FUNDAÇÃO ESCOLA TÉCNICA LIBERATO SALZANO VIEIRA DA CUNHA

CURSO TÉCNICO DE MECÂNICA

BRUNO LISIESKI STEINBRUCK

KAUÊ BUENO PACHECO

LEANDRO DE OLIVEIRA DE MELLO

FERRAMENTA DE AUXÍLIO À GEOMETRIA ESPACIAL

ORIENTADOR: SANDRO HELENO AULER

COORIENTADOR: PLATÃO GONÇALVES TERRA NETO

Novo Hamburgo

2016

BRUNO LISIESKI STEINBRUCK
KAUE BUENO PACHECO
LEANDRO DE OLIVEIRA DE MELLO

FERRAMENTA DE AUXÍLIO À GEOMETRIA ESPACIAL

Projeto de Integração Disciplinar (PID) apresentado no curso de mecânica na Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha sob orientação de Sandro Heleno Auler e coorientação de Platão Gonçalves Terra Neto.

Novo Hamburgo, setembro de 2016.

FOLHA DE ASSINATURAS

BRUNO LISIESKI STEINBRÜCK

KAUÊ BUENO PACHECO

LEANDRO DE OLIVEIRA DE MELLO

FAGE – Ferramenta de Auxílio à Geometria Espacial

FUNDAÇÃO ESCOLA TÉCNICA LIBERATO SALZANO VIEIRA DA CUNHA

CURSO TÉCNICO DE MECÂNICA

Novo Hamburgo, setembro de 2016.

_____

Bruno LisieskiSteinbrück – bruno.lisieski@hotmail.com

_____

Kauê Bueno Pacheco – kaue.pachecop@hotmail.com

_____

Leandro de Oliveira de Mello – Leandro_slln@hotmail.com

_____

Sandro Heleno Auler

Professor Orientador

_____

Platão Gonçalves Terra Neto

ProfessorCoorientador

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaríamos de agradecer a todos os alunos de terceiro ano da Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha que puderam de alguma forma contribuir com a nossa pesquisa realizando todas as avaliações que lhes foram entregues com objetividade e seriedade, respeitando a todas as orientações que foram expostas. Sem eles a análise de dados não teria surtido efeito, e não poderíamos comprovar em hipótese alguma que nosso objetivo final foi cumprido.

Além dos alunos, também queríamos agradecer a todos os professores envolvidos na pesquisa que colaboraram de forma espontânea com a liberação de seus períodos no tempo de aplicação da pesquisa com os estudantes. Dentre estes professores gostaríamos de enfatizar nosso orientador Sandro Heleno Auler que contribuiu do início ao fim, nos auxiliando e indicando a direção correta a ser tomada, nosso coorientador Platão Gonçalves Terra Neto, que contribuiu na criação dos exercícios de matemática sobre geometria espacial, além de auxiliar na metodologia que foi imposta, ao coordenador do curso de mecânica Luís Antônio que também, de forma espontânea, disponibilizou os períodos de sua aula para a conclusão da pesquisa, aos professores Diógenes Dias, Victor Espanhol e Sônia Porto Machado, por deliberadamente contribuírem com o projeto disponibilizando também um período de suas aulas.

Por fim, agradecemos ao apoio e esforço familiar de todos os integrantes também fundamental para a realização do projeto, que contribuíram por meio de locomoção, ideias, motivação, financiamento etc. Sem eles a pesquisa não poderia ter sido realizada, e graças ao comprometimento envolvido tanto dos integrantes como dos familiares, conseguimos obter um resultado produtivo.

RESUMO

Este projeto teve, por objetivo, criar uma ferramenta alternativa que fornecesse maior facilidade de compreensão de alguns conceitos na matéria de geometria espacial (obrigatória no ensino médio) através do software CAD 3D Autodesk Inventor. Para a realização deste projeto, utilizaram-se informações de software, matemática, psicologia, legislação e referências de outros projetos da mesma área. As informações foram analisadas, inicialmente, com método indutivo após apresentarmos nossa ferramenta de iniciação á geometria espacial aos alunos de terceiro ano da Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha, e os submetermos a duas avaliações. Os resultados foram de acordo com o esperado, comprovando nosso principal objetivo que se tratava de ampliar a visão espacial dando a oportunidade de analisar em forma mais complexa todas as dimensões de figuras geométricas.

Palavras-chave: Geometria Espacial; Método Alternativo; Tecnologia.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Imagem 1: Pirâmide em três perspectivas 12
Imagem 2: Pirâmide criada no software Calque 3D 13
Imagem 3: Paralelepípedo criado no software GeoGebra 3D 15
Imagem 4. Exercícios utilizados nas avaliações 19
Imagem 5. Frame do vídeo da montagem 20
Imagem 6. Exemplos de pirâmides criadas 20
Imagem 7. Exemplo de como os textos foram empregados 21
Imagem 8. Primeira avaliação na 3311 22
Imagem 9. Segunda avaliação na 3311 22
Imagem 10. Segunda avaliação na 3312 23
Imagem 11. Segunda avaliação na 3323 24
Imagem 12. Gráfico do desempenho nas avaliações e médias 3311 25
Imagem 13. Gráfico dos resultados da primeira avaliação 3311 25
Imagem 14. Gráfico dos resultados da segunda avaliação 3311 26
Imagem 15. Gráfico do desempenho nas avaliações e médias 26
Imagem 16. Gráfico dos resultados da primeira avaliação 3312 27
Imagem 17. Gráfico dos resultados da segunda avaliação 3312 27
Imagem 18. Gráfico do desempenho nas avaliações e médias 3323 28
Imagem 19. Gráfico dos resultados da primeira avaliação 3323 29
Imagem 20. Gráfico dos resultados da segunda avaliação 3323 29

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 7
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 8
2.1 Pesquisas no ensino de geometria com tecnologia 8
2.2 Orientações curriculares da matemática no ensino médio.....10
2.3 Metodologias a serem aplicadas.....11
2.4 Softwares utilizados no desenvolvimento do projeto.....13
2.4.1 Autodesk Inventor 14
2.4.2 Sony Vegas 14
3. METODOLOGIA.....15
3.1 Escolha da instituição de ensino.....15
3.1.1 Fundação Liberato 15
3.2 Escolha do software de edição.....16
3.3 Escolha do software para produção dos sólidos 16
3.4 Escolha das turmas para realização das avaliações 16
3.5 Escolha dos conteúdos dos vídeos 17
3.6 Escolha dos exercícios das avaliações 17
3.7 Produção do vídeo 18
3.8 Encontros com as turmas 20
3.8.1 Turma 3311 20
3.8.2 Turma 3312 22
3.8.3 Turma 3323 22
4. ANÁLISE DE DADOS 23
4.1 Análise da 3311 23
4.2 Análise da 3312 25
4.3 Análise da 3323 27
5. ANÁLISE DOS RESULTADOS 29
6. CONCLUSÃO 30
REFERÊNCIAS 31

1. INTRODUÇÃO

O projeto se trata de uma ferramenta pedagógica auxiliar que utiliza um software de geometria dinâmica (CAD 3D Autodesk Inventor) para fornecer mais possibilidades aos alunos de ensino médio em termos de visualização. O ensino da Geometria sempre esteve muito presente na área da matemática, é através dele que professores e alunos podem obter experiências riquíssimas. Estamos sempre rodeados de objetos que podem ser vistos como sólidos geométricos, o que acaba facilitando seu estudo em sala de aula por fazer parte do nosso cotidiano.

O ensino da Geometria Espacial através de visualizações dinâmicas pode se tornar muito mais atrativo e interessante do que o comumente ensinado em sala de aula. Assim como outras áreas buscam revolucionar com métodos diferentes e estarem sempre buscando adaptarem-se ao crescimento tecnológico, nós também desejamos desempenhar esta função. Enquanto professores utilizam do quadro-negro que oferece apenas desenhos estáticos com pouca perspectiva, a ferramenta auxiliar pode proporcionar o movimento instantâneo de objetos 3D, possibilitando a visualização em vários ângulos e tamanhos diferentes.

A escolha do software CAD 3D Autodesk Inventor foi devido às inúmeras variáveis que ele nos possibilita. É possível construir prismas, cilindros, pirâmides, cones, calcular seu volume, área da superfície, ângulo, planificá-los, girar, refletir, entre outras opções. Ou seja, tudo que facilita o aprendizado e visualização deste conteúdo, além disso, o software também está disponível para download gratuito na internet, facilitando o acesso aos estudantes.

Neste trabalho foi apresentado aos alunos de terceiro ano da Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha alguns conceitos de Geometria Espacial com a utilização do software, e, a partir dos dados coletados por meio de avaliações entregues aos alunos, registro dos alunos e caderno de campo, foi feita uma análise para a contribuição que essa ferramenta desempenha em termos de aprendizagem e inclusão á Geometria Espacial. E com base nesta análise, este projeto busca contribuir dando alternativa de ensino para a área da matemática.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O projeto buscou facilitar a compreensão dos alunos de ensino médio na matéria de Geometria Espacial e descobrir o quanto um software poderia contribuir para o desenvolvimento do estudante. Neste capítulo segue pesquisas já realizadas na área da Matemática com o uso de tecnologias e o referencial teórico utilizado neste trabalho.

2.1 Pesquisas no ensino de geometria com tecnologia

Segundo Gazire (2000), o estudo atual da geometria espacial nas escolas brasileiras é precário, enfatizando a forma com que é ensinada nos livros didáticos e tradicionalmente pelos professores. Além deste método de ensino ultrapassado, geometria é uma matéria que requer uma visão mais ampla e complexa, o que faz deste um cenário perfeito para a utilização de novos métodos e tecnologias didáticas para o ensino e aprendizagem.

A geometria é algo que vem sendo debatido desde as escolas primárias, onde se discute se a mesma deveria fazer parte da formação geral. Ela aparece como sugestão de conteúdo, principalmente através da resolução prática de problemas de medição, porém, segundo Valente (1999):

> As tentativas de incluir na escolarização fundamental, noções de Geometria como outro conteúdo das Matemáticas, além de quatro operações fundamentais, foram infrutíferas do ponto de vista do que ocorreu de fato no ensino primário do Império. Apesar do texto de lei, o ensino das noções de Geometria não se tornou matemática escolar nas primeiras letras. De início por não haver professores primários habilitados e depois, e razão de não ser um conhecimento escolar solicitado para ingresso em nenhuma instituição de ensino secundário. (VALENTE, 1999, p.113)

O abandono da Geometria pelos professores resulta de diversos fatores, tais como: eles não tiveram o acesso à geometria, logo, eles não possuem a capacidade de ensinar; usam de forma inadequada o material que possuem; ensinam de forma tradicional e cansativa; etc. Muitos professores acabam se prendendo a livros didáticos que não possuem um bom conteúdo para aprendizagem, deixando de relacionar a geometria com o cotidiano das pessoas, o que gera problemas e falta de interesse tanto do aluno quanto do professor. O trecho de Valente (1999) e os argumentos citados acima podem ser reforçados pelo artigo de Filho (2014, p.2), onde ele cita Soares (2009), que o ensino da geometria ainda é menosprezado pelos professores.

> A geometria muitas vezes é pouco abordada no Ensino Fundamental, isso pelo fato dos professores não terem recebidos a formação adequada para sentirem segurança ensinando geometria. Argumenta Soares (2009, p.11), "esses professores preferem ensinar outros campos, como números e operações, e lecionar apenas algumas "pinceladas" de geometria no final do ano letivo". Com isso os alunos chegam ao Ensino Médio com uma deficiência enorme em relação aos conteúdos de geometria do Ensino Fundamental.

Então, se faz necessário fugir deste método antigo de ensino, buscando novas ferramentas para o ambiente escolar que façam o aluno se interessar pelo que está aprendendo. O uso de livros didáticos e materiais pouco efetivos tornou-se repetitivo entre os professores, portanto os mesmos acabaram ganhando forte confiança no método explicativo. Cabe a eles agora darem o próximo passo e acompanhar o ciclo natural da vida, adaptarem-se a novas formas de ensinamento e novas perspectivas de aprendizagem.

Na tentativa de buscar novas perspectivas o uso do computador se faz necessário para este processo, podendo contribuir efetivamente para essa mudança. Quando é oferecida uma proposta diferente do comumente apresentado em aula, o interesse dos alunos aumenta exponencialmente fazendo com que ganhe espaço no ambiente escolar. Segundo Borba (2011) a alfabetização na informática precisa ser considerada tão importante quanto à alfabetização na língua materna e em Matemática. Assume que nenhum professor gostaria de sair da sua "zona de conforto", onde o assunto e método já são conhecidos de ponta a ponta pelos professores, impedindo-o de entrar em uma suposta "zona de risco" na qual não possui maiores conhecimentos da área e há riscos de perder o controle da aula.

Não devemos apenas apresentar os benefícios que a tecnologia nos traz, também temos alguns problemas, no caso da escola não possuir estrutura o suficiente para armazenar computadores necessários para todos os estudantes, podem ocorrer também falta de luz, mau funcionamento de um software, surgimento de questões onde o professor não possui conhecimento. Mas ainda assim autores como Gravina (2001) e Basso (2012) ainda encorajam no uso de tecnologias dentro da sala de aula, pois sabem que os benefícios que eles trazem são muito maiores do que os malefícios, já que o mesmo traz experiências riquíssimas tanto para professor como para aluno. O uso do software para o ensino de Geometria traz possibilidades de manipulação e exploração de objetos que no quadro negro são estáticos, Gravina e Basso definem um software da seguinte maneira.

> Os programas de geometria dinâmica, dentre eles o GeoGebra, são ferramentas que oferecem régua e compasso virtuais, permitindo a construção de figuras geométricas a partir das propriedades que as definem. São ambientes que concretizam a geometria euclidiana plana, e diferente daquilo que obtemos com lápis e papel e régua e compasso, pois com o mouse podemos manipular as figuras que estão na tela do computador, ao aplicar movimento em pontos que estão na construção. (Gravina e Basso, 2012, p.38)

O interesse e questionamentos sobre a Geometria continuam até os dias atuais, devido à exclusão dela por alguns professores e a dificuldade que ela possui de ser aprendida devido a uma grande capacitação visual de espaço. Existe, então, a necessidade de cultivar um pensamento sequencial e visual dos alunos. "acabou por desenvolver somente um tipo de pensamento. É necessário, portanto restabelecer o equilíbrio" (PAVANELLO, 1989, p.182).

2.2 Orientações curriculares da matemática no ensino médio

O ensino médio se projeta num aprofundamento e reforço de conceitos já vistos no ensino fundamental, mas seu principal objetivo, que é previsto na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9.394/96), é a formação ética do indivíduo, seu desenvolvimento da autonomia intelectual e sua compreensão dos processos produtivos.

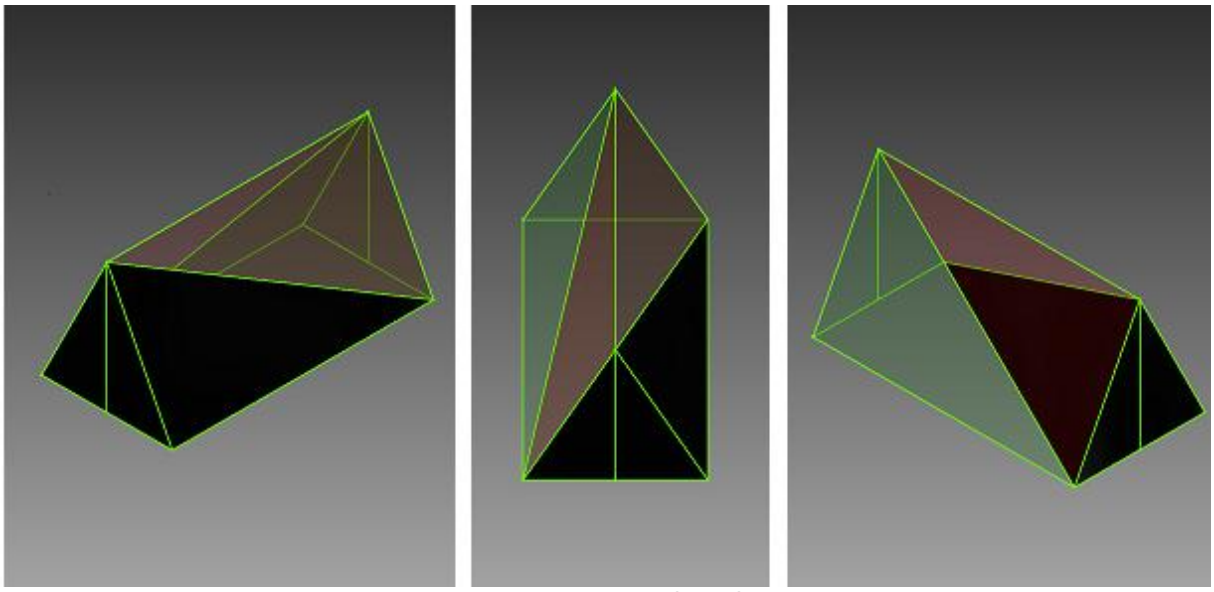
Olhando para estas definições podemos perceber que qualquer escola atual não pode ficar restrita ao ensino disciplinar de natureza enciclopédia, e deve buscar de outras formas algo que considere um amplo espectro de competências e habilidades que serão desenvolvidas no conjunto das disciplinas, de acordo com o trecho do livro do Ministério da Educação (2006, p. 69).

> Conforme destacam os PNCEM (2002) e os PCN+ (2002), o ensino da Matemática pode contribuir para que os alunos desenvolvam habilidades relacionadas a representação, compreensão, comunicação, investigação e, também, a contextualização sociocultural. Visando a contribuição ao debate sobre as orientações curriculares, este documento trata de três aspectos: a escolha de conteúdos; a forma de trabalhar os conteúdos; o projeto pedagógico e organização curricular.

Já na escolha de conteúdos é necessário que outros aspectos da formação da matemática na educação básica sejam levantados e consideração. Espera-se dos alunos, ao final do ensino médio, que os mesmos saibam usar da matemática para resolver problemas práticos do cotidiano, a fim de entender que ela possui suas

próprias características e se organiza através de demonstrações, um conhecimento que foi social e historicamente construído. A forma com que será trabalhado o conteúdo, independente dos métodos, deve ser desenvolvida de forma criativa, ou seja, realizar um processo de aprendizagem com os alunos que valorize o raciocínio lógico, sendo através de desenhos, perspectivas diferentes ou novas ferramentas como nosso método alternativo que auxilia na compreensão visual das geometrias. Na imagem 1 a seguir, é possível visualizar um exemplo de pirâmide em três perspectivas diferentes utilizando o Software Autodesk Inventor.

Imagem 1: Pirâmide em três perspectivas.



Fonte: Os autores (2016).

Além da visualização em todas as dimensões, o Software Autodesk Inventor possibilita o aluno a desenvolver sua própria forma geométrica, levando o estudante a visualizar todas as opções possíveis. Por se tratar de conhecimentos do segundo ano, a ferramenta também contribui com certo nível de experiência nos conhecimentos deste programa, já que o mesmo será utilizado para desenvoltura com o decorrer da área (especificamente em mecânica).

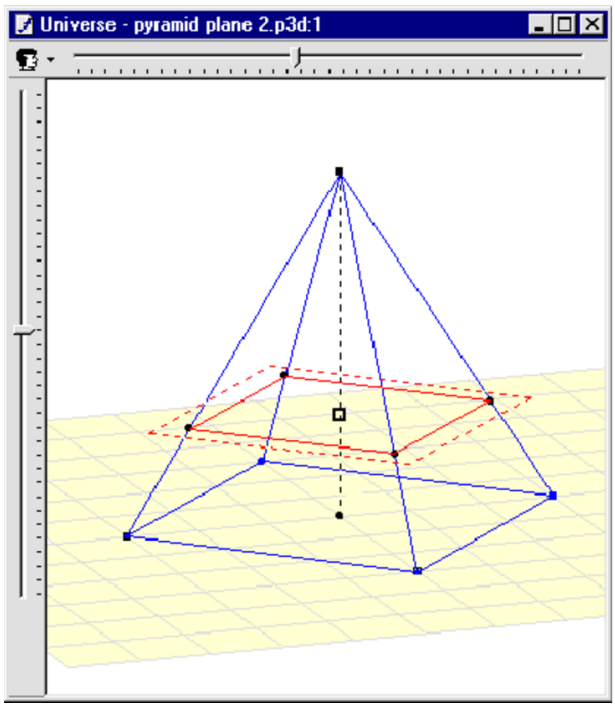
2.3 Metodologias a serem aplicadas

No contexto da geometria espacial onde requer comprovação eficaz no método a ser aplicado há um grande número de alternativas para se desenvolver

uma ferramenta, podendo ou não ser comprovado através de aulas práticas, teóricas, experimentos com a utilização de tecnologia ou sem.

Foram vistas em alguns trabalhos realizados já na área referida diferentes tipos de processos, no trabalho realizado por Ritter (2011) foi aplicado primeiramente um pré-teste para levantar os problemas em geometria plana e raciocínio espacial dos alunos, para então dar sequência exigindo dos alunos a construção de sólidos com o software Calques 3D, aplicando de forma crescente o grau de dificuldade das questões. O objetivo da pesquisa foi ampliar a habilidade de visualização dos sólidos para então construí-los virtualmente a partir de raciocínios geométricos, como mostra a imagem 2.

Imagem 2: Pirâmide criada no software Calque 3D.



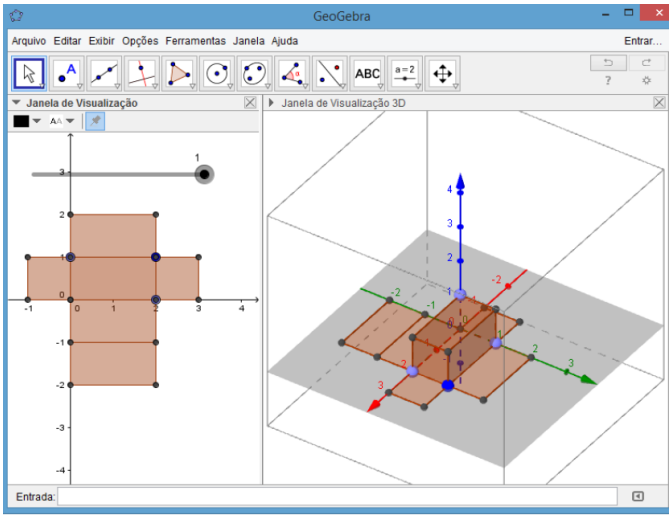
Fonte: CALQUES3D (2007).

Mentz (2015), aplicou uma metodologia qualitativa para alunos do terceiro ano de uma escola situada no interior do Rio Grande do Sul, onde dividiu o processo em 5 etapas distintas:

1ª etapa: Apresentou a pesquisa para os alunos, entregou os termos de consentimento e aplicou um questionário inicial que se tratava da simples representação de forma plana em desenho de figuras geométricas comuns no cotidiano;

2ª etapa: Apresentou uma pequena introdução do software GeoGebra 3D na sala de informática aos alunos que realizaram a pesquisa utilizando os conceitos de um paralelepípedo como representado na imagem 3;

Imagem 3: Paralelepípedo criado no software GeoGebra 3D.



Fonte: MENTZ (2015).

3ª etapa: Na terceira etapa foi aplicada uma atividade que envolvia conceitos vistos na aula anterior sobre desenhos em 2D e 3D, focando especificamente no conceito de volume ao explicar de forma detalhada o porquê de cada fórmula;

4ª etapa: Foi exigido dos alunos que criassem um objeto comum no software GeoGebra 3D que contivessem no mínimo 4 figuras geométricas para analisar o quanto suas perspectivas espaciais haviam melhorado.

5ª etapa: A quinta etapa foi utilizada para dar continuidade na 4ª etapa e analisar o término de todo o método alternativo que foi realizado.

As atividades sugeridas contribuíram para uma construção visual de mundo dos alunos de forma excepcional que farão os alunos ler e interpretar a realidade de outra forma, que facilitará algumas atividades que ainda serão exigidas ao longo da vida, assim como descrito no PCN+ (BRASIL, 2002). É possível mostrar que o mundo real acaba dando conceitos de geometria na matemática, e não o contrário.

2.4 Softwares utilizados no desenvolvimento do projeto

Por se tratar de uma elaboração de vídeos e imagens, é necessário um software para a produção dessas imagens e outro para a edição.

2.4.1 Autodesk Inventor

É um programa de engenharia mecânica desenvolvido pela companhia de software Autodesk que permite criar protótipos virtuais tridimensionais. Ele possui um sistema de simulação da realidade muito útil para a indústria da engenharia.

Nele é possível criar qualquer tipo de geometria, independente da dificuldade, por possuir uma gama de ferramentas muito grande. É utilizado principalmente para dimensionar e analisar como o objeto está reagindo às cargas que está sofrendo, para então ser possível um melhor dimensionamento.

2.4.2 Sony Vegas

Atualmente é um dos softwares de edições mais utilizados. Desenvolvido pela Sony, combina edição de vídeo em tempo real de alta qualidade com manipulação de áudio. Renderiza em quase todos os formatos, sendo capaz de produzir material em alta-definição e trabalhar com arquivos de cinema digital 2K e 4K.

É muito utilizado pela televisão e cinema. Seu preço é relativamente atraente e sua interface é personalizável. Por ter sido amplamente usado entre os produtores independentes, se tornou popular na internet, e disso surgiram vários tutoriais na internet para ajudar a compreender a ferramenta.

3. METODOLOGIA

Neste capítulo será descrito todos os passos seguidos para chegar à análise dos resultados.

3.1 Escolha da instituição de ensino

Grande parte da metodologia deste projeto gira em torno da aplicação da ferramenta na aula, para que seja possível a avaliação da eficácia da ferramenta. Para isso, é fundamental o envolvimento de uma instituição de ensino para fornecer as turmas e as aulas.

O grupo foi alertado pelo coordenador do curso de mecânica Luís Gonçalves de que a escola que for escolhida, caso não seja a Fundação Liberato Salzano Vieira da Cunha, escola onde o grupo estuda e desenvolve o projeto, seria necessária uma grande burocracia e entraria um jogo de relações entre as escolas. Com isto explícito, a instituição de ensino escolhida foi a própria Fundação Liberato. Outro fator que influenciou a escolha foi a relação que o grupo possui com o coorientador Platão Gonçalves Terra Neto e com outros professores, que poderiam, de alguma forma, colaborar com o projeto.

3.1.1 Fundação Liberato

A Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha possui uma estrutura voltada à educação profissional de nível técnico, com mais de 3.500 alunos matriculados, provenientes de mais de 50 municípios do Rio grande do Sul. Seus cursos no diurno são integrados ao Ensino Médio, têm duração de 4 anos, mais 720 horas de estágio supervisionado na empresa e acompanhados pela própria instituição, sendo oferecidos nas áreas de Química, Mecânica, Eletrotécnica e Eletrônica. Os cursos do noturno são subsequentes, dirigidos a alunos que já possuem o ensino médio e desejam a formação técnica. Têm duração de 5 semestres, mais 720 horas de estágio, sendo oferecidos nas mesmas áreas dos cursos diurnos mais Segurança do Trabalho, Manutenção Automotiva, Design de Interiores e Informática para Internet. Está situada em Novo Hamburgo, na rua Inconfidentes, número 395, bairro Primavera, Rio Grande do Sul.

3.2 Escolha do software de edição

Este projeto não requer muitas habilidades e conhecimentos com programas de edição, nem que este seja muito avançado. Porém, por um dos integrantes possuir certa experiência com o software Sony Vegas Pro 13, este foi o programa escolhido.

Este é um software completo, com muitas ferramentas e acessórios para melhor preparação do vídeo, com capacidade de realizar tudo o que for necessário. É utilizado por diversos profissionais pela sua ampla gama de ferramentas e possibilidades de edições.

3.3 Escolha do software para produção dos sólidos

Desde o ano de 2015 os integrantes do projeto vêm utilizando o software Autodesk Inventor Professional nas aulas de CAD (do inglês: “computeraided design”, na tradução livre: “desenho assistido por computador”) com o professor Fábio Souza.

O projeto necessita que o programa seja capaz de criar sólidos com formatos básicos, visualização em três dimensões e a possibilidade de movimentá-los. Como o Inventor é capaz de realizar todas as atividades descritas anteriormente e os alunos possuem uma afinidade e experiência, este foi o software escolhido para a realização da criação das imagens para os vídeos.

3.4 Escolha das turmas para realização das avaliações

A escolha das turmas foi decidida em reunião com o coorientador Platão Gonçalves Terra Neto. Para aplicar os testes, é necessário que os alunos já possuam conhecimento da matéria para que a primeira avaliação seja feita.

As turmas de segundo ano do curso técnico de mecânica aprendem o conteúdo de geometria espacial somente no terceiro trimestre, porém, a entrega do relatório do projeto é no dia 12 de setembro, logo não é possível realizar os testes no segundo ano.

As turmas do terceiro ano já aprenderam o conteúdo no ano passado, então é possível aplicar com eles. Em contrapartida a metodologia acaba perdendo um pouco sua autenticidade.

Será aplicada em todas as turmas de terceiros anos do curso de mecânica, que neste ano são três, a 3311, 3312 e 3323, para que possamos juntar o máximo de resultados para que a análise de dados seja mais completa.

3.5 Escolha dos conteúdos dos vídeos

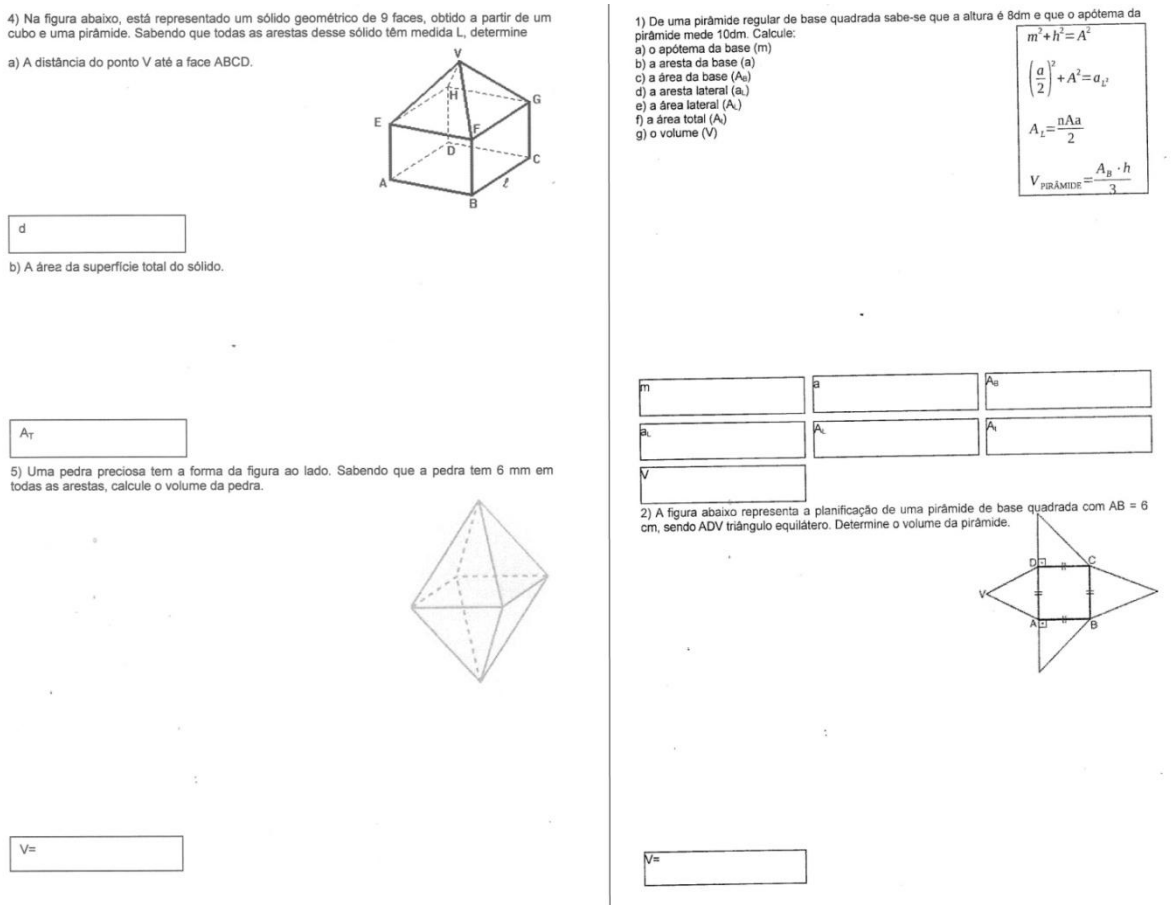
Durante a pré-apresentação do PID, a banca avaliadora nos alertou de que seria muito difícil elaborar uma ferramenta completa, com todo o conteúdo de geometria espacial, e que seria então necessário escolher apenas algumas partes do conteúdo.

A matéria geometria espacial envolve diversos formatos de sólidos, como por exemplo, os cilindros, paralelepípedos, prismas regulares, irregulares, pirâmides, troncos etc. Com base no conhecimento do grupo sobre as dificuldades de cada parte da matéria, os conteúdos a serem desenvolvidos são os prismas e as pirâmides.

3.6 Escolha dos exercícios das avaliações

Com base nos conteúdos escolhidos, os exercícios são necessariamente sobre pirâmides e prismas. A escolha foi feita com o auxílio do professor Platão Gonçalves, que nos disponibilizou sua biblioteca de exercícios para então decidir quais serão aplicados na avaliação. O critério de escolha foi a procura de mesmo nível de dificuldade, para procurar simetria entre os testes pré e pós uso da ferramenta. Após uma analisada em cada exercício, selecionamos quatro que julgamos apropriados. Na imagem 4 estão os exercícios utilizados.

Imagem 4. Exercícios utilizados nas avaliações.

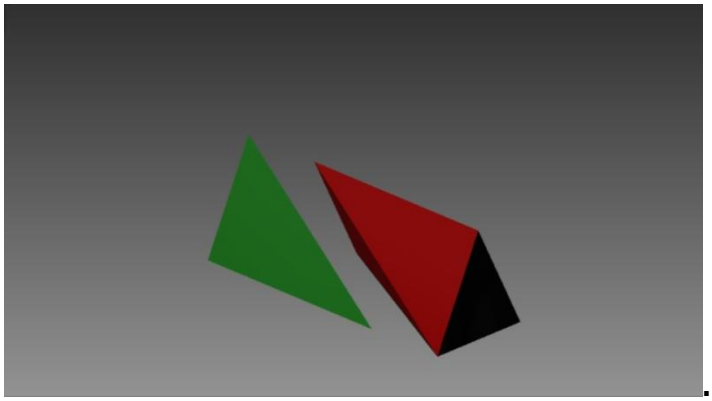


Fonte: Os autores (2016).

3.7 Produção do vídeo

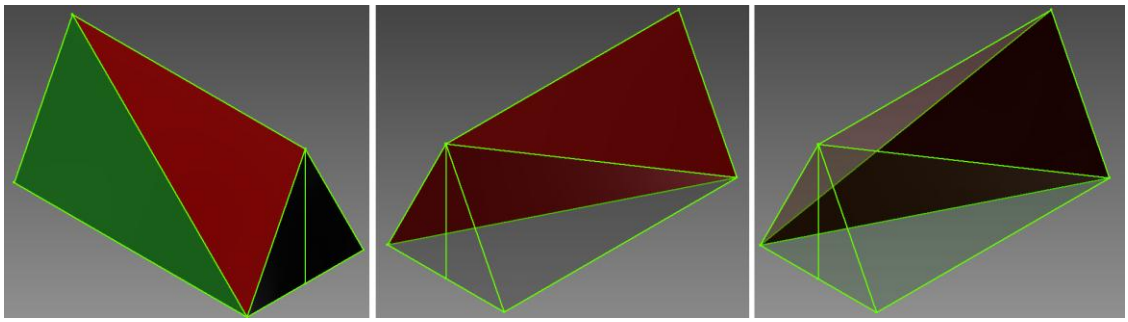
Com o software Inventor, foi elaborado uma série de sólidos geométricos, cuja função no vídeo é apresentar uma fácil compreensão na perspectiva 3D. Utilizando a ferramenta de vista explodida disponível no programa, criou-se um vídeo de três pirâmides se encaixando de forma a formar um prisma maior. Alguns exemplos do que foi criado estão nas imagens 5 e 6.

Imagem 5. Frame do vídeo da montagem.



Fonte: Os autores (2016).

Imagem 6. Exemplos de pirâmides criadas.



Fonte: Os autores (2016).

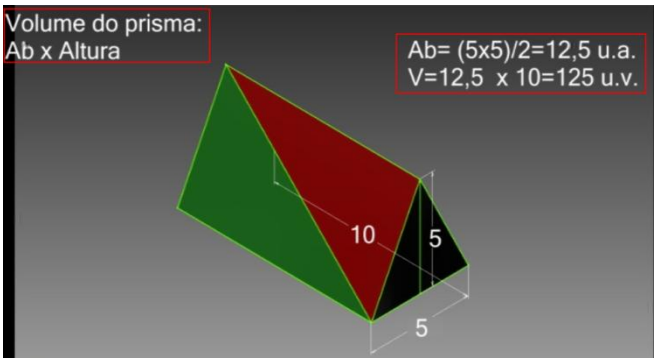
Depois de concluída a parte de criação dos sólidos, se inicia a parte de edição. Foi inserido no software Sony Vegas todas as imagens úteis para o objetivo, em conjunto ao vídeo. Para torná-lo mais auto-explicativo, foram criados alguns textos durante o vídeo para explicar cada item que surge. Na imagem Y há um exemplo de como foram utilizados.

Cada imagem no vídeo possui três segundos de duração, tempo suficiente para que o professor passe e consiga pausar a tempo, e há o vídeo que possui 16 segundos. O grupo havia sempre em mente como seria a apresentação do professor enquanto editava, para procurar uma coesão entre o que é ensinado e o que é mostrado.

Após o termino da edição, foi necessário renderizar o vídeo. Há diversas formas de se salvar a renderização, e o que diferencia uma da outra é o formato do vídeo no final. Como o formato mais utilizado é o AVI, foi selecionado o formato PAL DV widescreen.avi. Este formato pode ser aberto em qualquer computador com

sistema operacional Windows, sistema operacional mais comumente encontrado nas escolas.

Imagem 7. Exemplo de como os textos foram empregados.



Fonte: Os autores (2016).

3.8 Encontros com as turmas

Neste capítulo será descrito como foi realizada a aplicação das avaliações, a apresentação da ferramenta e a segunda e última avaliação nas três turmas do terceiro ano. Para ser possível a realização dos testes, foi necessária a entrega do formulário de consentimento. Em casos onde o formulário não foi entregue, o aluno em questão não participou da pesquisa.

3.8.1 Turma 3311

Na sexta-feira dia 02 de setembro de 2016, no turno da manhã, foi entreguedurante a aula de CAD, com a permissão do professor Fábio, o formulário de consentimento à turma para ser assinado pelos pais ou responsáveis. Este formulário foi recebido até a quinta-feira, dia 08 de setembro.

Na quinta-feira, dia 08 de setembro, no primeiro período de aula da manhã, o grupo aplicou a primeira prova com a turma, após uma introdução do conteúdo utilizando o quadro, durante o período de orientação educacional, com a permissão da pedagoga Cláudia Klinski.

Imagem 8. Primeira avaliação na 3311.

Fonte: Os autores (2016).

Desde o início da introdução do conteúdo até o último aluno entregar a prova, foi 42 minutos. As provas foram guardadas junto aos termos de consentimento, e foi requisitado pelos integrantes do grupo que escrevessem o número da chamada deles na parte superior da folha para que seus nomes não aparecessem na prova.

No mesmo dia, no último período da manhã, durante a aula de usinagem, com a permissão do professor e coordenador do curso de mecânica na Fundação Liberato Luís Gonçalves, o grupo aplicou a segunda prova após uma introdução do conteúdo utilizando os vídeos. A duração da introdução mais a avaliação foi de 46 minutos.

Imagem 9. Segunda avaliação na 3311.

Fonte: Os autores (2016).

3.8.2 Turma 3312

Na sexta-feira dia 02 de setembro de 2016, no último período do turno da manhã os formulários de consentimento foram entregues à turma. Este formulário foi recebido até a segunda-feira dia 05 de setembro.

Na segunda-feira, dia 05 de setembro, o grupo aplicou no quarto período do turno da tarde durante o período de orientação educacional, com a permissão da pedagoga Cláudia Klinski, a primeira avaliação após a introdução do conteúdo utilizando o quadro. Foram necessários 38 minutos.

Na quinta-feira, dia 08 de setembro, no quarto período da tarde durante o período de tecnologia dos materiais e ensaios não destrutivos, o grupo fez uma introdução ao conteúdo utilizando a ferramenta, e logo após entregou a segunda avaliação para ser realizada. Do início da introdução ao fim da avaliação, foram 45 minutos.

Imagem 10. Segunda avaliação na 3312.

Fonte: Os autores (2016).

3.8.3 Turma 3323

Na sexta-feira dia 02 de setembro de 2016, no quarto período do turno da tarde, durante a aula de usinagem, o grupo entregou os formulários de consentimento para serem assinados pelos pais ou responsáveis até o dia da avaliação. O formulário foi recebido até o dia 05 de setembro.

Na segunda-feira, dia 05 de setembro, durante o segundo período do turno da manhã, durante o período de orientação educacional, com a permissão da pedagoga

Cláudia Klinski, o grupo introduziu o conteúdo utilizando o quadro, e posteriormente entregou a primeira avaliação. Foram 36 minutos de duração desde o início da introdução ao conteúdo até o último aluno a entregar a prova.

Na terça-feira, dia 06 de setembro, no penúltimo período da tarde, durante a aula de história, com a permissão da professora Sônia Machado, o grupo introduziu o conteúdo com o auxílio da ferramenta, e então entregou a segunda avaliação. Foram necessários 43 minutos para a introdução do conteúdo até o último aluno entregar a avaliação.

Imagem 11. Segunda avaliação na 3323.

Fonte: Os autores (2016).

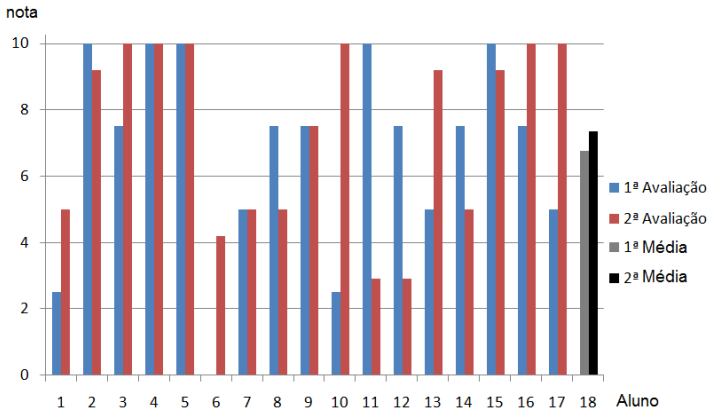
4 ANÁLISE DE DADOS

Após todos os encontros e avaliações realizadas com as turmas, neste capítulo será analisado o desempenho de cada turma na primeira e segunda avaliação com imagens e gráficos como suporte.

4.1 Análise da 3311

Nesta turma 65,4% da turma participou da pesquisa, sendo 17 dos 26. A melhora no desempenho foi de 6%, constatando uma média na primeira avaliação de 6,76 e, na segunda, 7,36. Na imagem 12 é possível visualizar o desempenho individual dos alunos, e à direitaa média, com a primeira na cor cinza e a segunda na cor preta.

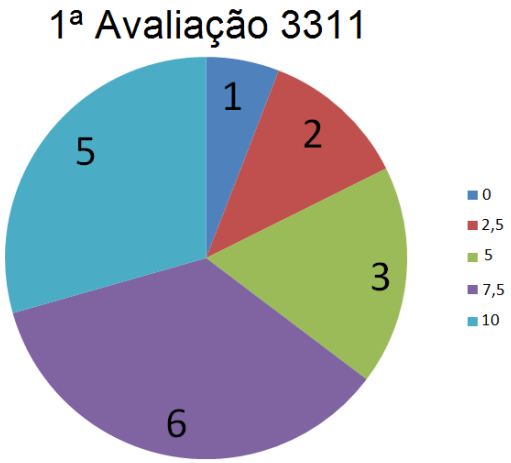
Imagem 12.Gráfico do desempenho nas avaliações e médias 3311.



Fonte: Os autores (2016).

Na primeira avaliação, a maior parte dos alunos foi bem, visto que 5 pessoas tiraram a nota máxima, 6 tiraram 7,5, e apenas 5 ficaram abaixo da média. Na imagem 13 estão os resultados da primeira avaliação.

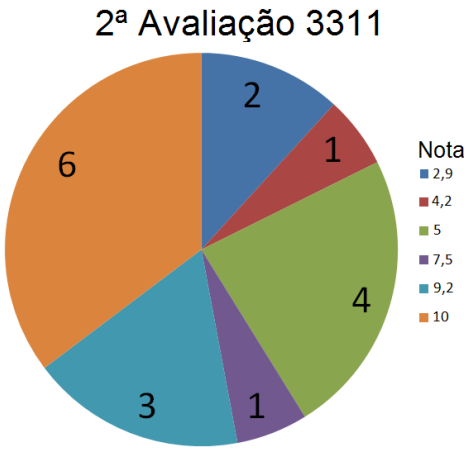
Imagem 13. Gráfico dos resultados da primeira avaliação 3311.



Fonte: Os autores (2016).

Já na segunda avaliação o desempenho da turma foi ainda melhor. 10 dos 17 participantes ficaram acima da média. Dentre elas, 6 pessoas tiraram a nota máxima. Na imagem 14 está o gráfico dos resultados da segunda avaliação. A média da turma nesta avaliação foi 7,36.

Imagem 14. Gráfico dos resultados da segunda avaliação 3311.



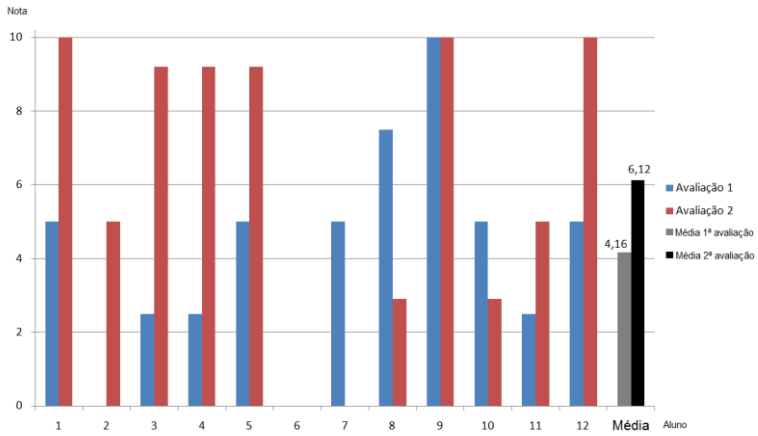
Fonte: Os autores (2016).

4.2 Análise da 3312

Na turma em questão 48% dos alunos participaram, sendo 12 participantes de 25 da turma. Houve uma melhora no desempenho de 19,5%, relacionando a média

dos resultados da primeira avaliação com a média da segunda. Este é um bom resultado, já que indica que a ferramenta ajudou sim a compreensão da matéria. Na imagem 14 podemos analisar que na maioria dos alunos houve um desenvolvimento entre as avaliações.

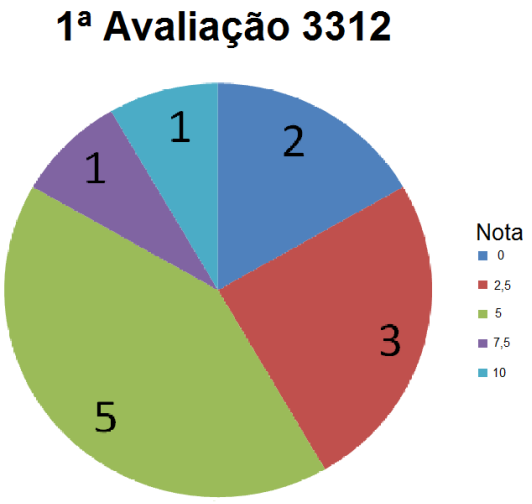
Imagem 15. Gráfico do desempenhonas avaliações e médias.



Fonte: Os autores (2016).

Os resultados da primeira avaliação nesta turma estão apresentados na imagem 13. Nela podemos observar qual foi a nota mais frequente, que no caso foi 5, onde 5 alunos ficaram com esta nota. Logo depois vem o 2,5 com 3 alunos, dois alunos zeraram, um tirou 7,5 e apenas um gabaritou.

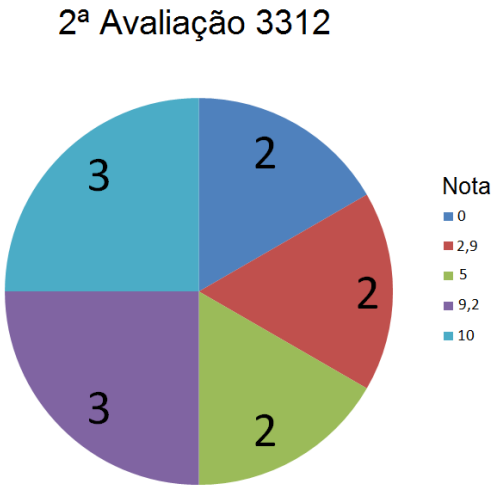
Imagem 16. Gráfico dos resultados da primeira avaliação 3312.



Fonte: Os autores (2016).

Na segunda avaliação a turma obteve um resultado levemente melhor. Diferente da primeira avaliação, nesta a média foi acima de 6 pontos. Na imagem 17 está o gráfico dos resultados, mostrando o desempenho dos alunos.

Imagem 17. Gráfico dos resultados da segunda avaliação 3312.

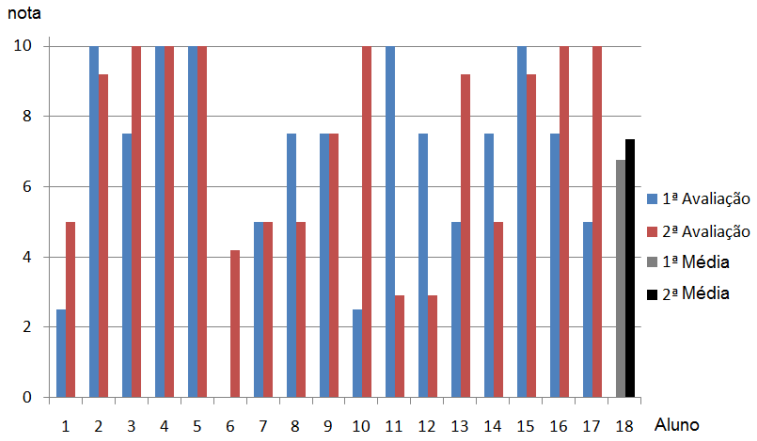


Fonte: Os autores (2016).

4.3 Análise da 3323

Na turma do turno da tarde, 69,2% dos alunos participaram, sendo 18 dos 26 da turma. O desenvolvimento deles em relação à primeira e segunda avaliação foi de 16,6%, visto que a média das notas da primeira avaliação foi de 5,14, e na segunda 6,8. Na imagem 18 estão os resultados de cada aluno, e é possível visualizar a evolução em alguns alunos, como o primeiro ou o último, que conseguiram melhorar sua nota na segunda avaliação.

Imagem 18. Gráfico do desempenho nas avaliações e médias 3323.

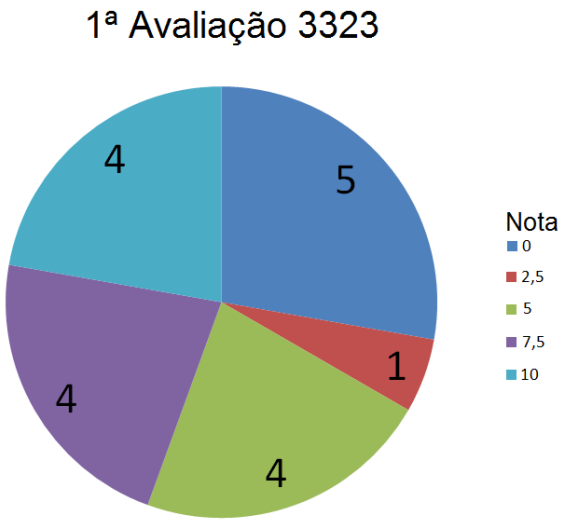


Fonte: Os autores (2016).

Após uma aula introdutória com a utilização do quadro e explicações sobre geometria espacial dadas pelos próprios autores, iniciamos a aplicação da primeira prova na respectiva turma. Levantamos o fato de que os alunos ficaram confusos com a dificuldade em que tivemos para explicar sem nossa ferramenta alguns conceitos de pirâmide como o apótema da base e da pirâmide (já citado acima deste relatório), com algumas explicações extras, as dúvidas da maioria dos estudantes foram esclarecidas.

Os resultados da primeira avaliação na turma 3323 em relação às notas estão representados no gráfico a seguir. A média desta primeira avaliação não foi boa, considerada abaixo do rendimento esperado pelos estudantes, onde 4 deles tiraram a nota 0 e outros 5 também ficaram abaixo, o que causou uma média de 5,14. Abaixo, segue o gráfico dos resultados.

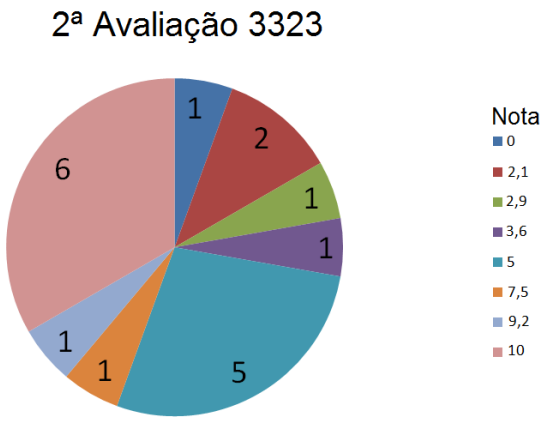
Imagem 19. Gráfico dos resultados da primeira avaliação 3323.



Fonte: Os autores (2016).

Após a introdução de alguns conceitos de geometria espacial junto com nossa ferramenta a segunda avaliação gerou notas melhores, o que fez com que a turma 3323 obtivesse uma média de 6,8 e um rendimento se comparado com a primeira avaliação de 16,6%. Seguem na imagem a baixo, os resultados da segunda avaliação.

Imagem 20. Gráfico dos resultados da segunda avaliação 3323.



Fonte: Os autores (2016).

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Após recolher todos os dados, é visível a evolução das notas entre a primeira e a segunda avaliação. Observando as médias das três turmas, todas apresentaram um resultado positivo, com desenvolvimento de 6% para a turma 3311, 19,5% para a 3312 e 16,6% para a 3323.

Para aplicar as avaliações nas três turmas, foi gasto um total de R$ 21,15. Foram necessárias 51 folhas na turma 3311, sendo 17 para a primeira avaliação, outras 17 para a segunda e 17 formulários de consentimento. Na 3312 foram 36 folhas, e na 3323, 54. Todas foram impressas na APM, dentro da Fundação Liberato, onde se é cobrado 15 centavos por folha. Na imagem 20 está o termo de consentimento que foi entregue aos alunos.

6 CONCLUSÃO

Ao final do projeto, foi possível criar vídeos com o inventor quefacilitaram o desenvolvimento dos estudantes na compreensão da matéria geometria espacial. Estes vídeos possibilitaram a aplicação de avaliações para avaliar se essa ferramenta é realmente útil para o aprendizado.

Com os resultados obtidos através da pesquisa, o projeto se torna válido no quesito de ajudar os alunos a compreender as novas visões que a geometria espacial trás. Tendo em vista que em todas as turmas houve um melhor desempenho na segunda avaliação em relação à primeira, que foi aplicada após a introdução da matéria utilizando apenas o quadro, enquanto a segunda foi aplicada após a introdução da matéria utilizando a ferramenta desenvolvida neste projeto.

Com todas estas informações, é válido afirmar que a ferramenta é eficaz, ou seja, cumpre seu objetivo de auxiliar o ensino e a melhorar a compreensão da geometria espacial.

REFERÊNCIAS

BEZERRA, Simone Maria Chalub Bandeira. BANDEIRA, Salete Maira Chalub. **Metodologias alternativas no ensino da matemática**. Pesquisa de mestrado do Curso de Desenvolvimento Regional da Universidade Federal do Acre, 2002.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G**. Informática e Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2001. 98 p.

FEIJÓ, Rodrigo Orestes. **Educação Matemática e Tecnologia Informática**. Instituto de Matemática - UFRGS. Disponível em: <http://www2.mat.ufrgs.br/edumatec/creditos/creditos.php>. Acesso em 2 set. 2016.

FILHO, Gilberto Beserra da Silva. **Reflexões Sobre o Ensino de Geometria Espacial no Ensino Médio: partindo do concreto para abstrato**. Universidade Federal de Pernambuco, 2014.

GAZIRE, Eliane S. **O não resgate das geometrias**. Dissertação (Doutorado em Educação) – Unicamp, Campinas, São Paulo, 2000.

GRAVINA, Maria Alice. **Os ambientes de geometria dinâmica e o pensamento hipotético-dedutivo**. Tese de Doutorado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2001.

GRAVINA, Maria Alice: **Geometria Dinâmica: Uma nova abordagem para o aprendizado da Geometria**. Publicado nos Anais do VII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Belo horizonte, Brasil, nov 1996.

GRAVINA, Maria Alice; SANTAROSA, Lucila Maria. **A aprendizagem Matemática em Ambientes Informatizados**. Anais do IV CongresoIberoamericano de Informática Educativa, v. 1, Brasília, p. 25-35, 1998.

LABEKE, Nicolas Van. **Várias representações externas em Geometria Dinâmica : Um projeto Informado - Design**. Disponível em: <http://www.calques3d.org/AIED-ER.html>. Acesso em 20 jun. 2016.

PAVANELLO, Regina Maria. **O abandono do ensino de Geometria: Uma visão histórica**. Disponível em:<http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000045423>. Acesso em: 22 jun. 2016.

RIGONATTO, Marcelo. **Volume da Pirâmide**. Brasil Escola. Disponível em: <http://brasilescola.uol.com.br/matematica/volume-piramide.htm>. Acesso em 1 ago. 2016.

RITTER, Andréa Maria. **A visualização no ensino de geometria espacial: possibilidades com o software Calques 3D**. Univerdade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2011. Trabalho de conclusão.

ROSSI, Gicele da Rocha. **Explorando a Geometria dos pisos e frisos por meio do software Geogebra**. RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação, v.7,p.1-10,2009. Acesso em 12 jul. 2016.

SILVA, Marcos Noé Pedro Da. **Pirâmides**.Brasil Escola. Disponível em <http://brasilescola.uol.com.br/matematica/piramides.htm>. Acesso em 1 ago. 2016.

VALENTE, José Armando. **Computador na sociedade do conhecimento**. Campinas: Nied , 2002.

VALENTE, W.R. **Uma História da Matemática Escolar no Brasil**. São paulo: Annablume/FAPESP, 1999. **O Nascimento da Matemática do Ginásio**. São Paulo: Annablume/FAPESP,2004.