

PROPOSTA DE UMA PLETORA PARA O ENSINO DE POLIEDROS UTILIZANDO OS PRINCÍPIOS DA ENGENHARIA DIDÁTICA

Rafaela Moraes Cruz¹
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense
rafaela.cruz@iff.edu.br

Marcelo de Oliveira Dias²
Universidade Federal Fluminense
marcelo_dias@id.uff.br

Resumo:

A presente comunicação científica apresenta uma aplicação do software *Uma Pletora de Poliedros* para o ensino de poliedros regulares com os alunos de 1º ano do IFFluminense, visando mediar e potencializar a aprendizagem dos conceitos estudados. Como metodologia de pesquisa foi utilizada a Engenharia Didática, na qual foram descritas as atividades de reflexão desenvolvidas pelo professor/pesquisador para a experimentação de uma sessão de ensino que pudesse contribuir para uma aprendizagem significativa. Como resultados, verificamos que a visualização espacial, a interação com o software, suas operações e a dinamicidade do processo de ensino contribuíram para a compreensão dos conceitos estudados, tornando a aula mais produtiva em termos de construção do conhecimento. A investigação impulsionou uma discussão em torno do ensino e aprendizagem de poliedros regulares com o uso de tecnologia, trazendo possibilidades didáticas que podem contribuir para a apropriação efetiva de alguns conceitos de geometria espacial.

Palavras-chave: Geometria; Uma Pletora de Poliedros; Engenharia Didática

1. Introdução

O ensino de Matemática, especificamente de Geometria, tradicionalmente apresenta obstáculos de aprendizagem, como podemos observar através dos dados disponibilizados pelo INEP por meio do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), que conta com a Avaliação Nacional da Educação Básica (ANEB) em que se verifica o desempenho dos estudantes de escolas públicas e privadas concluintes do Ensino Médio.

1 Discente do Programa de Pós-Graduação em Ensino (PPGen – Mestrado em Ensino) da Universidade Federal Fluminense (UFF)/ Instituto do Noroeste Fluminense de Educação Superior (INFES).

2 Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino (PPGen – Mestrado em Ensino) da Universidade Federal Fluminense (UFF)/Instituto do Noroeste Fluminense de Educação Superior (INFES). Líder do Grupo “Desenvolvimento curricular, Formação de Professores e Tecnologias em Educação Matemática”.

Em nossa análise, verificamos que os resultados obtidos nas avaliações aplicadas em 2011 e 2013 aos estudantes de 3º ano do Ensino Médio de escolas públicas evidenciam as dificuldades que os estudantes brasileiros apresentam, ao final da educação básica, na aprendizagem de conteúdos de matemática, do qual fazem parte os geométricos.

A partir da leitura dos dados e das dificuldades evidenciadas nos resultados, abordamos a possibilidade de inserirmos tecnologias como recurso didático para o ensino de matemática, pois a inserção de recursos tecnológicos no ensino pressupõe uma forma diferenciada de aprendizagem, apontando novos rumos para a abordagem de conteúdos em sala de aula, podendo promover melhorias na efetivação da aquisição do conhecimento por parte do educando.



Figura 1 Interface da Pletora de Poliedros poliedros: vértices, arestas e faces, da transparência para visualizar o interior do poliedro permitindo a contagem dos elementos, do clique com o botão esquerdo e o arraste com mouse para girar os sólidos em 360°, etc. Essas opções e outras disponíveis podem contribuir vastamente para a visualização espacial dos poliedros, facilitando a compreensão do aluno sobre o objeto de estudo.

Nessa perspectiva, este trabalho busca responder se uma sequência didática com a utilização do software *Uma Pletora de Poliedros* como recurso didático contribui para a aprendizagem do conteúdo poliedros regulares presente no currículo, objetivando analisar o processo de ensino e aprendizagem com a utilização do referido software matemático e verificar a apropriação dos conceitos geométricos ensinados aos discentes do 1º ano do Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio do *Campus* Santo Antônio de Pádua do IFFluminense.

2. Fundamentação teórica

A tecnologia vem sendo incorporada ao processo de ensino por meio das práticas docentes e também dos documentos oficiais do currículo brasileiro que têm discutido como as tecnologias podem auxiliar o processo de ensino e aprendizagem. Uma rápida reflexão é feita no PCNEM, que mesmo valorizando o uso das calculadoras no ensino, já adiantam que elas não são o centro da questão tecnológica na escola, dando maior importância ao uso de recursos computacionais:

esse impacto da tecnologia, cujo instrumento mais relevante é hoje o computador, exigirá do ensino de Matemática um redirecionamento sob uma perspectiva curricular que favoreça o desenvolvimento de habilidades e procedimentos com os quais o indivíduo possa se reconhecer e se orientar nesse mundo do conhecimento em constante movimento. (BRASIL, 2000, p. 41)

Com uma proposta de ensino que faça uso de recursos tecnológicos na prática pedagógica, espera-se que os docentes sejam desafiados a repensarem as práticas estancadas, visando experiências que levem a determinadas opções didáticas que sejam adequadas em sala de aula ou fora dela, com início desses estudos e percepções ainda durante a formação profissional dos docentes, levando-os a se envolverem com experiências que promovam pensamentos e perspectivas em torno da tarefa de ensinar, desenvolvendo no futuro docente a autonomia e consciência sobre o que e como ensinar aos seus alunos.

Além das mudanças pedagógicas que podem ser alcançadas com o uso da tecnologia, pode haver também desconfortos para os professores que se lançam a utilizar esses recursos em suas aulas, interferindo assim, no desafio de usar a tecnologia para modificar seus métodos de ensino. Borba e Penteadó (2012) corroboram com este pensamento e descrevem a existência de uma zona de risco, na qual a utilização da tecnologia no ensino altera a dinâmica da sala de aula, tirando do professor o controle e previsão dos acontecimentos devido a maior probabilidade de ocorrer imprevistos nas aulas, levando o professor a considerar a tecnologia como um problema a mais em sua prática.

Acreditando na atuação do professor sob essa zona de risco e com um subitem dedicado ao uso de tecnologia, as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio abordam a tecnologia no currículo de matemática e apontam meios que podem promover práticas pedagógicas bem sucedidas e transformadoras para a aprendizagem do aluno, através de procedimentos que estimulem a cooperação e compartilhamento do conhecimento.

não se pode negar o impacto provocado pela tecnologia de informação e comunicação na configuração da sociedade atual. Por um lado, tem-se a inserção dessa tecnologia no dia a dia da sociedade, a exigir indivíduos com capacitação para bem usá-la; Por outro lado, tem-se nessa mesma tecnologia um recurso que pode subsidiar o processo de aprendizagem da Matemática. É importante contemplar uma

formação escolar nesses dois sentidos, ou seja, a Matemática como ferramenta para entender a tecnologia, e a tecnologia como ferramenta para entender a Matemática. (BRASIL, 2006, p. 87)

Para o ensino de Geometria, faz parte das recomendações curriculares o uso de softwares educacionais de geometria dinâmica que disponibilizam recursos gráficos, e a partir da dimensão dada pelo professor, esses softwares podem impactar o aprendizado de relações geométricas, oportunizando atuações ativas e criativas dos estudantes.

Entre os objetivos de aprendizagem elencados na proposta inicial da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) está o estudo de conceitos geométricos com ou sem o uso de tecnologias digitais. O documento evidencia a importância que a tecnologia pode representar para a aprendizagem quando utilizada adequadamente com cunho pedagógico, e enfatiza o uso de softwares que podem alterar positivamente o ensino de Geometria, pois “o trabalho com a matemática no ensino médio pode ser enriquecido por meio de propostas pautadas no uso de recursos tecnológicos [...]. Há diversos softwares disponíveis na internet que se aplicam ao estudo das construções geométricas ou das funções” (BRASIL, 2015, p. 157).

Nessa perspectiva argumentamos que deve haver uma preparação adequada para os professores de matemática, que desde sua formação devem apreciar a Geometria e seus desdobramentos, sendo apresentados à metodologias de ensino que sejam mais apropriadas para determinados conteúdos, usando, por exemplo, recursos tecnológicos que podem dinamizar e estimular o estudante a querer aprender matemática, efetivando a aprendizagem de conceitos popularmente aquém dos demais conteúdos matemáticos.

A tecnologia vem sendo prescrita pelo currículo brasileiro e pela atual reforma curricular, e a mesma já vem sendo incorporada pelas escolas devido às necessidades de dinamização do processo educativo. Portanto, cabe ao professor criar, a partir de recursos digitais, oportunidades de aprendizagem pautadas na adequação do recurso com os conteúdos praticados, vinculando as teorias matemáticas com a prática cotidiana, e fazendo da Geometria um mar de questões inseridas na realidade dos estudantes, redimensionando a prática do professor e realocando o aluno no seu lugar de origem: no centro do processo.

3. Procedimentos Metodológicos

Embasados nas várias recomendações e estudos com o uso de softwares educacionais de geometria dinâmica, adotamos o software *Uma Pletora de Poliedros* como recurso didático

nas ações de ensino propostas para o estudo de poliedros regulares e a Engenharia Didática como metodologia de pesquisa.

A Engenharia Didática, desenvolvida por Artigue (1988) e descrita como realizações de ensino em sala de aula, conta com quatro fases. Foram desenvolvidas nessas fases as análises preliminares, a concepção e análise *a priori*, a experimentação, a análise *a posteriori* e validação da engenharia. Realizamos a descrição das fases da pesquisa apresentando a ações de ensino, as atividades realizadas e os instrumentos utilizados para o levantamento de dados.

3.1 Análises preliminares

Iniciando as fases pressupostas pela Engenharia Didática, foram realizados os estudos prévios em torno do tema Poliedros Regulares, também conhecido como sólidos Platônicos, conteúdo que envolve vários conceitos de Geometria Espacial.

Na dimensão epistemológica caracterizamos o conhecimento estudado começando por defini-lo: *Poliedro Regular é um poliedro convexo em que as faces são polígonos regulares congruentes e que em todos os vértices concorrem com o mesmo número de aresta.* A partir dessa definição, observamos que o estudo dos poliedros regulares exige a compreensão de outros conceitos, como polígono regular e poliedro convexo. Essa interdependência dos conceitos de geometria evidencia a importância da aprendizagem efetiva de todos os conceitos envolvidos com o objeto de estudo.

Além dos conceitos acima, o estudo de poliedros regulares abrange o quadro algébrico e o quadro geométrico por meio da Relação de Euler e das operações de dualidade, truncamento e planificação, todos relacionados intimamente com os elementos vértices, arestas e faces destes sólidos.

Nessa fase da engenharia, foram estudados dois livros didáticos distribuídos pelo MEC por meio do Programa Nacional do Livro Didático – PNLD. Na análise da obra de Giovanni e Bonjorno (2005) verificamos a dedicação de um capítulo à Geometria, no qual há uma sessão específica para tratar sobre poliedros. Nela, o autor define poliedros regulares juntamente com as ilustrações e as planificações dos sólidos e apresenta também ao estudante a Relação de Euler e o cálculo dos elementos dos poliedros. Contudo, o material promove apenas superficialmente a contextualização e integração do conteúdo com outras áreas do conhecimento.

Já na obra de Iezzi (2010) verificamos a existência de um capítulo intitulado *Geometria espacial de posição* em que há um tópico dedicado aos sólidos geométricos. Nessa sessão o autor apresenta a definição de poliedros, mas não defini os poliedros regulares. O livro não apresenta a Relação de Euler e somente em capítulos específicos dedicados aos prismas e pirâmides que vemos a definição de cubo e tetraedro regular, porém com total direcionamento para cálculos de áreas e volumes, o que aponta a fragilidade na abordagem do conteúdo poliedros regulares.

Num primeiro encontro, antes de iniciarmos a sequência de ações, buscamos diagnosticar a concepção dos alunos da escola participante da pesquisa a respeito do tema deste trabalho, a fim de nos situarmos a respeito dos conhecimentos prévios em Geometria. Com esse intuito, foi proposta uma atividade na primeira semana de aula do ano letivo de 2016 no IFFluminense *Campus* Santo Antônio de Pádua, quando contamos com a participação de 40 alunos do 1º ano do Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio, distribuídos entre as turmas C e D desta instituição.

A partir da aplicação da atividade diagnóstica para verificarmos se os alunos tinham os conhecimentos mínimos sobre polígonos e poliedros, temas prescritos no currículo do ensino fundamental, com previsão para ensino nos 6º e 8º ano deste nível de ensino, analisamos a dimensão cognitiva e confirmamos as sérias dificuldades dos alunos com a Geometria. Observamos nessa atividade que 95% dos alunos reconheceram as figuras planas como triângulo, quadrado e pentágono, porém nenhum dos alunos identificou corretamente a nomenclatura dos poliedros regulares octaedro e icosaedro, alguns até confundiram estes com losangos e prismas.

Além destas considerações, foi notória e considerável a quantidade de alunos que não conseguiram aplicar a Relação de Euler para calcular o número de vértices de um poliedro dado, já que 57% dos alunos participantes não realizaram o cálculo da questão ou não calcularam corretamente a expressão algébrica, sendo acompanhadas de afirmações como “*não conheço essa Relação de Euler*” e “*nunca vi isso na minha vida*”, expressões que traduzem o ensino defasado da Geometria nas escolas.

Diante dessas considerações, vemos um sistema de ensino com um quadro insatisfatório. Visando desconstruir esse panorama, determinamos condições para um sistema de ensino que atinja satisfatoriamente os objetivos almejados, propondo uma intervenção que

modifique para melhor a sala de aula usual usando como instrumento didático os recursos tecnológicos.

3.2 Concepção e análise a priori

Em nossa pesquisa, as escolhas das variáveis macrodidáticas da Engenharia Didática foram: enfatizar o quadro geométrico para o estudo de poliedros regulares; introduzir o estudo de poliedros regulares apresentando possíveis integrações de diferentes áreas e contextualização; utilizar computadores e o software educacional de geometria dinâmica *Uma Pletora de Poliedros*; definir cada um dos cinco poliedros regulares como um objeto com determinadas características invariantes, investigando-as através da ação dos recursos de movimento do software; entender a aplicação da relação de Euler; valorizar a validação pelos próprios alunos dos conceitos envolvidos; e aliar o papel e a tela do computador na resolução de questões, baseando-se em definições formais disponibilizadas no software e em apostila.

A partir das variáveis globais descritas, escolhemos as variáveis microdidáticas, que podem ser descritas como: realizar uma sequência de ações em um encontro de duas horas com cada uma das turmas; usar o laboratório de informática da escola participante; orientar a distribuição dos alunos em grupos para uso do software, devido o número de computadores disponíveis no laboratório de informática da escola; incentivar a socialização das experiências com o software entre os alunos; aplicar atividades para resolução com o auxílio do software; e disponibilizar material para confecção dos poliedros regulares como atividade de casa.

Na análise *a priori*, pressupomos que: com a sessão de ensino proposta, os alunos irão adquirir conhecimentos sobre os poliedros regulares, relacionando os componentes conceituais e figurais; com o uso do software *Uma Pletora de Poliedros* os conhecimentos geométricos serão apreendidos com maior dinamicidade, e que para a aprendizagem do aluno serão interconectados uma maior quantidade de conceitos; devido à pequena quantidade de computadores disponíveis no laboratório de informática da escola participante – que se justifica pelo primeiro ano de funcionamento da escola e seu estado de implantação dentro do programa de expansão dos Institutos Federais – os alunos precisarão compartilhar o software, porém espera-se que as possíveis dificuldades oriundas deste cenário serão superadas a partir da socialização do conhecimento entre os alunos.

3.3 Experimentação

Figura 2 Octaedro e seu dual hexaedro

No segundo encontro foi desenvolvida a sessão de ensino com 54 alunos, quando explicamos a eles que o uso do computador seria feito em conjunto por dois ou até três alunos; que os conceitos seriam estudados com o uso do software; que os alunos podiam recorrer à apostila com as definições formais dos objetos e operações estudadas durante a aula para auxiliar na compreensão dos conceitos; que os estudantes podiam socializar o conhecimento de forma a ajudar o colega a entender os conceitos, que a atividade entregue aos alunos devia ser realizada concomitante ao uso do software, que a atividade devia ser respondida individualmente, e que o professor/pesquisador estava à disposição para sanar as dúvidas interpretativas e algébricas dos alunos em relação às questões, porém sem intervir na descrição das resoluções.

A partir de então, os estudos voltaram-se para o uso da *Pletora de Poliedros* para a resolução da atividade, quando definimos os poliedros regulares e os apresentamos no software para que os alunos explorassem seus recursos.

A Relação de Euler foi apresentada aos alunos para calcular os elementos dos poliedros, servindo como mais uma opção para responder as questões da atividade dada. Para contribuir com este cálculo, foi apontado o efeito da tecla 9 no software, recurso que apresenta a Relação de Euler calculada para cada poliedro.



Trabalhamos também com os alunos a operação de dualidade dos poliedros, possibilitando a eles visualizarem a operação em cada um dos cinco poliedros regulares. A visualização contribuiu para que alguns alunos compreendessem a associação dos vértices e faces do poliedro original com seu dual.

A operação de truncamento dos poliedros regulares disponível no software foi muito esperada pelos alunos, pois todos queriam ver a transformação do icosaedro regular para a tão conhecida bola de futebol. Os alunos exploraram essa operação com a ajuda do recurso de transparência, e visualizaram o corte simétrico dos poliedros a partir dos vértices através do recurso de corte disponível no software.

Após a entrega das atividades, foi recomendada aos alunos como atividade de casa a construção do sólido regular de sua preferência, oportunizando aos alunos autonomia para manusear o objeto de estudo. Para realização dessa atividade, foi distribuído aos estudantes o material para sua confecção.

3.4 Análise a posteriori e validação

Na sessão de ensino, com o auxílio do software, os alunos puderam verificar os conceitos e construíram o conhecimento a partir da visualização dos objetos e da confrontação de suas definições por meio das operações com os sólidos. Com essa interatividade os alunos conseguiram analisar os elementos dos poliedros regulares através da opção de exibição dos elementos, da transparência e do uso da tecla 9 que apresenta o cálculo da Relação de Euler.

Na atividade, verificamos que alguns alunos resolveram as questões de definição dos elementos dos sólidos usando a contagem pela transparência e exibição dos elementos, enquanto 55% dos alunos preferiram calcular o número de elementos pela Relação de Euler, o que demonstra o exercício e o entendimento da aplicação da relação, superando a dificuldade encontrada na atividade diagnóstica aplicada aos alunos no primeiro encontro.

Como já considerado como hipótese de investigação, a *Pletora de Poliedros* provocou uma dinamicidade na aula, com a interação aluno x software, aluno x aluno e aluno x professor maior do que como acontece em uma aula tradicional. Entre os alunos houve cooperação mútua e o estabelecimento de conjecturas, além do ensino de geometria ter sido mais dinâmico, o que torna o uso do software um diferencial para as aulas de matemática, conforme destacado por um aluno participante: *“Achei que o uso do software em uma aula de matemática foi bem interessante. Geralmente não é esse tipo de coisa que as pessoas esperam. A aula ficou bem mais fácil e simples. Eu, particularmente, aprendi muito mais do que se fosse a mesma aula de sempre”*.

Com o software foi possível também trazer aos alunos conceitos que os livros didáticos não exploram, como dualidade, truncamento, corte por sessão e poliedros arquimedianos, além de apresentar estes conceitos de forma interconectada, aumentando assim, a gama de conhecimentos dos alunos em torno da Geometria Espacial.

Os recursos do software permitiram aos alunos conhecerem e se apropriarem do conceito de truncamento com a exemplificação da bola de futebol que faz parte lazer do

estudante; do conceito de corte por secção, que permitiu esclarecer aos alunos como acontece o truncamento dos poliedros; do conceito de dualidade por meio da opção de apresentar o dual e o uso da transparência e rotação do poliedro; e do conceito de planificação, tendo a opção de imprimir a planificação dos poliedros disponível no software, quando foi dado aos alunos material para confeccionar um poliedro como atividade de casa.

Todas estas opções de trabalho com poliedros regulares deu ao software, por parte dos alunos participantes, o crédito de ter sido útil para o aprendizado do conteúdo. Nesse sentido, podemos considerar o apontamento de um aluno sobre a *Pletora de Poliedros*:

“achei interessante, pois tem vários recursos diferenciados, como mostrar o dual, arestas, vértices, etc. Podemos mudar de poliedros em poucos cliques, é uma ótima ferramenta de pesquisa e conhecimento. Os recursos são muito amplos e são acessados facilmente e de modo simples e possui muitas funções”.

Com todos esses recursos e possibilidades de transformar a aula de Geometria em um momento significativo de aprendizagem e com participação ativa dos alunos, constatamos através da aplicação de um questionário que, nessa realidade de estudantes, 75% deles consideraram que o software *Uma Pletora de Poliedros* contribuiu muito para a aprendizagem de poliedros regulares.

Verificamos também que 81% dos alunos participantes não consideraram que compartilhar o computador com os colegas dificultou sua aprendizagem. Houve muitos que relataram que a interação com o software e com os colegas facilitou a aprendizagem. Porém, respeitando a forma de aprendizagem de cada aluno, devemos considerar que para alguns deles o trabalho individual com o computador teria sido mais adequado.

O reconhecimento da contribuição do software para a aprendizagem dos conceitos estudados foi identificado na fala da maioria dos alunos, sendo evidenciado quando um deles disse que “*Uma Pletora de Poliedros nos forneceu mais que o ensino tradicional de sala de aula, resultando em um aprendizado mais forte*” e outro aluno corroborou dizendo:

“achei muito interessante o uso do software, pois pude ter uma boa noção do que são poliedros regulares. Gostei muito dos recursos contidos no software, principalmente o recurso de transparência dos poliedros, coisa que eu nunca ia conseguir ver em livros ou apostilas. Se em cada assunto da matemática tivesse um software, creio que o entendimento seria em maior escala.”

A partir da análise *posteriori*, consideramos que a hipótese que trata sobre o desenvolvimento cognitivo dos alunos em relacionar os conceitos e as figuras, prevista na

análise *a priori*, é válida, pois há indícios que os alunos participantes compreenderam o conteúdo e conseguiram assimilar os conceitos com as figuras de simulação no software, desenvolvendo neles a visualização espacial.

No caso da experimentação com os participantes da pesquisa, a segunda hipótese pressuposta na análise *a priori* também é válida, pois os alunos indicaram haver uma maior dinamicidade do processo de aprendizagem com o uso da *Pletora de Poliedros* do que com apenas materiais didáticos que possuem imagens estáticas de objetos geométricos.

A terceira hipótese, referente a aprendizagem com o uso compartilhado do software também foi confirmada. Os alunos demonstraram ampla colaboração com os colegas e a aprendizagem foi desenvolvida num processo mútuo de auxílio entre os estudantes, em que eles consideraram a troca de experiências e compreensão como fator fundamental para a apropriação dos conceitos na situação didática proposta.

Portanto, as hipóteses previstas na análise *a priori* para as ações de ensino da engenharia didática foram confirmadas no contexto em que foi aplicada a pesquisa, validando assim, a Engenharia Didática, na qual vimos a perspectiva de melhora do trabalho docente e o maior envolvimento dos alunos nas atividades propostas.

4 Considerações Finais

Ao longo desta pesquisa, buscamos analisar se o ensino com o auxílio do software educacional *Uma Pletora de Poliedros* contribui para a aprendizagem do conteúdo de poliedros regulares. Pudemos observar indícios de que o uso deste software favoreceu o aprendizado dos alunos participantes da pesquisa, potencializando o processo de entendimento de conceitos de geometria espacial através da visualização e movimento disponível no software, e ainda, que o processo de ensino e aprendizagem tornou-se dinâmico diante dos muitos recursos do software e da interação direta com o objeto de estudo.

A metodologia de pesquisa permitiu-nos analisar a abordagem do tema nos livros didáticos e a percepção dos alunos sobre a geometria para que fosse possível planejar ações de ensino que fossem diferenciais para a aprendizagem do estudante e que atendessem satisfatoriamente o objetivo de ensinar o conteúdo de poliedros regulares de uma forma mais adequada para o entendimento dos conceitos abstratos que envolvem este conteúdo.

Entre os estudantes participantes da pesquisa, constatou-se que o software foi considerado um importante instrumento didático para o ensino de poliedros regulares, sendo reconhecido por muitos a dinamicidade do processo de aprendizagem que comumente não acontece nas aulas convencionais, uma vez que o software colaborou para compreensão das representações espaciais, dos elementos dos sólidos e da Relação de Euler.

Com a confirmação das hipóteses levantadas na análise *a priori* da Engenharia Didática, concluímos que o uso de softwares de geometria dinâmica representa avanços para o ensino e aprendizagem de geometria, e em modo específico, o software *Uma Pletora de Poliedros* para o ensino e aprendizagem de poliedros regulares.

5. Referências Bibliográficas

ARTIGUE, M. **Ingénierie Didactique**. Recherches em Didactique des Mathématiques. Grenoble: La Pensée Sauvage-Éditions, v. 9.3, p. 281-308, 1988.

BORBA, Marcelo C.; PENTEADO, Miriam G. **Informática e educação matemática**. 5º ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2012. 104p.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Consulta Pública. Matemática. MEC/Undime/Consed, 2015. 302 p.

_____. Ministério da Educação – MEC. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. MEC/Semtec, 2000. 109 p.

_____. **Orientações Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. MEC/SEB, 2006. 137 p.

GIOVANNI, José Ruy; BONJORNO, Roberto. **Matemática Completa**. 2º ed. renov. São Paulo: FTD, 2005. 2 v. (Coleção Matemática Completa).

IEZZI, G. et al. **Matemática: ciências e aplicações**. 6 ed, São Paulo: Saraiva, 2010. 2 v.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Microdados da Aneb e da Anresc 2011**. Brasília: Inep, 2013. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/basica-levantamentos-acessar>>. Acesso em: 20 abr. 2016.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Microdados da Aneb e da Anresc 2013**. Brasília: Inep, 2015. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/basica-levantamentos-acessar>>. Acesso em: 20 abr. 2016.