 a 7 abordam o conteúdo de prismas (cubo, paralelepípedo e prismas retos de diferentes bases). Já as atividades 8 a 11 abordam o conteúdo de pirâmides.

Atividade 1

Um cubo tem aresta medindo 4cm.

a) Calcule seu volume.

b) Calcule a área total.

c) Calcule a medida de uma diagonal.

O objetivo desta atividade é que os alunos sejam capazes de, a partir da visualização do sólido, calcular o volume do cubo (item a), calcular a área total (item b), percebendo que o sólido possui 6 faces e, calcular a medida de uma diagonal (item c), visualizando que essa diagonal é a hipotenusa de um triângulo retângulo (figuras 18 e 19).

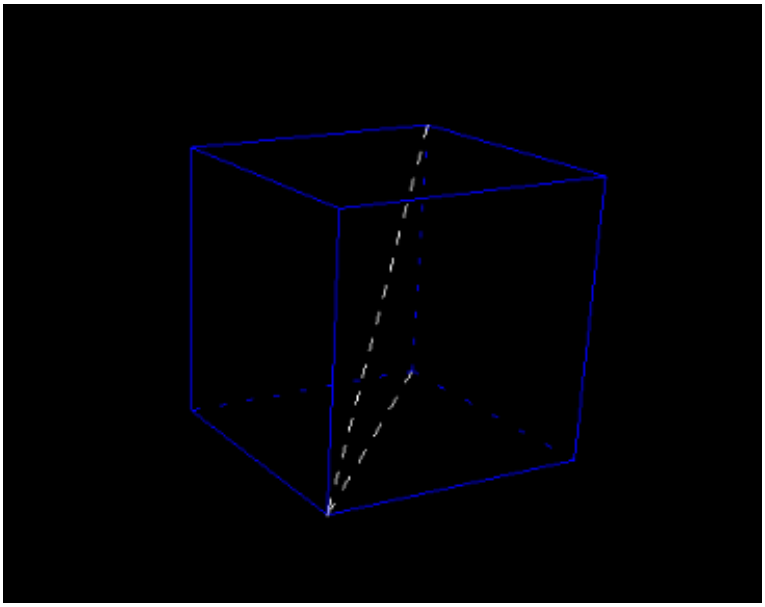


Figura 18: Tela do aplicativo com o cubo, sua diagonal e a diagonal da base, facilitando a visualização de um triângulo retângulo.

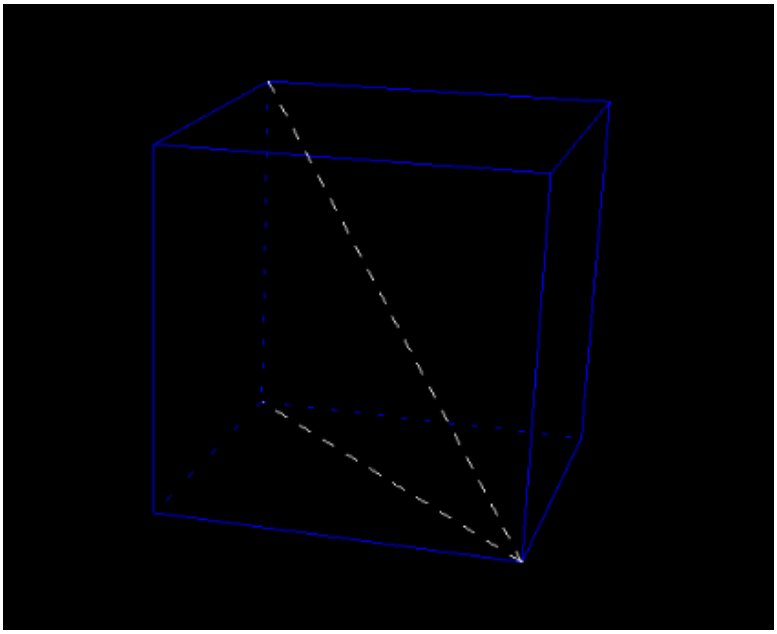


Figura 19: Tela do aplicativo com o cubo e as diagonais do cubo e de sua base, em outro ângulo, após a rotação e com *zoom*.

Atividade 2

Uma caixa d'água tem a forma de um paralelepípedo reto-retângulo com 3m de comprimento, 2m de largura e 1m de altura. Calcule a capacidade dessa caixa d'água.

Essa atividade tem como objetivo que o aluno perceba que para calcular o volume, deve efetuar o produto das três dimensões (comprimento, largura e altura). O aplicativo pode facilitar essa visualização por parte do aluno (fig. 20).

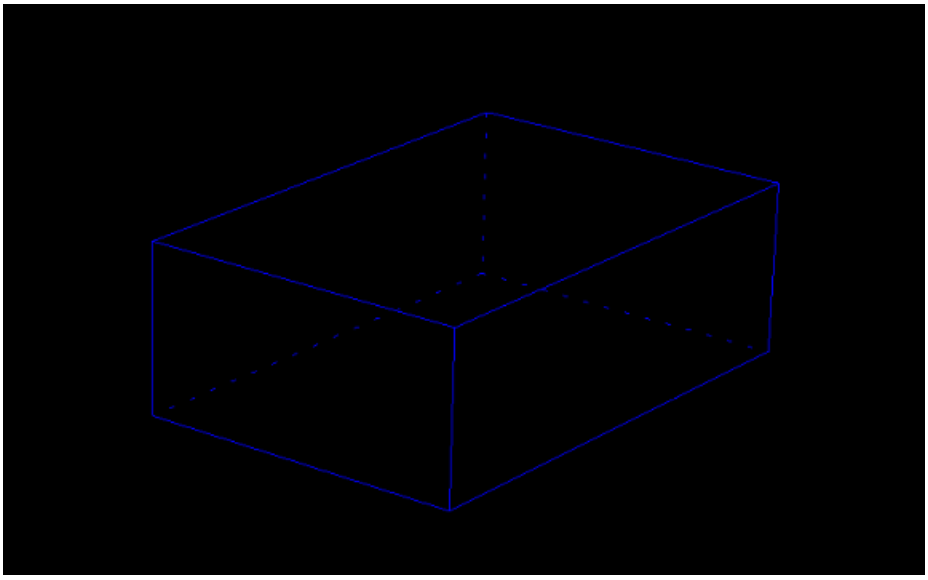


Figura 20: Tela do aplicativo com o paralelepípedo.

Atividade 3

Calcule a medida de uma diagonal de um paralelepípedo reto-retângulo cujas dimensões são 6cm, 4cm e $2\sqrt{3}$ *cm.*

O objetivo da atividade é que o aluno visualize que a diagonal do paralelepípedo é a medida da hipotenusa do triângulo retângulo. É importante ressaltar que o aplicativo possibilita ao usuário traçar a diagonal, facilitando a visualização do triângulo retângulo (figura 21).

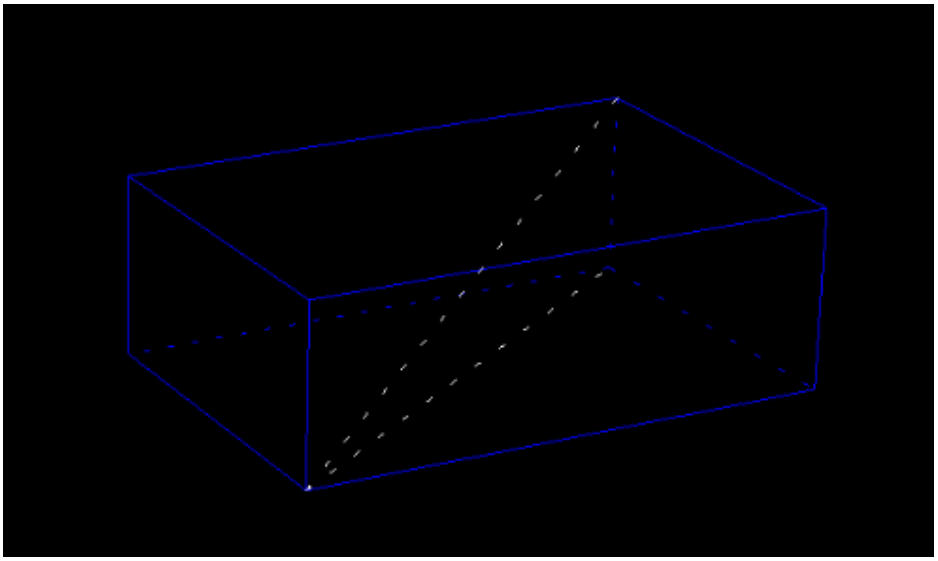


Figura 21: Tela do aplicativo com o paralelepípedo e uma diagonal, além da diagonal da base, facilitando a visualização de um triângulo retângulo.

Atividade 4

A área total de um cubo é $96cm^2$*. Calcule seu volume.*

A atividade tem como objetivo levar o aluno a perceber que o cubo possui 6 faces. Dividindo a área total por 6, encontra-se a área de uma face. A partir da área da face, ele deve calcular a medida de uma aresta e então calcular o volume do cubo. O aplicativo pode auxiliar o aluno, a partir da visualização do sólido, a perceber que o cubo possui 6 faces (figura 22).

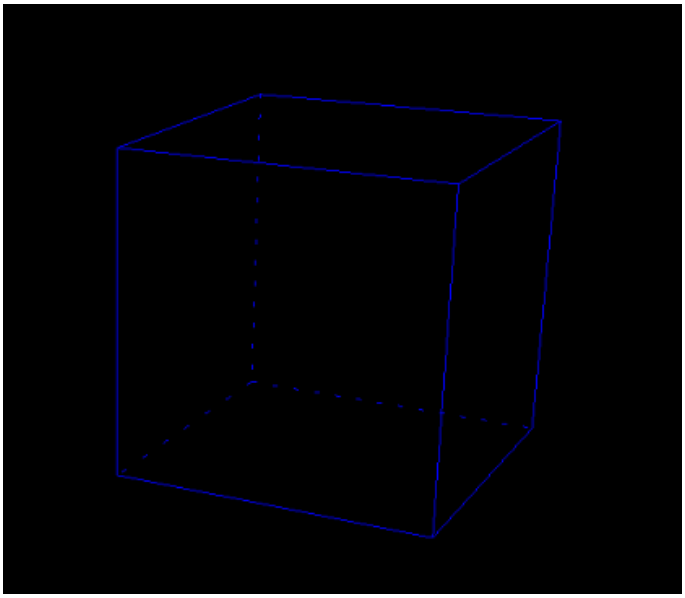


Figura 22: Tela do aplicativo com o cubo.

Atividade 5

Um prisma quadrangular regular possui aresta da base igual a 5 cm e aresta lateral igual a 6 cm.

a) Calcule seu volume.

b) Calcule sua área lateral.

O objetivo da atividade é que o aluno calcule o volume, efetuando o produto da área da base pela altura (item a) e calcule a área lateral, percebendo, com auxílio do aplicativo, que são quatro retângulos que compõem as faces laterais.

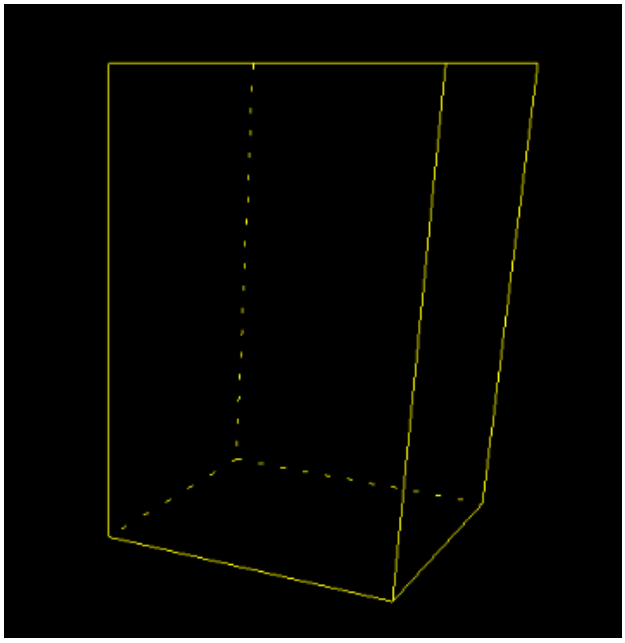


Figura 23: Tela do aplicativo com o prisma quadrangular regular.

Atividade 6

Em um prisma hexagonal regular, cada aresta da base mede 6 cm e cada aresta lateral mede 10 cm. Calcule o volume desse prisma e sua área total.

Nessa atividade, o aluno deve visualizar que a área total é composta da área de dois hexágonos (duas vezes a área da base) mais a área de seis retângulos iguais (área lateral). Para calcular o volume, o aluno deve efetuar o produto da área da base pela altura. Se necessário, o professor pode retomar conceitos de Geometria Plana necessários para a resolução da questão, como o cálculo da área de um hexágono regular.

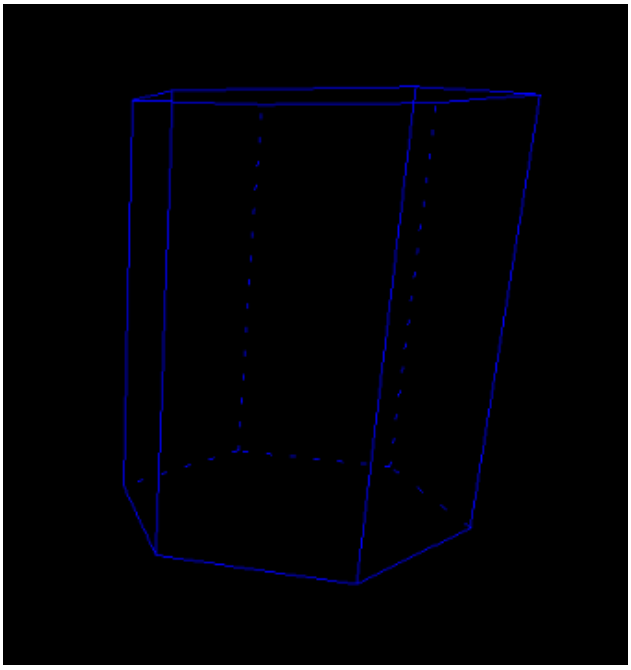


Figura 24: Tela do aplicativo mostrando o prisma hexagonal.

Atividade 7

A base de um prisma reto é um triângulo equilátero cuja aresta da base tem medida igual a 6 cm. Calcule o volume desse prisma e sua área lateral, sabendo que cada aresta lateral tem medida igual ao dobro da aresta da base.

Para essa atividade, espera que o aluno perceba que a aresta lateral é a altura do sólido e tem medida de 12 cm (dobro da aresta da base). Calculada essa medida, o aluno terá os dados para encontrar o volume do prisma e a área lateral (área de três retângulos iguais). O aplicativo pode facilitar essa visualização por parte do aluno.

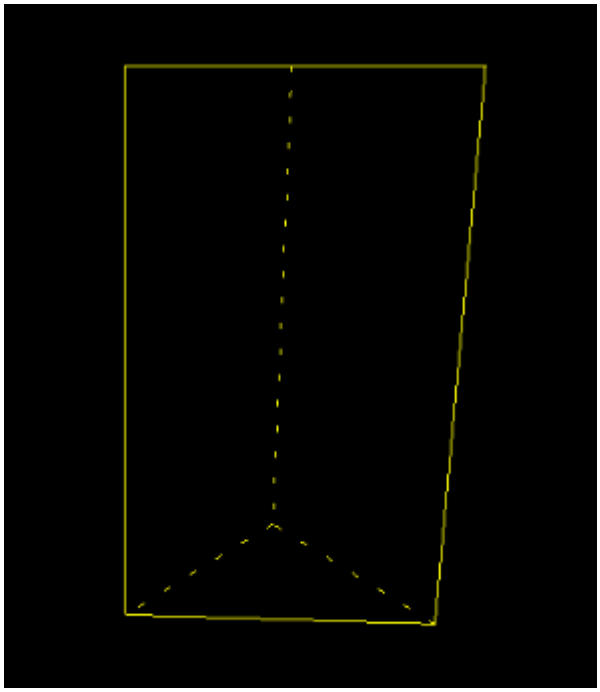


Figura 25: Tela do aplicativo mostrando o prisma triangular.

Atividade 8

Uma pirâmide quadrangular regular possui aresta da base medindo 4cm e altura 8 cm.

a) Calcule o volume dessa pirâmide.

b) calcule a medida do apótema da pirâmide.

c) calcule a área lateral.

d) calcule a área total.

O objetivo dessa atividade é que o aluno calcule o volume da pirâmide (item a), que é a terça parte do produto da área da base pela altura. Também se espera que o aluno calcule o apótema da pirâmide (item b) com auxílio do aplicativo para visualizar o triângulo retângulo formado pela altura da pirâmide, pelo apótema da base e o apótema da pirâmide (figuras 26 e 27). Além disso, o aluno deve visualizar que a área lateral é composta pela área das quatro faces triangulares laterais (item c) e que para

calcular a área total (item d), deve somar a área lateral obtida no item c com a área da base, que é um quadrado.

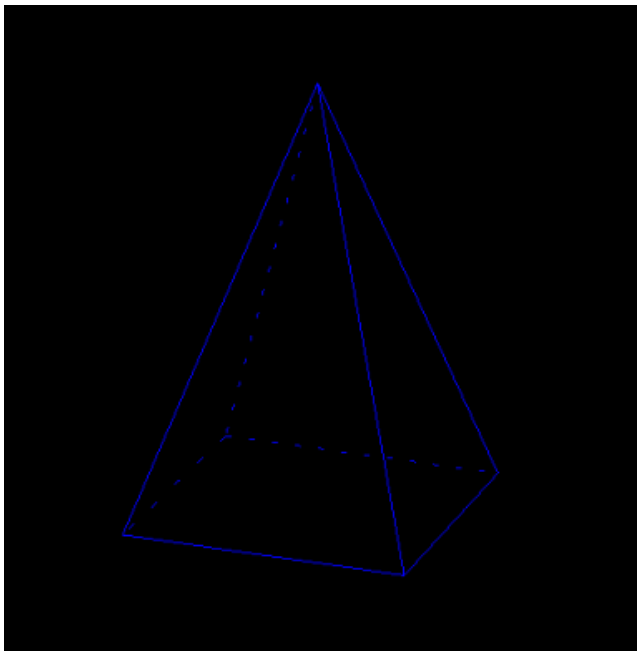


Figura 26: Tela do aplicativo mostrando a pirâmide de base quadrada da questão.

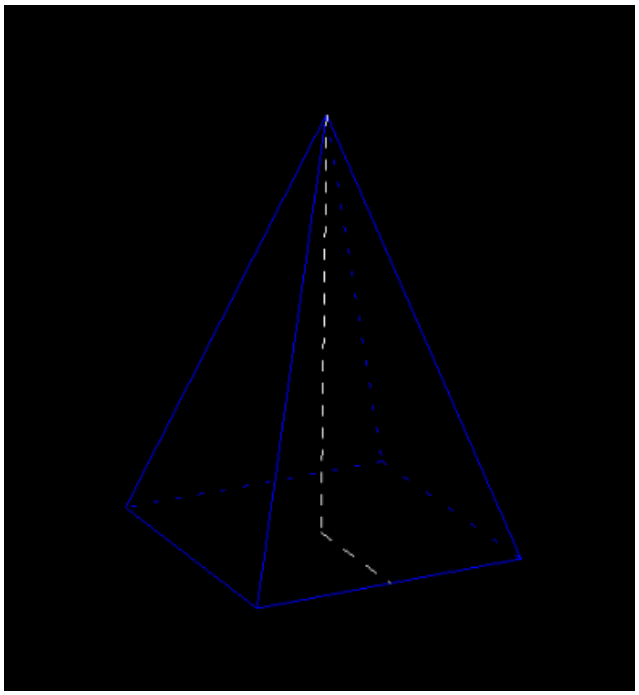


Figura 27: Tela do aplicativo com a pirâmide em outro ângulo, após girar o sólido, com sua altura e apótema da base.

Atividade 9

Em uma pirâmide hexagonal, cada aresta lateral mede 13 cm e cada aresta da base mede 10 cm. Calcule:

a) a medida do apótema da pirâmide

b) a medida do apótema da base da pirâmide

c) a altura da pirâmide

d) a área lateral da pirâmide

e) a área da base da pirâmide

f) a área total da pirâmide

g) o volume da pirâmide

Essa atividade tem o objetivo de que o aluno calcule os itens apresentados a partir da visualização do sólido no aplicativo. É importante que o professor seja mediador da atividade, deixando que os alunos, percebam as características do sólido e cheguem às suas conclusões. Se necessário, o educador deve relembrar conceitos de Geometria Plana fundamentais para se resolver a atividade, como o cálculo da área de um hexágono regular, que também foi abordado na atividade 6.

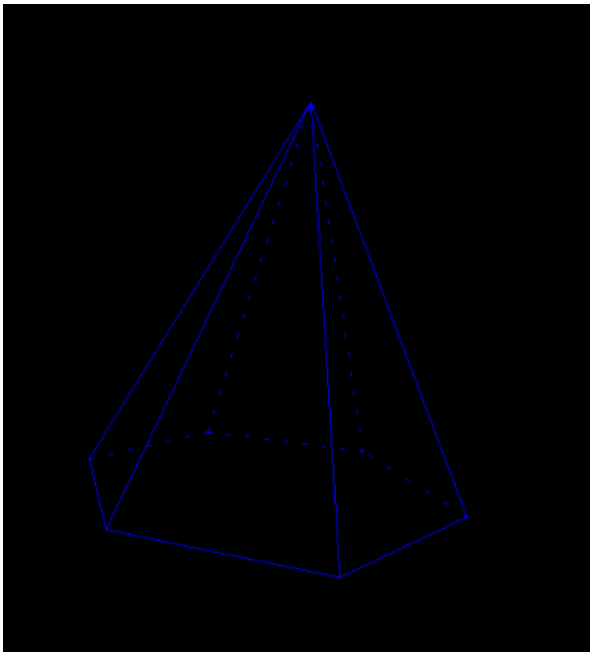


Figura 28: Tela do aplicativo com a pirâmide hexagonal da atividade em questão.

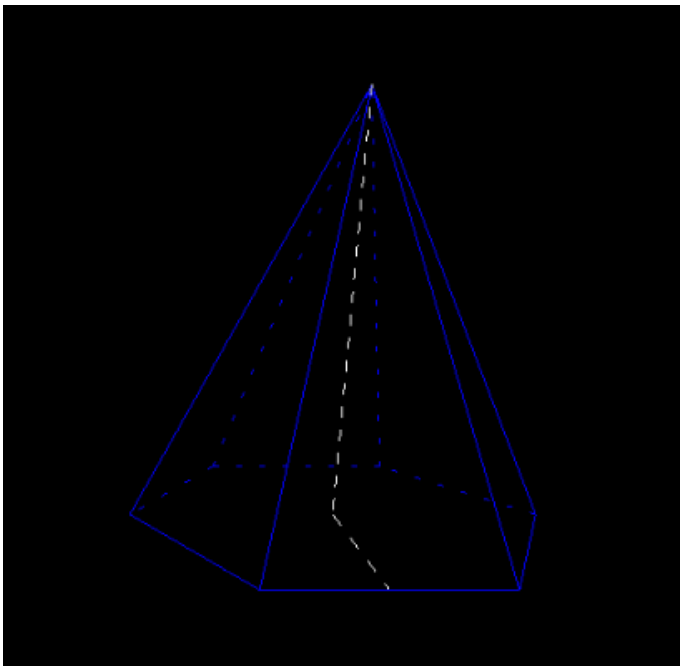


Figura 29: Tela do aplicativo com indicação da altura da pirâmide e o apótema da base.

Atividade 10

Uma barraca de lona tem formato de pirâmide regular de base quadrada, com 1 metro de lado e altura igual a 1,5 metro. Calcule a menor quantidade suficiente de lona para forrar as quatro faces laterais da barraca.

O objetivo dessa atividade é que os alunos percebam que se deve calcular a área de uma face lateral e multiplicar o valor por quatro. Para isso é importante visualizarem que é preciso calcular o apótema da pirâmide e o aplicativo pode auxiliar nessa visualização (fig. 30). Vale ressaltar que o apótema da pirâmide é a altura da face lateral, que é a hipotenusa do triângulo retângulo formado com o apótema da base (cateto) e a altura da pirâmide (cateto).

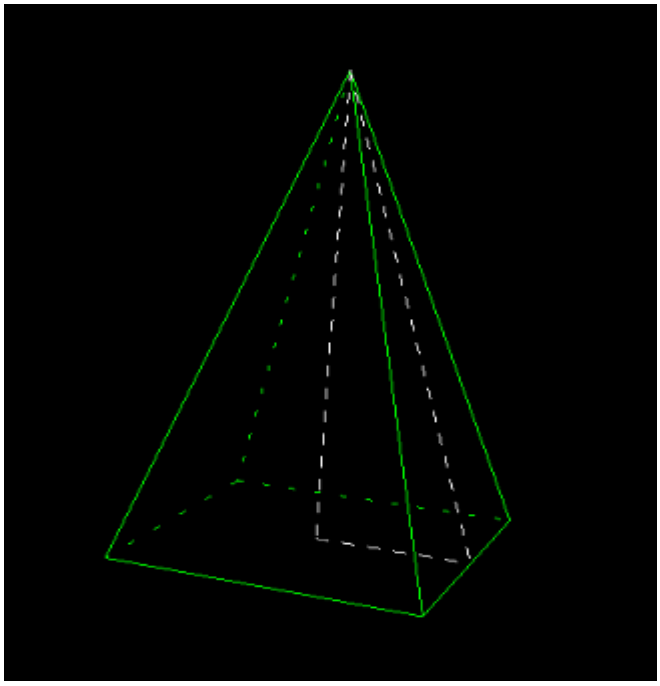


Figura 30: Tela do aplicativo com a pirâmide da questão.

Atividade 11

Em uma pirâmide triangular regular, cada aresta lateral mede 13 cm e cada aresta da base, 10 cm. Calcule:

a) a medida do apótema da pirâmide.

b) a medida do apótema da base da pirâmide.

c) a altura da pirâmide.

d) a área lateral dessa pirâmide.

e) o volume da pirâmide.

O objetivo dessa atividade é que os alunos resolvam os itens propostos com autonomia, utilizando o aplicativo como recurso para facilitar a visualização do sólido (figuras 31 e 32). O professor deve ter papel de mediador da aprendizagem, acompanhado os alunos e intervindo nos momentos necessários. Caso seja preciso, deve retomar conceitos de Geometria Plana essenciais para a resolução da atividade.

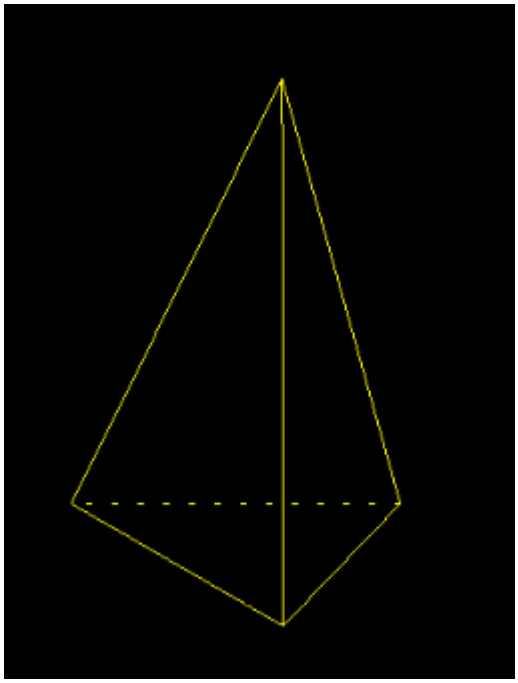


Figura 31: Tela do aplicativo com a pirâmide da questão.

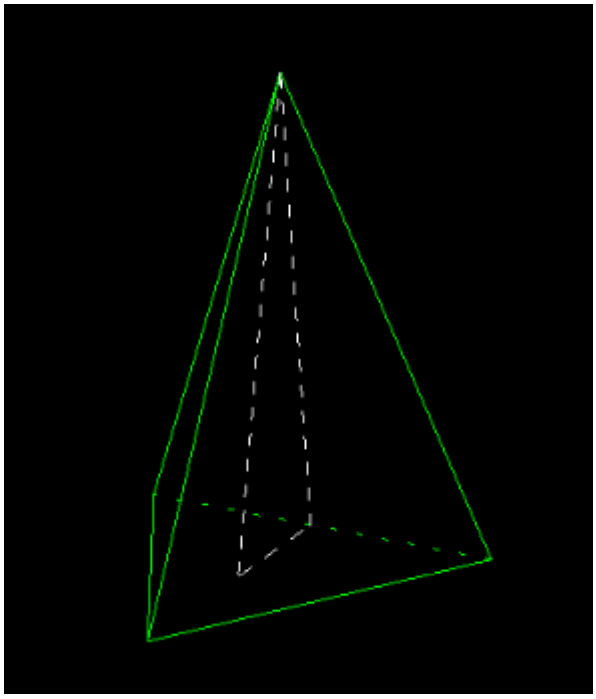


Figura 32: Tela do aplicativo com a pirâmide da questão em outro ângulo, com outra cor e indicando, em seu interior, o triângulo retângulo com altura da pirâmide, apótema da base e apótema da pirâmide.

7 AVALIAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA E DO APLICATIVO DIGITAL

Como última etapa deste trabalho, foi realizada a avaliação da sequência didática e do aplicativo digital através de uma pesquisa com 28 professores de Matemática do Ensino Médio, a fim de verificar a aceitabilidade da proposta apresentada, por parte dos educadores.

Para essa pesquisa, foi feita a apresentação da sequência didática e do aplicativo aos docentes e os mesmos responderam a um questionário[3]. Vale destacar que, como no momento da realização da pesquisa o aplicativo estava em sua versão inicial para testes, sua apresentação aos professores foi feita em um notebook de tela touch, com o funcionamento similar a um tablet ou smartphone.

O questionário da pesquisa foi dividido em três partes. A primeira, com perguntas acerca da qualificação do profissional (sexo, idade e tempo de profissão) a fim de traçar o perfil dos participantes, a segunda parte era composta de questões a respeito da sequência didática e, a terceira parte, com perguntas sobre o aplicativo digital.

Com isso, pretendeu-se verificar se, na opinião dos entrevistados, a sequência didática é satisfatória e contribui para facilitar a aprendizagem do conteúdo de Geometria Espacial, além de avaliar também se os professores acreditam que a utilização do aplicativo apresentado pode auxiliar na visualização dos sólidos das atividades propostas na sequência didática em questão, sendo uma ferramenta facilitadora da aprendizagem.

7.1 Análise dos resultados da pesquisa

Na primeira pergunta, buscou-se conhecer o sexo do professor entrevistado. Observa-se na figura 33 que 57,1% dos entrevistados são do sexo feminino, enquanto 42,9% são do sexo masculino. Vale ressaltar que essa pergunta não teve objetivo de

[3] Questionário no apêndice B.

apontar diferenças entre respostas de pessoas de determinado sexo, mas apenas de conhecer o público que estava respondendo ao questionário.

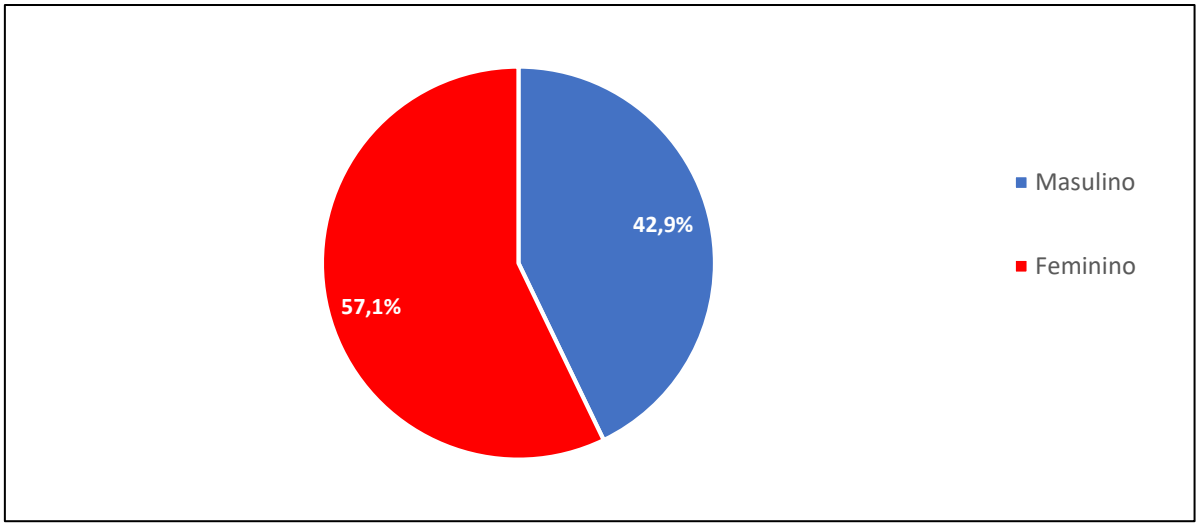


Figura 33: Sexo dos docentes dos entrevistados.

Com a segunda pergunta, procurou-se saber a idade dos professores entrevistados com intuito de analisar o grau de aceitação dos docentes com relação ao uso de tecnologias. Por exemplo, se os entrevistados com mais idade teriam maior rejeição ao uso de tecnologias, assim como os mais novos teriam maior aceitabilidade. É possível observar na figura 34 que a maioria (39,3%) possui idade entre 30 e 40 anos e que 17,9% possuem entre 40 e 50 anos, e que 17,9% possuem entre 50 e 60 anos. Além disso, percebe-se que 14,3% têm entre 20 e 30 anos e que 10,7% têm mais de 60 anos.

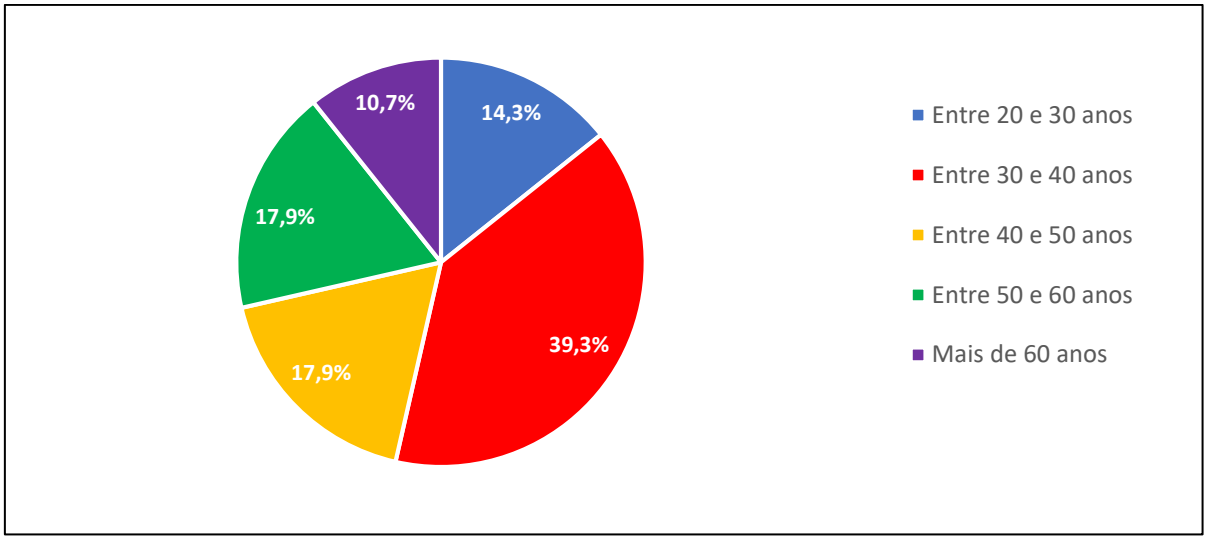


Figura 34: Idade dos docentes dos entrevistados.

A terceira pergunta procurou identificar o tempo de experiência dos professores. Observando a figura 35, percebe-se que 78,5% dos professores entrevistados atuam há mais de 5 anos no Ensino Médio, sendo que 35,7% possuem mais de 15 anos de experiência. Esse resultado mostra um grupo de professores com bastante experiência podendo contribuir significativamente para a pesquisa, tendo em vista a relevância das opiniões baseadas na experiência profissional.

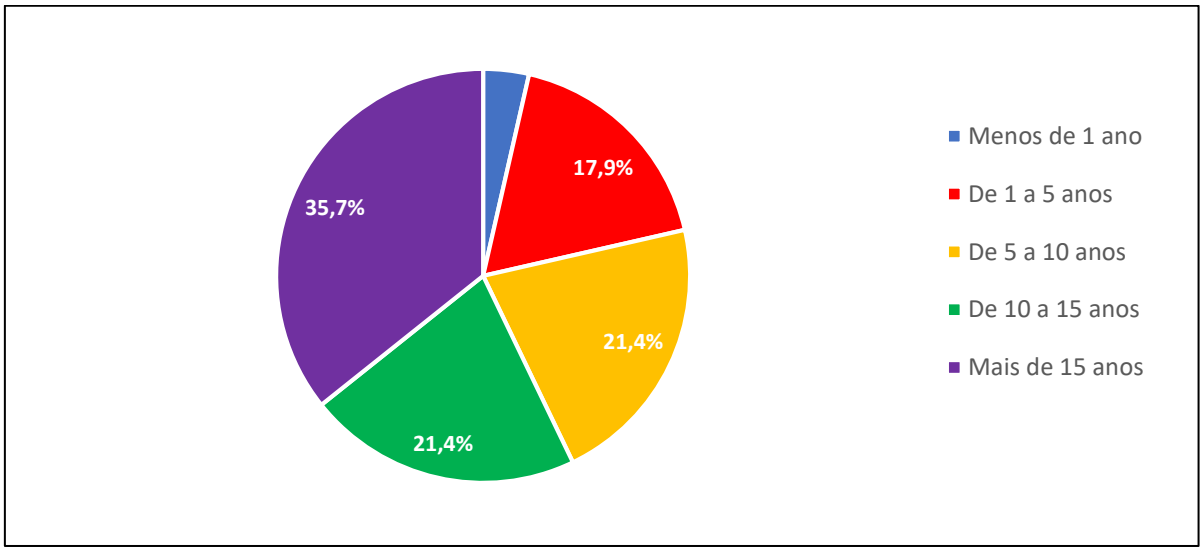


Figura 35: Tempo de experiência dos docentes dos entrevistados.

Com relação à sequência didática apresentada, 85,7% dos professores concordam totalmente que a mesma está bem estruturada de forma a ser aplicada em

suas turmas, enquanto 14,3% concordam parcialmente (fig. 36). Percebe-se, que todos os professores concordaram de alguma forma com a afirmativa.

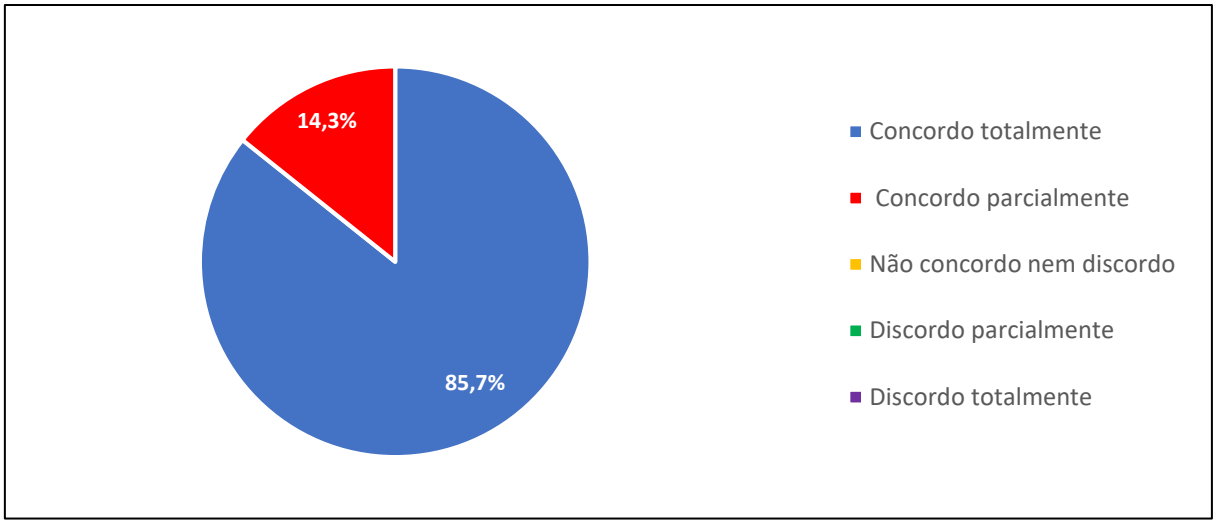


Figura 36: Respostas dos professores sobre a afirmação: “a sequência didática proposta está bem estruturada, de forma a ser utilizada em minhas turmas”.

Conforme é possível observar nas figuras 37 e 38, todos os professores entrevistados concordaram totalmente as atividades da sequência didática estão pertinentes com as habilidades a serem desenvolvidas tanto no conteúdo de prismas, como também no de pirâmides. Vale ressaltar que as atividades que compõem a sequência didática foram selecionadas em conformidade com a Base Nacional Comum Curricular, cujas habilidades foram apresentadas no capítulo 3 do presente trabalho.

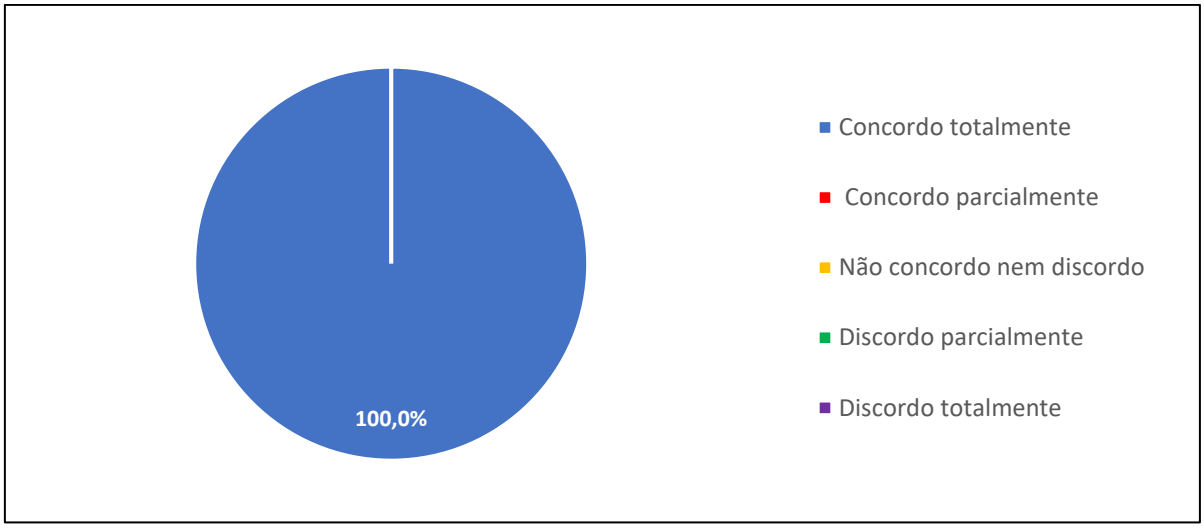


Figura 37: Respostas dos professores sobre a afirmação: “as atividades da sequência didática estão pertinentes com as habilidades a serem desenvolvidas no conteúdo de prismas”.

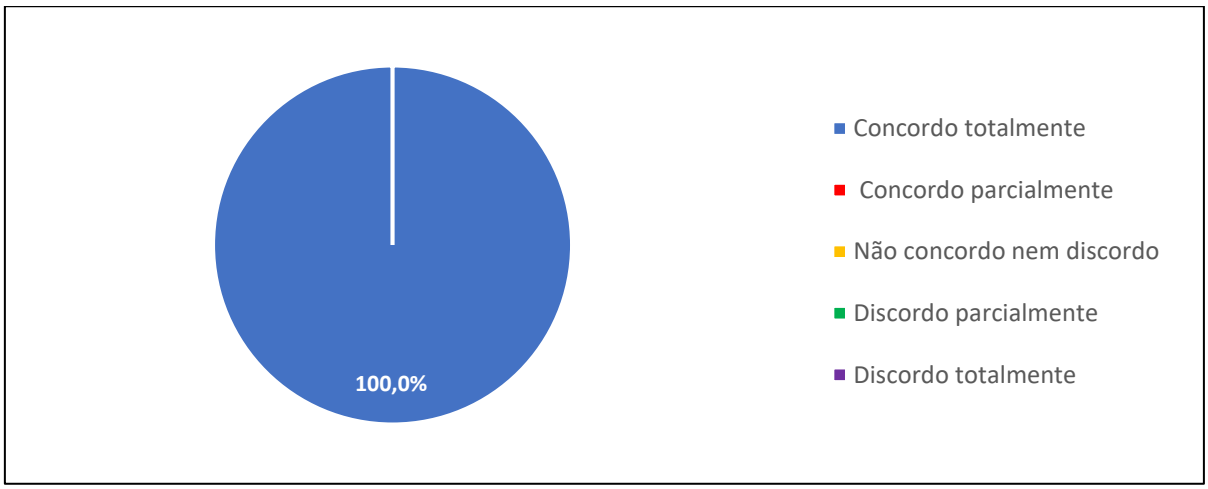


Figura 38: Respostas dos professores sobre a afirmação: “as atividades da sequência didática estão pertinentes com as habilidades a serem desenvolvidas no conteúdo de pirâmides”.

Como é possível observar na figura 39, 96,5% dos professores entrevistados concordam que o tempo proposto para aplicação da sequência didática é adequado, sendo que 53,6% concordam totalmente e 42,9% concordam plenamente.

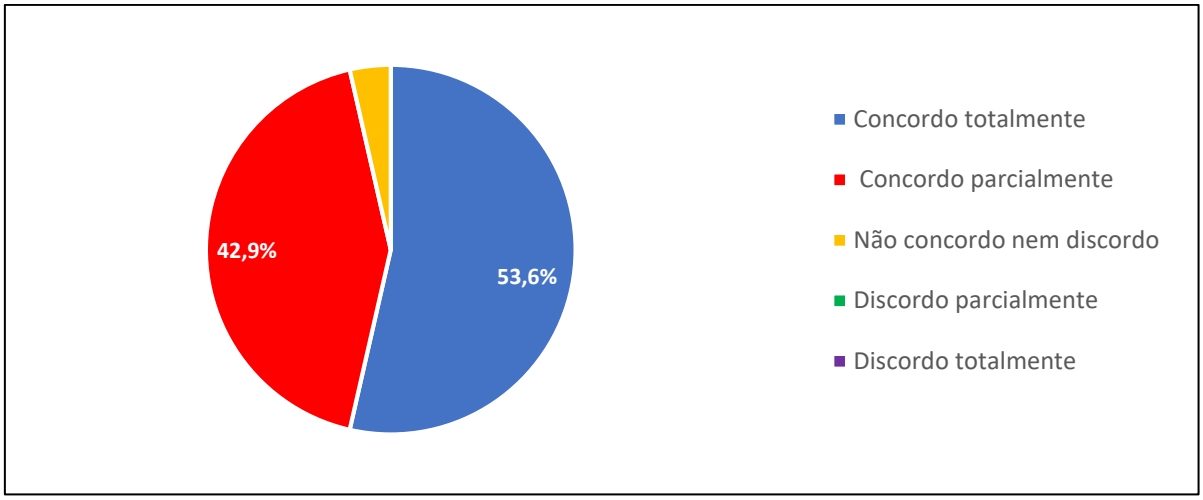


Figura 39: Respostas dos professores acerca do tempo proposto para a aplicação da sequência didática.

Analisando as figuras 40 e 41, verifica-se que a maioria bastante expressiva dos docentes entrevistados concorda que os alunos terão mais facilidade para aprender o conteúdo de Geometria Espacial com a sequência didática proposta e que esta contribui para uma aprendizagem significativa do aluno, tendo em vista a utilização de um recurso tecnológico diferenciado como facilitador da visualização tridimensional. Esse resultado vai ao encontro da ideia apresentada pelos autores Silveira e Bisognin (2008), de que a utilização bem definida de uma ferramenta tecnológica no ensino de Geometria Espacial pode melhorar a visualização dos sólidos, sendo um poderoso estímulo para que o aluno seja protagonista e construa seu conhecimento de maneira significativa. Os autores também destacam que a interatividade que as tecnologias digitais propiciam e os recursos de manipulação e movimento das figuras geométricas, contribuem no desenvolvimento de habilidades em perceber diferentes representações de uma mesma figura, levando desta maneira à descoberta das propriedades das figuras geométricas estudadas.

É possível relacionar esse processo de aprendizagem com a teoria de Piaget. Segundo Lefrançois (2008), para Piaget a construção do conhecimento do indivíduo se inicia com um estágio de desequilíbrio entre o sujeito e o objeto, havendo dois processos complementares: assimilação e acomodação. A assimilação é a capacidade de o sujeito incorporar um novo objeto às estruturas que já possui. A acomodação é a capacidade do organismo de se ajustar a um novo objeto e, dessa

forma, modificar os esquemas já adquiridos, adequando-se ao novo objeto a ser assimilado. Além disso, Borges e Fagundes (2016, p. 244) afirmam que a teoria da construção do conhecimento de Piaget defende o aprendizado através do questionamento, da exploração, da experiência, da tentativa e erro.

Dessa forma, a partir da sequência didática apresentada, com a utilização do aplicativo, o estudante ao visualizar os sólidos, vivencia a aprendizagem, utilizando seus conhecimentos prévios, através de tentativa e erro, sendo estimulado pela a mediação do professor, que atua como um facilitador da aprendizagem, havendo assim a construção do conhecimento.

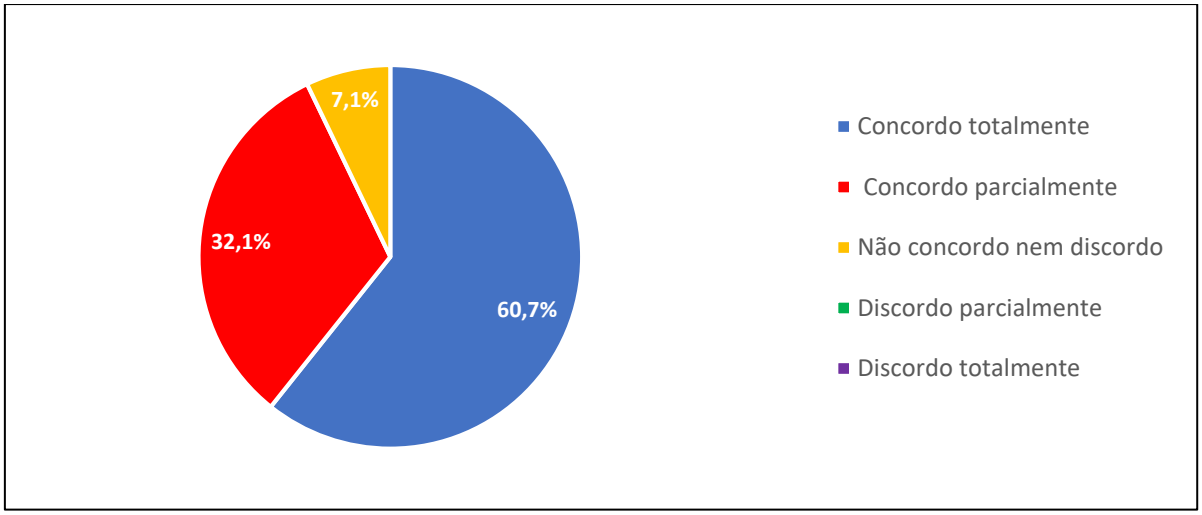


Figura 40: Respostas dos professores acerca da afirmação: “os alunos terão mais facilidade para aprender o conteúdo com a utilização da sequência didática proposta”.

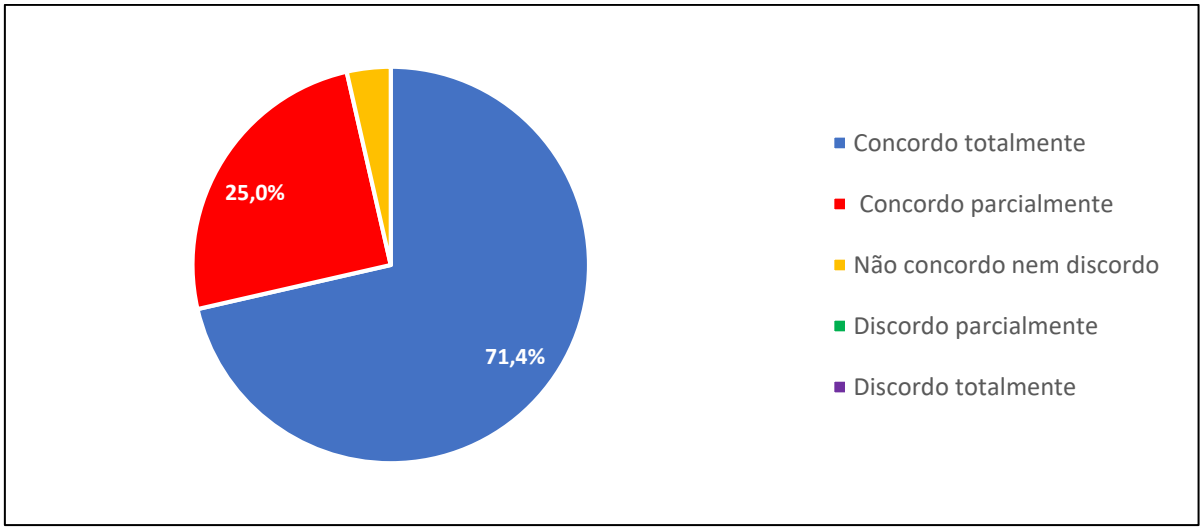


Figura 41: Respostas dos professores acerca da afirmação: “a sequência didática proposta contribui para uma aprendizagem mais significativa do aluno, tendo em vista a utilização do aplicativo como um facilitador da visualização dos sólidos”.

Pode-se observar na figura 42 que os profissionais entrevistados, quase que em sua totalidade (96,5%) concordam que a sequência didática contribui significativamente para a melhoria do Ensino da Matemática (78,6% concordam totalmente e 17,9% concordam parcialmente).

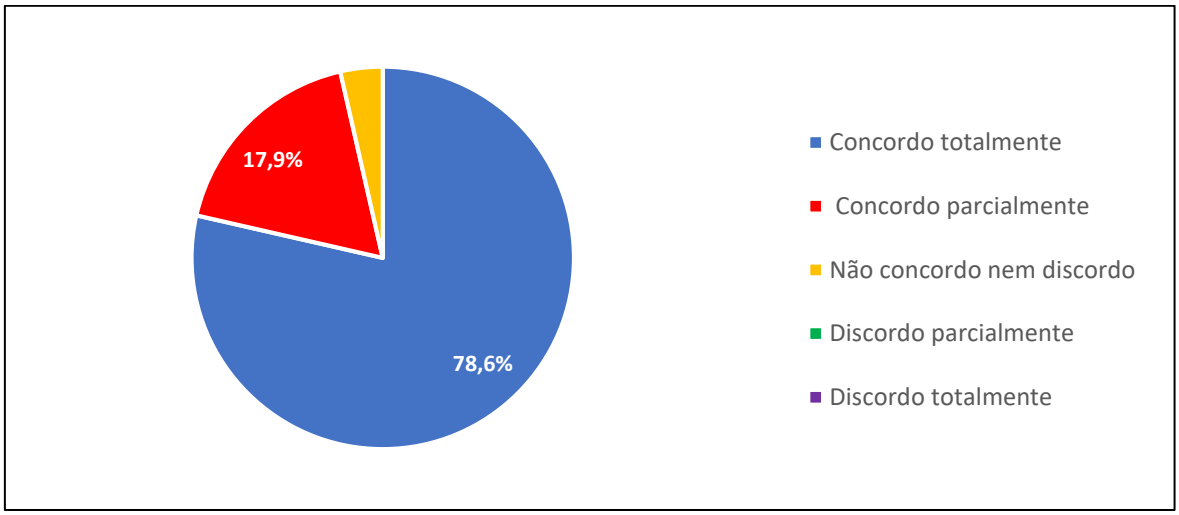


Figura 42: Respostas dos professores acerca da afirmação: “A sequência didática contribui significativamente para a melhoria do Ensino da Matemática”.

Quando questionados se utilizariam a sequência didática da maneira proposta em suas turmas, todos os professores responderam de maneira satisfatória, conforme é possível observar na figura 43.

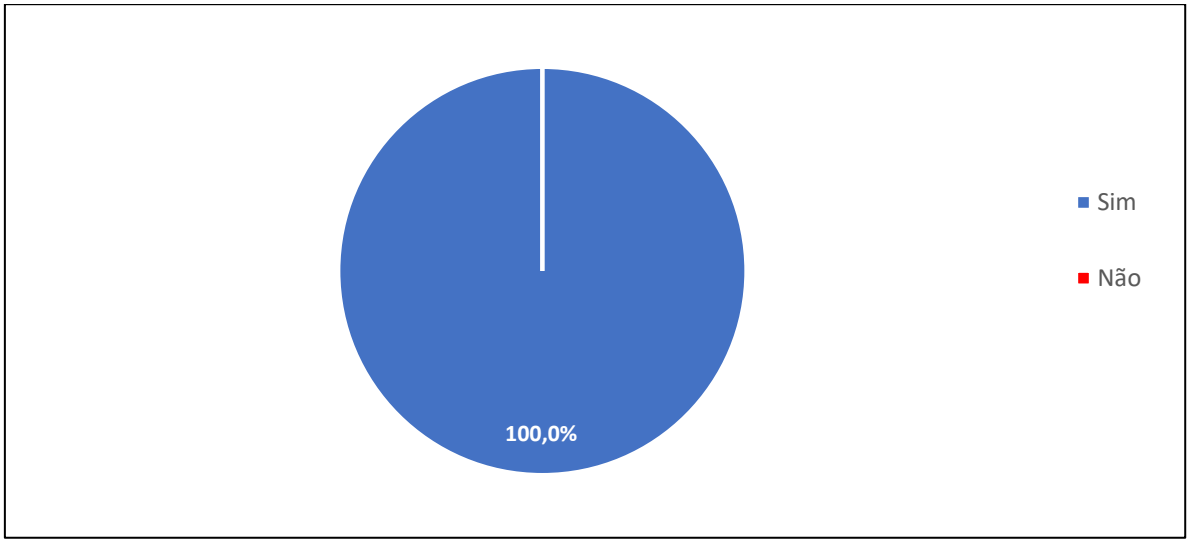


Figura 43: Respostas dos professores à pergunta: “Você utilizaria a sequência didática da maneira proposta”?

Com relação à avaliação do aplicativo, 60,7% concordaram totalmente e 28,6% concordaram parcialmente que a ferramenta possui apresentação visual clara e que as cores, imagens e a quantidade de informações por tela são adequadas (fig. 44).

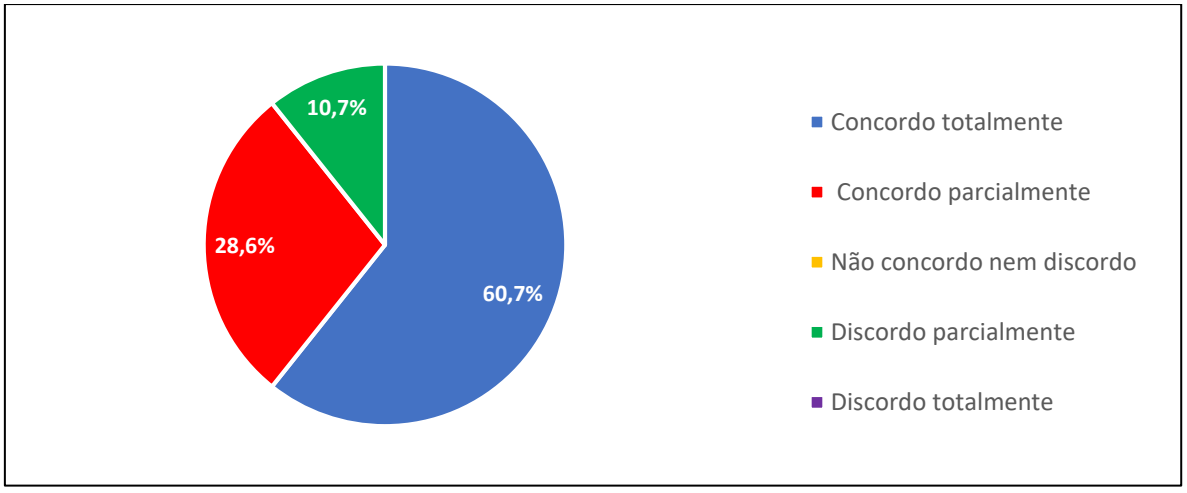


Figura 44: Respostas dos professores acerca da afirmação: “O aplicativo possui apresentação visual clara, com o uso de fontes, imagens, cores e quantidade adequada de informações por tela”.

Na figura 45, é possível observar que todos os docentes entrevistados concordaram que o aplicativo possui navegação fácil e intuitiva, sendo que 64,3% concordaram totalmente, enquanto 35,7% concordaram parcialmente.

É importante ressaltar que esse resultado vai de encontro às questões apontadas pelos docentes respondentes na pesquisa preliminar, que mencionaram como as principais características desejáveis para um aplicativo digital destinado ao ensino de Geometria Espacial, ser intuitivo e de fácil manuseio, ter linguagem fácil e acessível, além de funcionar sem necessidade de internet (vide capítulo 4, fig. 14). Ademais, ainda na pesquisa preliminar, os docentes também deram sua opinião sobre quais motivos levariam os professores a não utilizarem recursos tecnológicos com intuito de facilitar a aprendizagem. Os motivos mais citados foram a falta de estrutura da escola, a falta de conhecimento/treinamento e a falta de tempo para planejar e aprender (vide capítulo 4, fig. 15). Sendo assim, o resultado da presente pesquisa nos sugere que o aplicativo, diante de suas características e da aceitabilidade dos professores, pode minimizar certos entraves para o uso de uma ferramenta tecnológica como recurso facilitador da aprendizagem, favorecendo sua utilização.

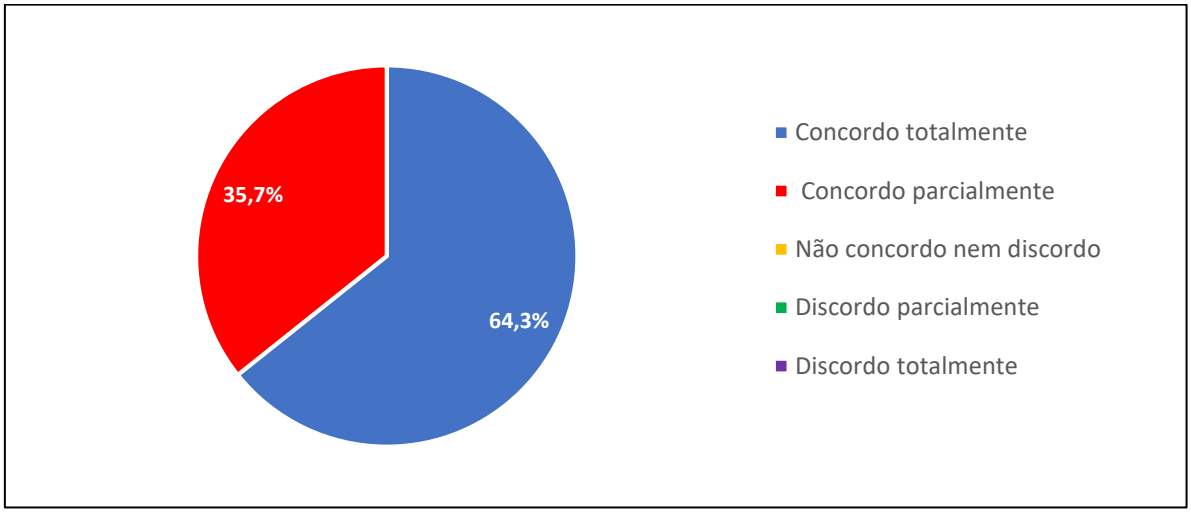


Figura 45: Respostas dos professores sobre a afirmação: “O aplicativo apresenta navegação fácil e intuitiva”.

Com relação ao fato de o aplicativo não precisar de internet para funcionar, a maioria dos professores concordou que se trata de uma facilidade que contribui para

que o recurso seja utilizado em suas aulas. Conforme é possível observar na figura 46, 96,4% avaliaram este item de maneira positiva (85,7% concordaram totalmente e 10,7% concordaram parcialmente com a afirmativa apresentada). Vale destacar que esse resultado é similar ao apresentado na pesquisa preliminar, que possuía uma questão semelhante e foi realizada com outro grupo de professores, em que mais de 90% dos entrevistados concordaram de alguma forma com a afirmativa (vide capítulo 4, fig. 10). Tal fato nos sugere apontar que diante da falta de estrutura de muitas escolas, o aplicativo digital, que não necessita de acesso à internet para funcionar, pode ser uma oportunidade de o professor utilizar um recurso tecnológico como meio facilitador da aprendizagem em suas aulas, mesmo que a instituição não ofereça tais recursos.

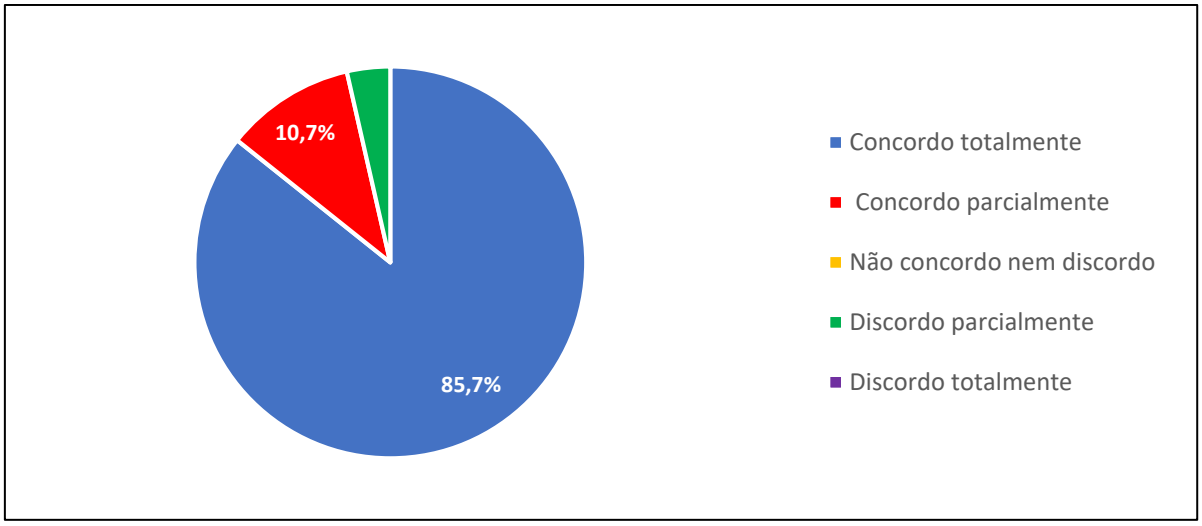


Figura 46: Respostas dos professores sobre a afirmação: “A facilidade de não precisar estar conectado à internet para o funcionamento do aplicativo contribui para que eu o utilize em minhas aulas”.

Observando a figura 47, verifica-se que um percentual bastante expressivo (96,4%) concorda que a utilização do aplicativo digital em questão desperta interesse nos alunos pelo estudo do conteúdo de Geometria Espacial, corroborando com o posicionamento de Kenski (2012) de que as tecnologias estão presentes no cotidiano dos alunos e sua utilização pode ser um atrativo que desperta o interesse dos estudantes, além de possibilitar uma visão mais próxima da realidade na aprendizagem dos conteúdos.

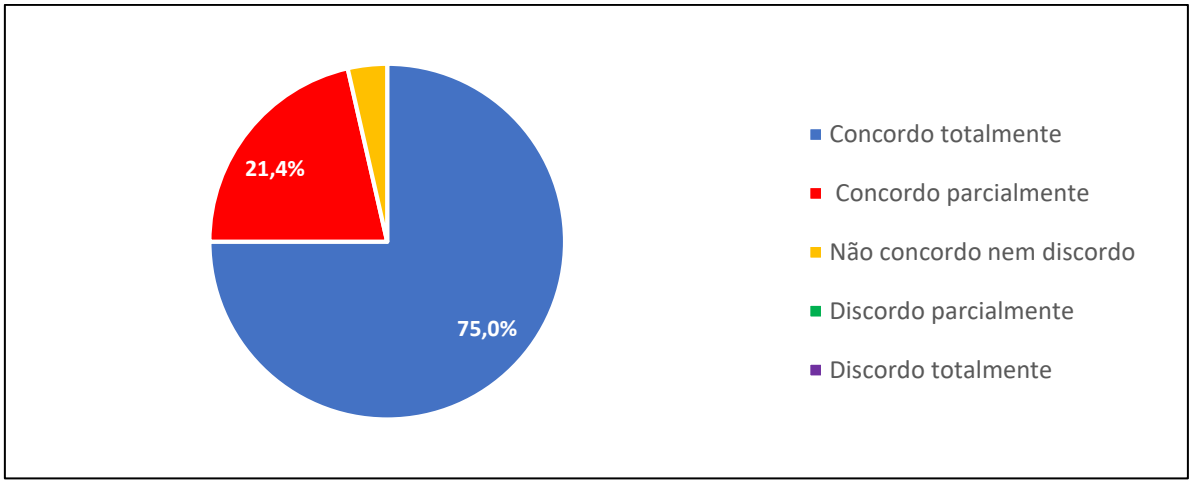


Figura 47: Respostas dos professores sobre a afirmação: “A utilização do aplicativo digital desperta interesse dos alunos pelo estudo do tema”.

Ao analisarmos as figuras 48 e 49, constata-se que os profissionais entrevistados concordaram em sua totalidade (75% concordaram totalmente e 25% concordaram parcialmente) que o fato de os alunos poderem visualizar os sólidos das atividades torna a utilização do aplicativo muito positiva e que os estudantes terão maior facilidade para aprender o conteúdo com a utilização do aplicativo. Vale ressaltar que os professores que concordaram totalmente com essa afirmação, em geral, foram os mesmos que concordaram totalmente com a afirmação que a sequência didática proposta contribui para uma aprendizagem mais significativa do aluno, tendo em vista a utilização do aplicativo como um facilitador da visualização dos sólidos (com resultado já apresentado anteriormente na figura 41).

Cabe destacar que o resultado apresentado, com relação ao aplicativo, reforça a característica de Objeto de Aprendizagem, conforme mencionado no capítulo 5 do presente trabalho. Segundo Aguiar e Flôres (2014, p. 12), um Objeto de Aprendizagem é um recurso auxiliar que pode ser facilitador da aprendizagem, além de poder tornar as aulas mais estimulantes, tendo em vista que possibilita a adaptação às necessidades individuais dos alunos.

É importante mencionar também que esse resultado vem corroborar com a ideia apresentada por Richit et al. (2008, p.2). Os autores afirmam que “muitos elementos e propriedades inerentes à Geometria Espacial deixam de ser compreendidos em função da abordagem desse conteúdo basear-se em

representações estáticas, como aquelas usadas em livros didáticos". Os autores ainda ressaltam que essa deficiência da falta de visualização na Geometria Espacial vem sendo superada, em parte, com a utilização de tecnologias sala de aula.

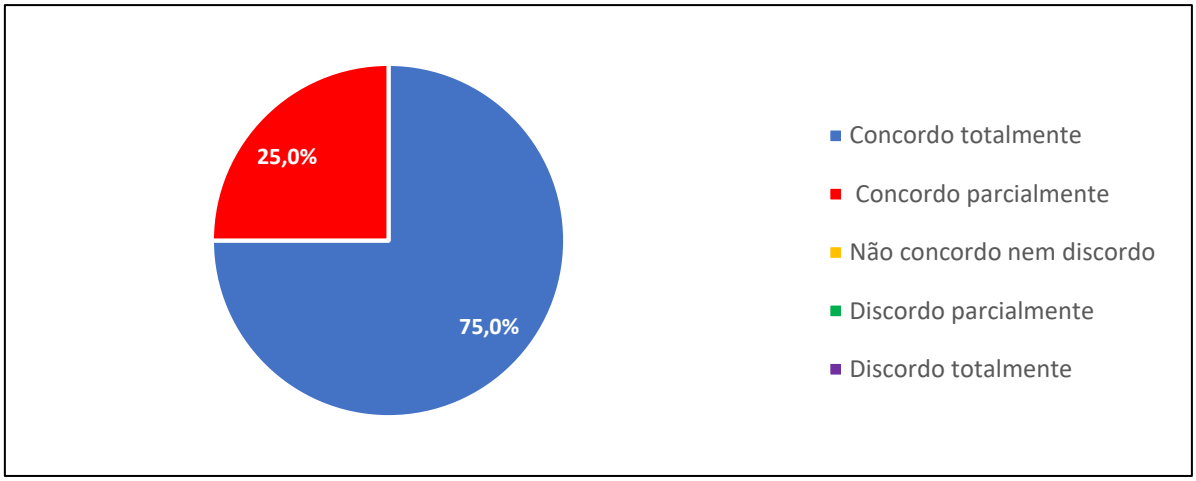


Figura 48: Respostas dos professores sobre a afirmação: "A possibilidade de o aluno visualizar os sólidos das atividades torna a utilização do aplicativo muito positiva".

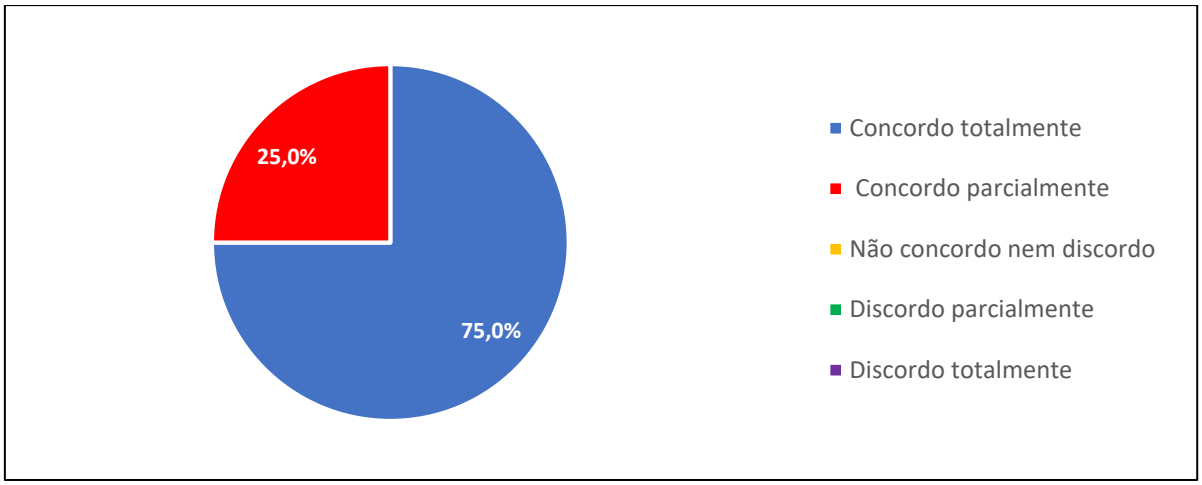


Figura 49: Respostas dos professores sobre a afirmação: "Os alunos terão mais facilidade para aprender o conteúdo com a utilização do aplicativo".

A última pergunta do questionário era uma questão aberta onde o docente era indagado se tinha alguma sugestão para a melhoria do aplicativo. Alguns professores fizeram algumas considerações e apontaram sugestões que estão apresentadas na tabela 1.

Analisando as respostas, é possível destacar dentre as sugestões apresentadas, a criação de um botão com os nomes dos elementos (diagonal, altura, apótema), além de destacar o triângulo retângulo formado por esses elementos. A possibilidade de traçar outras diagonais dos sólidos, como também fazer suas planificações foram outras sugestões apontadas pelos entrevistados.

Pergunta: Você tem alguma sugestão para melhoria do aplicativo? **Respostas apresentadas:**	
Categoria 1: **Melhorias nas funções já existentes**	“Centralizar os sólidos”. “Se uma dimensão do cubo for alterada, as outras automaticamente deveriam mudar também”. “Destacar o triângulo formado pelos elementos para facilitar o entendimento” “Destacar o triângulo retângulo formado dentro do sólido e retirá-lo para facilitar a visualização.
Categoria 2: **Inclusão de novos elementos**	“Inserir um botão que possibilite traçar todas as diagonais do sólido geométrico”. “Criar um botão para cada elemento (altura, diagonais)”. “Acrescentaria os nomes dos elementos, por exemplo: diagonais, altura”. “Colocar os nomes dos elementos (altura, diagonal, apótema, etc.)”. “Se o aplicativo apresentasse também a planificação do sólido apresentado facilitaria muito a compreensão dos alunos. Eles têm muita dificuldade em perceber os polígonos envolvidos e suas medidas”. “Colocar a opção diagonal da face, altura do sólido, apótema, para que o aluno possa escolher e identificar esses elementos”.

Tabela 1: Sugestões dos professores para melhoria do aplicativo.

É importante destacar que a partir das sugestões dos professores, é possível fazer melhorias no aplicativo de modo a tornar sua avaliação ainda mais satisfatória, tendo em vista que uma parcela dos docentes entrevistados respondeu que concorda parcialmente com os itens do questionário e, com as melhorias, esses docentes poderiam concordar totalmente.

Baseando-se nos resultados da pesquisa, é possível concluir que os professores analisaram positivamente tanto a sequência didática proposta como também o aplicativo.

Com relação à sequência didática, é possível destacar que os docentes entrevistados avaliaram de forma bastante positiva, sendo que todos eles afirmaram que a utilizariam em suas turmas.

No que diz respeito ao aplicativo digital, além de os docentes terem avaliado muito bem o recurso, vale mencionar que foi possível perceber durante a aplicação da pesquisa que os professores ficaram bastante interessados na ferramenta, buscando conhecê-la melhor. Além disso, vários deles se empenharam em apresentar sugestões para a melhoria do aplicativo.

8 CONCLUSÃO

A partir dos levantamentos realizados neste trabalho, ficou evidenciado na pesquisa preliminar que os alunos possuem grande dificuldade de visualização tridimensional, sendo um dos principais entraves na aprendizagem do conteúdo de Geometria Espacial. Além disso, constatou-se que os professores participantes acreditavam que um aplicativo digital desenvolvido especificamente para o ensino de Geometria Espacial poderia ser um recurso facilitador da aprendizagem.

Sendo assim, foi desenvolvido um aplicativo digital que permite ao usuário construir sólidos geométricos (prismas e pirâmides, na versão inicial), com intuito de facilitar a visualização tridimensional do aluno. Foi elaborada também uma sequência didática abordando os conteúdos de prismas e pirâmides, com atividades a serem resolvidas com o auxílio do aplicativo para visualização dos sólidos geométricos.

Por fim, foi realizada uma pesquisa de avaliação da sequência didática e do aplicativo com professores, onde foi possível concluir, segundo os participantes, que a utilização de uma sequência didática elaborada para ser trabalhada com auxílio de um aplicativo digital, com intuito de facilitar a visualização espacial dos alunos, pode contribuir para uma aprendizagem significativa do conteúdo de Geometria Espacial.

É importante ressaltar que, ao analisar o objetivo geral do presente trabalho, ficou evidenciado que, na opinião dos professores participantes da pesquisa, a sequência didática apresentada pode promover a aprendizagem significativa da Geometria Espacial, por meio da utilização de um recurso digital que auxilia os alunos na visualização dos sólidos geométricos e contribui para a melhoria do ensino da Matemática.

Destaca-se ainda, que este trabalho possibilita que sejam realizadas pesquisas futuras, com outros sólidos que não foram abordados no presente trabalho, como cilindros, cones e esferas, tanto no que diz respeito ao desenvolvimento do recurso digital, como na investigação com professores e alunos.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, Eliane Vigneron Barreto; FLÔRES, Maria Lucia Pozzati. Objetos de Aprendizagem: conceitos básicos. In: TAROUCO, L. M. R, et al. (Orgs.). **Objetos de Aprendizagem: teoria e prática**. Porto Alegre: Evangraf, 2014.

BATISTA, S. C. F.; BEHAR, P. A.; PASSERINO, L. M. Recursos Pedagógicos para dispositivos Móveis: uma análise com foco na matemática. **Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)**, v. 8, n. 3, p.1-10, 2010.

BORGES, Karen Selbach; FAGUNDES, Léa da Cruz. A teoria de Jean Piaget como princípio para o desenvolvimento das inovações. **Revista Educação (PUC – RS)**. Porto Alegre, v. 39, n. 2, p. 242-248, maio-ago, 2016.

BRASIL, Ministério da Educação e Cultura. **Base Nacional Comum Curricular**: **Ensino Médio**. Brasília: MEC, 2018.

COSTA, Acylena Coelho; BERMEJO, Ana Priscila Borges; MORAES, Mônica Suelen Ferreira. Análise do ensino de Geometria Espacial. In: **X ENCONTRO GAÚCHO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA,** 2009, Ijuí/RS.

DANTE, Luiz Roberto. **Didática da resolução de problemas de matemática**. São Paulo: Ática, 2007.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Educação Matemática: da teoria à prática**. Campinas: Papirus, 2010.

KENSKY, Vani Moreira. **Educação e Tecnologias: o novo ritmo da informação**. 8ed. Campinas: Papirus, 2012.

LEFRANÇOIS, Guy R. **Teorias da Aprendizagem**. Tradução: Vera Magyar. 5ed. SãoPaulo: Cengage Learning, 2008.

MARTINS, Denis Cezar; PEREIRA, Rudolph dos Santos Gomes; PALHARINI, Bárbara N. A investigação matemática como estratégia de ensino e aprendizagem: uma pesquisa em um curso técnico. **Revista Ciências & Ideias.** v.8, n.1, p. 86-102, 2017.

MORAN, José Manuel; MASETTO, Marcos T.; BEHRENS, Marilda Aparecida. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 21 ed. Campinas: Papirus, 2013.

RICHIT, Adriana ; TOMKELSKI, M. L. ; RICHIT, Andriceli . Software Wingeom e Geometria Espacial: explorando conceitos e propriedades. In: **IV Colóquio de história e Tecnologia no Ensino da Matemática**. Rio de Janeiro: [s.n], 2008. p.1-8.

ROGENSKI, Maria Lucia Cordeiro, PEDROSO, Sandra Mara Dias. **O ensino da geometria na Educação Básica: Realidade e Possibilidades**. Disponível em http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/44-4.pdf. Acesso em 15/11/2017.

SILVEIRA, Angélica Menegassi da; BISOGNIN, E. O uso de programas Computacionais como Recurso Auxiliar Para o Ensino de Geometria Espacial. In: **IV Colóquio de história e Tecnologia no Ensino da Matemática**, 2008, Rio de Janeiro: [s.n].

SILVA, Monielle Gomes da; BATISTA, Silvia Cristina Freitas. Metodologia de avaliação: análise da qualidade de aplicativos educacionais para Matemática do Ensino Médio. **Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)**, v. 13, n. 1, p.1-10, 2015.

SMOLE, Kátia Stocco, DINIZ, Maria Ignez. **Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender matemática**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

VIDALETTI, Vangiza Bartoleti Berbigier. **O ensino e aprendizagem da geometria espacial a partir da manipulação de sólidos**. Lajeado: UNIVATES, 2009.

APÊNDICE A

Perguntas do questionário da pesquisa exploratória preliminar

1) Há quanto tempo você leciona Matemática em turmas do Ensino Médio?

( ) Menos de 1 ano

( ) De 1 a 5 anos

( ) De 5 a 10 anos

( ) De 10 a 15 anos

( ) Mais de 15 anos

2) Quais recursos didáticos você mais utiliza em suas aulas?

_____

_____

3) Com relação às afirmativas a seguir, assinale a opção que melhor descreve sua opinião, utilizando a legenda:

(1) Concordo totalmente

(2) Concordo parcialmente

(3) Não concordo nem discordo

(4) Discordo parcialmente

(5) Discordo totalmente

	1	2	3	4	5
Utilizo frequentemente recursos tecnológicos em sala de aula a fim de facilitar a aprendizagem.					
A falta de base Matemática de séries anteriores pode ser um dos fatores que contribuem para que os alunos tenham dificuldade em Geometria Espacial.					

Grande parte dos alunos tem dificuldade na visualização das figuras espaciais.					
A dificuldade de visão espacial dos alunos prejudica o aprendizado e, consequentemente, o desempenho em Geometria Espacial.					
Acredito que a utilização de um aplicativo de Geometria Espacial que constrói sólidos pode facilitar a visualização das figuras por parte dos alunos.					
A utilização de um aplicativo que constrói sólidos pode melhorar a aprendizagem dos alunos.					
Um aplicativo para celular (que a maioria dos alunos possui) pode contribuir para a utilização de um recurso diferenciado nas aulas, mesmo que a escola não possua recursos tecnológicos disponíveis para a utilização de professores e alunos.					
O fato de não precisar de acesso à internet para utilizar o aplicativo contribui para que eu o utilize em minhas aulas.					
Acho que os alunos irão demonstrar maior interesse pelas aulas de Geometria Espacial com a utilização do aplicativo.					
Posso tornar minhas aulas de Geometria Espacial mais interessantes com a utilização do aplicativo.					

Posso usar o aplicativo como uma ferramenta para avaliar o aprendizado dos alunos.					

4) Qual característica fundamental você acha que o aplicativo deve ter?

_____

_____

5) Por qual o motivo você acha que professores não utilizam tecnologias digitais como recurso para apoio à aprendizagem?

_____

_____

APÊNDICE B

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA E DO APLICATIVO DIGITAL

QUALIFICAÇÃO DO PROFESSOR

1) Sexo.

( ) Masculino. ( ) Feminino.

2) Qual a sua idade?

( ) Entre 20 e 30 anos

( ) Entre 30 e 40 anos

( ) Entre 40 e 50 anos

( ) Entre 50 e 60 anos

( ) Mais de 60 anos

3) Há quanto tempo você leciona Matemática em turmas do Ensino Médio?

( ) Menos de 1 ano

( ) De 1 a 5 anos

( ) De 5 a 10 anos

( ) De 10 a 15 anos

( ) Mais de 15 anos

AVALIAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

1) Com relação às afirmativas a seguir, assinale a opção que melhor descreve sua opinião, utilizando a legenda:

(1) Concordo totalmente

(2) Concordo parcialmente

(3) Não concordo nem discordo

(4) Discordo parcialmente

(5) Discordo totalmente

	1	2	3	4	5
A sequência didática proposta está bem estruturada, de forma a ser utilizada em minhas turmas.					
As atividades da sequência didática estão pertinentes com as habilidades a serem desenvolvidas no conteúdo prismas.					
As atividades da sequência didática estão pertinentes com as habilidades a serem desenvolvidas no conteúdo de pirâmides.					
O tempo proposto para aplicação da sequência didática é adequado.					
Os alunos terão mais facilidade para aprender o conteúdo com a utilização da sequência didática proposta.					
A sequência didática proposta contribui para uma aprendizagem mais significativa do aluno, tendo em vista a utilização do aplicativo como um facilitador da visualização dos sólidos.					
A sequência didática contribui significativamente para a melhoria do Ensino da Matemática.					

2) Você utilizaria a sequência didática da maneira proposta?

( ) Sim. ( ) Não.

Se não utilizaria, o que poderia ser modificado em sua opinião?

_____

_____

AVALIAÇÃO DO APLICATIVO DIGITAL

1) Com relação às afirmativas a seguir, assinale a opção que melhor descreve sua opinião, utilizando a legenda:

(1) Concordo totalmente
(2) Concordo parcialmente
(3) Não concordo nem discordo
(4) Discordo parcialmente
(5) Discordo totalmente

	1	2	3	4	5
O aplicativo possui apresentação visual clara, com o uso de fontes, imagens, cores e quantidade adequada de informações por tela.					
O aplicativo apresenta navegação fácil e intuitiva.					
A facilidade de não precisar estar conectado à internet para o funcionamento do aplicativo contribui para que eu o utilize em minhas aulas.					
A utilização do aplicativo digital desperta interesse dos alunos pelo estudo do tema.					

A possibilidade de o aluno visualizar os sólidos das atividades torna a utilização do aplicativo muito positiva.					
Os alunos terão mais facilidade para aprender o conteúdo com a utilização do aplicativo.					

2) Você tem alguma sugestão para melhoria do aplicativo?

_____

_____