

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS  
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE PARINTINS  
LICENCIATURA EM MATEMÁTICA**

**RAMON FARIAS COELHO**

**O USO DO SOFTWARE EDUCACIONAL POLY E MODELAGEM  
MATEMÁTICA COMO RECURSOS PEDAGÓGICOS PARA O ENSINO  
E APRENDIZAGEM DE POLIEDROS**

Parintins  
2017

RAMON FARIAS COELHO

**O USO DO SOFTWARE EDUCACIONAL POLY E MODELAGEM  
MATEMÁTICA COMO RECURSOS PEDAGÓGICOS PARA O ENSINO  
E APRENDIZAGEM DE POLIEDROS**

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado no Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade do Estado do Amazonas, no Centro de Estudos Superiores de Parintins, para a obtenção do grau de licenciado em Matemática.

Orientador: Prof. Msc. Manoel Fernandes  
Braz Rendeiro

Parintins  
2017

## TERMO DE APROVAÇÃO

### **O USO DO SOFTWARE EDUCACIONAL POLY E MODELAGEM MATEMÁTICA COMO RECURSOS PEDAGÓGICOS PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DE POLIEDROS**

Este trabalho foi julgado e aprovado para a obtenção do título de Licenciado em Matemática pela Universidade do Estado do Amazonas - UEA, no Centro de Estudos Superiores de Parintins - CESP.

Parintins, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2017.

#### BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Msc. Manoel Fernandes Braz Rendeiro  
Orientador - Universidade do Estado do Amazonas - UEA

---

Profa. Dra. Lucélida de Fátima Maia da Costa  
Universidade do Estado do Amazonas - UEA

---

Profa. Msc. Paulo Sergio Ribeiro da Silva  
Universidade do Estado do Amazonas - UEA

## RESUMO

Este artigo apresenta uma pesquisa qualitativa desenvolvida com aportes da pesquisa-ação sobre o uso de tendências metodológicas como: a tecnologia na educação e a modelagem matemática, como elementos de potencialização do ensino e da aprendizagem do conteúdo matemático de Poliedros. A pesquisa foi realizada com estudantes do 2º ano "1", turno matutino, na Escola Estadual Senador João Bosco, que responderam um questionário que antecedeu a aula expositiva usando o software educacional POLY e a oficina de modelagem matemática. Durante todo o desenvolvimento das atividades deste estudo foram realizadas observações participativas, com anotações em caderno de campo. E por fim, cerca de 10% dos participantes e o professor da disciplina de matemática da escola foram submetidos a uma entrevista. Após análise feita através da triangulação dos dados coletados, buscando base nos teóricos que discutem as temáticas desta pesquisa, verificou-se que os usos dessas tendências metodológicas contribuem com o processo pedagógico, tornando o ensino mais atrativo e instigante e o aprendizado mais prazeroso e significativo.

**Palavras-chave:** Software educacional Poly. Modelagem matemática. Ensino de matemática.

## ABSTRACT

This article presents a qualitative research developed with contributions from the action research on the use of methodological tendencies such as: technology in education and mathematical modeling, as elements of potentialization of the teaching and learning of the mathematical content of Polyhedra. The research was carried out with students of the 2nd year "1", morning shift, at the State School Senador João Bosco, who answered a questionnaire that preceded the lecture using the POLY educational software and the mathematical modeling workshop. Throughout the development of the activities of this study participatory observations were made, with annotations in the field book. And finally, about 10% of the participants and the teacher of the mathematics discipline of the school were submitted to an interview. Based on the triangulation of the collected data, searching for the theorists that discuss the themes of this research, it was verified that the uses of these methodological tendencies contribute to the pedagogical process, making teaching more attractive and stimulating and learning more pleasant and meaningful.

**Word key:** Poly educational software. Mathematical modeling. Mathematics teaching.

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>05</b>
<b>1 O SOFTWARE EDUCACIONAL POLY NO ENSINO DE POLIEDROS.....</b>	<b>06</b>
<b>2 A MODELAGEM MATEMÁTICA PARA COMPROVAR A APRENDIZAGEM DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS DOS POLIEDROS.....</b>	<b>11</b>
<b>3 O SOFTWARE EDUCACIONAL POLY EM CONJUNTO COM A OMM PROPICIANDO UM MELHOR ENSINO E APRENDIZAGEM DE POLIEDROS..</b>	<b>16</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>19</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>20</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>21</b>

## INTRODUÇÃO

A matemática é uma ciência bastante antiga e complexa, seu conteúdo traz fascínio a muitos estudantes e pesquisadores, assim como gera desinteresse a outros. No contexto escolar brasileiro, o nível de aprendizado dessa disciplina no Ensino Médio segundo Saldaña (2016, p. 1) piorou, e “em 2015, foi o pior resultado desde 2005, início da série histórica do Sistema de Avaliação da Educação Básica - SAEB”. Várias podem ser as causas desse efeito negativo que vem se repetindo e até piorando ao longo de mais de uma década, e esse declínio na aprendizagem de matemática se reflete também no conteúdo de poliedros. Nesse contexto, o problema da pesquisa é: como o software Poly tendo o auxílio da Oficina de Modelagem Matemática - OMM pode potencializar o ensino e aprendizagem de poliedros no 2º ano do ensino médio?

Nesse trabalho, apresentamos os resultados de uma pesquisa-ação (GHEDIN; FRANCO, 2008), que tem como objetivo compreender como o uso do software educacional Poly e da modelagem matemática, podem potencializar o processo de ensino e aprendizagem dos poliedros no 2º ano do Ensino Médio. Desmembramos este em três objetivos específicos a saber: evidenciar o software educacional Poly como meio de visualizar a planificação e a projeção 3D dos poliedros, utilizar a modelagem matemática como meio de compreensão dos elementos estruturais dos poliedros e analisar como o uso do software educacional Poly em conjunto com a Oficina de Modelagem Matemática-OMM propiciam um melhor ensino e aprendizagem de poliedros.

Essa pesquisa foi realizada segundo uma abordagem qualitativa (GERHARDT; SILVEIRA, 2009), mas utilizamos da estatística para aprofundar a compreensão dos dados subjetivos obtidos. Uma parte dos dados qualitativos foi adquirida através da observação participante, que atentou para o processo e os sujeitos envolvidos durante a realização da aula usando o software POLY e o desenvolvimento da oficina de modelagem.

Também obtivemos dados por meio de questionário aberto com alguns itens mais objetivos, pois segundo Gil (2008) podemos chegar a várias pessoas independente de classe, região, e porque se encaixa melhor em termos de pesquisa qualitativa. E por fim, realizamos entrevistas semiestruturadas (BOGDAN; BIKLEN, 1991), após a realização da aula de Poliedros e da oficina de modelagem

matemática, com o professor e 10% dos estudantes, com o objetivo de conhecer as concepções em relação ao uso dessas metodologias de ensino e aprendizagem.

A análise dos dados foi construída através de triangulação dos resultados (DUARTE, 2009), obtidos nos questionários respondidos pelos estudantes, com os dados alcançados por meio da observação participante e as entrevistas com 10% dos estudantes e o professor de matemática. Onde buscamos estabelecer relação com os teóricos de nosso estudo.

Sendo assim, os resultados alcançados são apresentados nesse texto, em três seções. Na primeira, dissertamos sobre a experiência de usar a tecnologia em uma aula expositiva para ensinar poliedros para estudantes de uma turma de segundo ano do Ensino Médio. Na segunda, evidenciamos que a modelagem matemática tem capacidade de comprovar a aprendizagem do mesmo conteúdo. E por fim, na terceira seção, abordamos teorias, como a do construtivismo e da aprendizagem significativa, que fundamentam tipos de aprendizagem que se somam as tendências metodológicas utilizadas nesse trabalho.

## **1 O SOFTWARE EDUCACIONAL POLY NO ENSINO DE POLIEDROS**

O uso da tecnologia há bastante tempo vem contribuindo em várias áreas do conhecimento, inclusive na educação. Os Parâmetros Curriculares do Ensino Médio-PCNEM, aconselham o uso das tendências metodológicas no processo de ensino e aprendizagem de qualquer que seja o conteúdo trabalhado no Ensino Médio (BRASIL, 2000). A tecnologia é uma entre essas tendências que tornam esse procedimento menos tradicional e mais prazeroso e dinâmico. Sendo assim, é essencial a oferta de cursos de qualificação tecnológica adequados aos professores, para que utilizem com mais propriedade a tecnologia em suas atividades pedagógicas.

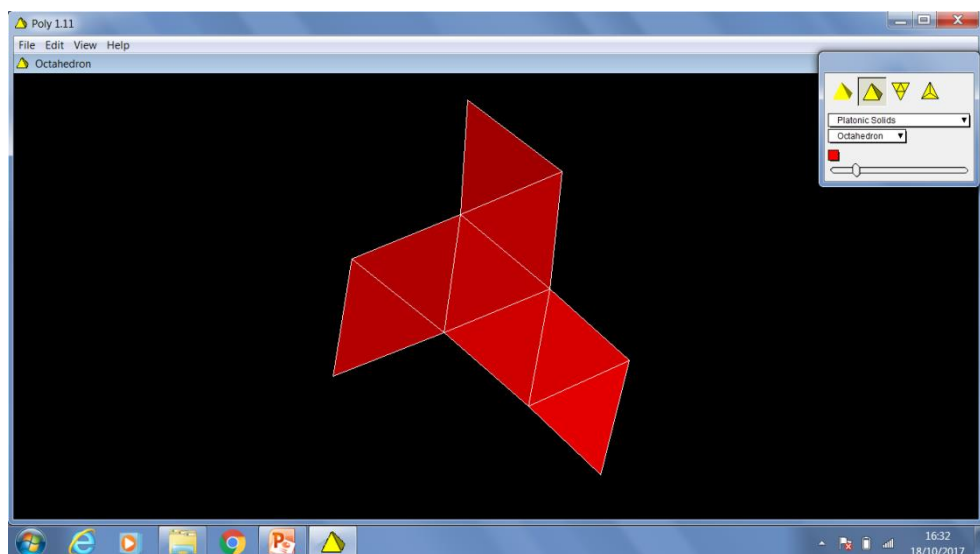
A carência do uso das tecnologias pelos professores, pôde ser observada no decorrer do tempo que participamos das atividades do Programa Institucional de Bolsa e Iniciação a Docência – PIBID, onde o ensino da matemática estava restrito aos meios tradicionais, sem a utilização de qualquer tendência metodológica como elemento auxiliar dessa atividade. Essa situação começou a apresentar críticas pelos estudantes, em função da forma como os conteúdos eram apresentados em sala de aula.

Essa realidade levar-nos-ia a pensar que os professores não estão comprometidos com o ensino da matemática ou com o uso de novas metodologias. Mas o que podemos compreender é que existe um paradigma que precisa ser quebrado, de que a matemática, no entendimento de alguns professores, deve ser apresentada segundo certa tradição. Berti (2005) coloca que a matemática aparece como uma disciplina nobre e que era limitada a classes privilegiadas da sociedade, sendo um privilégio aos estudantes serem apresentados a essa ciência que tem em sua complexidade sua beleza.

Assim como na matemática existem diversas possibilidades de chegar a um resultado, há também muitos meios para realizar um ensino de qualidade, por exemplo, utilizando as tendências metodológicas como: a etnomatemática, os jogos educacionais, as dinâmicas, a modelagem matemática, a tecnologia, entre outras, que podem ser exploradas de várias formas levando o estudante a um aprendizado mais adequado.

Dentro dessas possibilidades, optamos por trabalhar com os softwares educacionais, como recurso didático para trabalhar temas da matemática. Em nosso caso, dada as observações feitas durante estagio docência, verificamos dificuldade dos estudantes na temática de poliedros. Desta forma, escolhido o tema da área da geometria, verificamos os softwares educacionais disponíveis e optamos por trabalhar com o Poly. A figura 1, abaixo, nos mostra a interface e as opções de configuração deste software educacional.

Figura 1 - Interface e opções de configuração do Poly



Fonte: arquivo do pesquisador.



O software educacional Poly é voltado totalmente à geometria espacial e plana, contendo ferramentas que auxiliam bastante na apresentação do conteúdo de Poliedros no Ensino Médio, mas a potencialidade do software varia conforme a criatividade do professor para trabalhar abrangendo todos os poliedros, como os prismas, antiprismas, sólidos Platônicos, sólidos de Arquimedes, esferas geodésicas, etc.

Quando tratamos do uso de recursos tecnológicos, é imprescindível que haja alguma espécie de treinamento, para que o sujeito tenha conhecimento de suas possibilidades. No contexto da educação não é diferente, os professores precisam ter treinamento para estarem aptos a utilizar as tendências metodológicas, como a tecnologia no processo de ensino de poliedros através do software educacional Poly.

Além da capacitação há a necessidade que os professores usem de sua criatividade e desenvolvam um planejamento adequado, instigando em seus estudantes interesse em participar das atividades, almejando com isso, bons resultados no processo de aprendizagem.

Nesse processo, o professor torna-se mediador do conhecimento, fazendo com que seus “estudantes trabalhem como se fossem pesquisadores, identificando os problemas matemáticos propostos e construindo soluções, ao invés de ficarem esperando por um exemplo a ser seguido” (LIMA, 2009, p. 36, *apud* PACHECO; BARROS, 2013, p. 8). Como mediadores, os professores que usam pincel, projetores, computadores, softwares, enfim, várias tecnologias voltadas para educação, devem ter em mente a necessidade de modificar os processos metodológicos de seu ensino, buscando um aprendizado mais efetivo e prazeroso para os seus estudantes em sala de aula.

No desenvolvimento de nossa pesquisa, trabalhamos inicialmente com 30 estudantes de uma escola pública estadual de Ensino Médio de Parintins, escolhidos aleatoriamente, e que já haviam tido contato com o conteúdo de poliedros em sala de aula.

Os dados dessa pesquisa tiveram como uma das ferramentas de coleta de dados o questionário, com perguntas abertas e fechadas, buscando atingir o maior número de estudantes e atendendo o melhor possível os objetivos desse estudo, principalmente no quesito qualitativo, mas complementado pelo quantitativo.

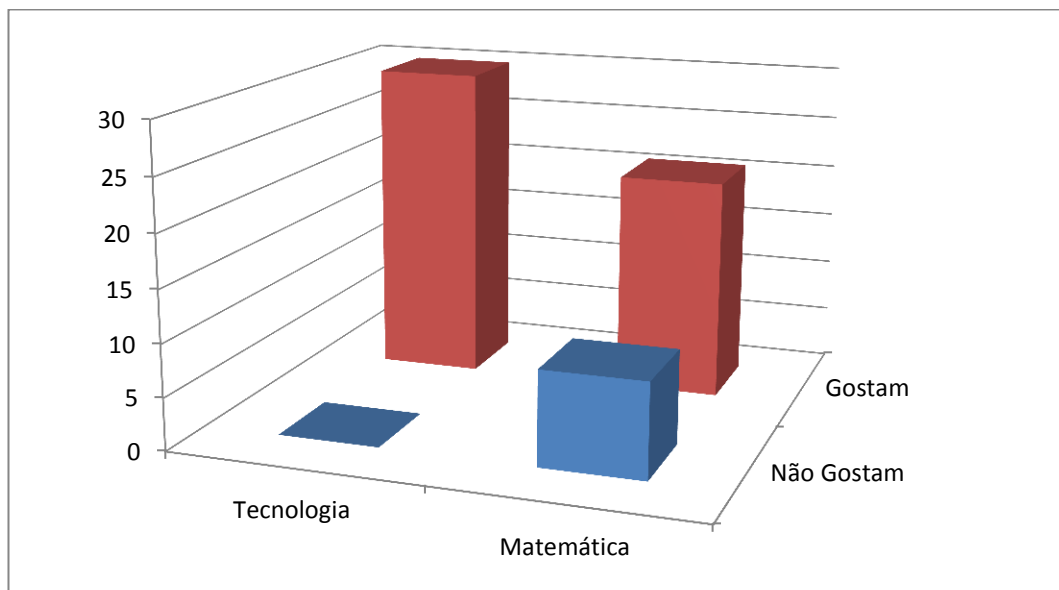
Ao aplicarmos o questionário a todos os estudantes, obtivemos em sua totalidade a afirmação que gostam de tecnologia e entendem sua importância

contemporânea. Conforme o estudante 1 a tecnologia “ajuda na aprendizagem, mais rápido e é mais prático”. Aqui o estudante aponta a interpretação geral ligada ao uso da tecnologia, que é a sua agilidade e praticidade, sendo necessário um constante aprimorar para acompanhar sua evolução. O estudante 2 complementa dizendo que “o século XXI é pura tecnologia, então temos que nos adequar a ela”. É inegável que a tecnologia está em tudo e o ser humano deve buscar apreender tais conhecimentos a fim de utilizá-los nas diversas aplicações de sua vida cotidiana, inclusive na escola.

Em relação aos benefícios do uso da tecnologia no cotidiano escolar, levantamos a questão do elemento visual, que atrai os estudantes, prendendo a atenção dos mesmos na apresentação dos conceitos matemáticos, propiciando uma melhor compreensão, pois os estudantes param de escrever e se concentram na explicação diferenciada.

Com as respostas obtidas no questionário aplicado aos estudantes antes da aula expositiva usando o software educacional Poly, que trata da bi e tridimensionalidade, e dos elementos estruturais de um Poliedros, mais especificamente dos sólidos de Platão, estruturamos o gráfico 1 a seguir para mostrar a quantidade de estudantes que gostam ou não da tecnologia e sua relação com o gostar da matemática.

Gráfico 1 - Relação quantitativa entre os estudantes que gostam ou não da tecnologia e da matemática



Fonte: dados extraídos dos questionários.

Como podemos verificar no gráfico 1, a diferença entre os que gostam de tecnologia e os que gostam de matemática não chega a ser um problema para o ensino de poliedro através do uso da tecnologia, pois com essa amostra de 30 estudantes, todos simpatizam com a tecnologia e destes, 21 gostam de matemática. Nesse caso, percebemos uma relação que pode favorecer o ensino da matemática mediado pela tecnologia.

Neste sentido, Kenski (2009, p. 17) diz que “a tecnologia vem invadindo cada vez mais o nosso cotidiano” e os softwares acompanham esse processo, proporcionando novas possibilidades e expectativas aos estudantes contemporâneos, podendo ser uma ferramenta que propicia um ensino mais significativo, sendo pedagogicamente aplicada em sala de aula.

Dado o fato de que a maioria dos estudantes da atualidade serem habituados com o uso da tecnologia e com as facilidades que ela proporciona, nos questionamos os motivos dos professores não utilizarem tal recurso em suas aulas a fim de torná-las mais interessantes. Relacionando os assuntos trabalhados com suas respectivas aplicações, onde os estudantes possam ligar mais facilmente esses conteúdos com o uso cotidiano, dando significado ao mesmo e facilitando seu aprendizado.

Os professores devem estimular os estudantes a fazer diferenciadas relações dos conceitos com seu cognitivo, através de novas metodologias, como o uso de tecnologia, onde os estudantes tendem a ficar mais atento à aula. Segundo Yamazaki (2008, p. 3), “um material que pode ser relacionado à estrutura cognitiva do estudante, é um material potencialmente significativo, e pode ser uma figura, imagem, conceito, princípio, etc”.

Como segundo instrumento de coleta de dados usado neste estudo, a entrevista “é uma forma de diálogo assimétrico, onde uma das partes busca coletar dados e a outra se apresenta como fonte de informação” (GIL, 2008, p. 109). Sendo assim, buscamos através desse recurso informações subjetivas do momento pós-aula expositiva de poliedros, feita a 10% dos estudantes participantes da pesquisa, o que corresponde a número de 3 estudantes.

Segundo o estudante 3 os “elementos tecnológicos no ensino são bons, pois envolve o raciocínio, paciência e estão a cada dia mais aprimorados”. Aqui observamos que o estudante apoia o uso de tecnologia no processo de ensino, e demonstra gostar do método usando tecnologia.

Desta forma entendemos, que tal experiência de ensino propiciada na apresentação da relação de Euler, onde foi feita uma interação com os estudantes, mostrando algumas das possibilidades de resolução de problemas que precisam dessa analogia para calcular os resultados exigidos nas questões que englobam os poliedros, facilitou o aprendizado.

Sem deixar de lado a tecnologia, o professor pode fazer uso de outras tendências que buscam melhorar o ensino e a aprendizagem, sempre que um assunto requeira mudanças didáticas, como por exemplo, a modelagem.

A modelagem é outra tendência metodológica que contribui muito com o processo de ensino e aprendizagem, que usamos para perceber o aprendizado dos estudantes referente a aula feita através do software, que tratou dos elementos estruturais dos poliedros.

Essa tendência foi utilizada através de uma oficina, em que os estudantes reuniram-se em grupos para realizar a construção dos sólidos geométricos, conforme sorteio realizado.

## **2 A MODELAGEM MATEMÁTICA PARA COMPROVAR A APRENDIZAGEM DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS DOS POLIEDROS**

A modelagem matemática como alternativa pedagógica para melhorar o ensino e a aprendizagem não é algo recente. Autores como Maria Sallet Biembengut, Rodney Carlos Bassanezi e Aristides Camargo Barreto são alguns dos principais pesquisadores brasileiros dessa tendência que vem desde 1970 propondo o uso dessa técnica na educação da matemática no Brasil.

Muitas pesquisas como Mattei (2012), Biembengut (2009), Junior (2004) detalham formas de uso dessa tendência. Mas para que as atividades envolvendo a modelagem matemática tenham bons resultados é preciso que os professores sejam criativos em seu processo de confecção, na seleção de materiais para a modelagem e na forma como conduzirão a atividade em sala de aula.

A modelagem serve como inspiração para instigar e desenvolver o aprendizado dos estudantes, convergindo para uma boa formação dos mesmos. Biembengut (2009) afirma que o modelador necessita de uma dose significativa de intuição e criatividade para interpretar o contexto. Saber discernir qual conteúdo matemático melhor se adapta em relação às variáveis envolvidas. Sendo assim, o

papel do professor passa a ser de um mediador do processo, buscando ao final, que os estudantes alcancem com sucesso o aprendizado oriundo da utilização desse método.

A modelagem matemática não é tão simples de ser utilizada, pois requer um bom planejamento e adequação dos conteúdos a serem trabalhados à faixa etária dos estudantes envolvidos nessa ação. A fim de que o processo seja prazeroso ao modelador e facilite a compreensão dos conhecimentos matemáticos.

Nesse contexto, Biembengut (2009, p. 11) defende que “a criação de modelos para interpretar os fenômenos naturais e sociais é inerente ao ser humano”. No contexto escolar esse processo de criar modelos, deve facilitar a compreensão dos conteúdos matemáticos trabalhados em sala de aula, relacionando-os com o cotidiano dos estudantes e tornando-os mais interessantes e prazerosos.

Neste estudo verificamos se essa tendência está sendo utilizada em sala de aula e de que forma, através do questionário aplicado aos estudantes, sujeitos dessa pesquisa. Embora os estudantes tenham demonstrado conhecimento sobre a tecnologia e às possibilidades de seu uso, nos deparamos com uma realidade totalmente diferente em relação à modelagem matemática, pois disseram não conhecer e não tinham como dizer se simpatizavam ou não com a tendência.

Com esse dado, pudemos deduzir que essa tendência não era utilizada pelo professor de matemática daquela escola, perdendo assim, a oportunidade de ensinar os conteúdos da melhor forma ativa, e guiar esses estudantes na construção seu próprio conhecimento.

Na proposta estabelecida para a pesquisa, formulamos uma oficina de modelagem matemática com todas as adequações necessárias. Integramos a esse processo de modelação artística a parte de cálculos dos elementos estruturais dos poliedros, para que comprovássemos se os estudantes realmente aprenderam o conteúdo, e também se conseguiam estabelecer relação entre a abstração e a construção dos poliedros.

Nesta etapa da pesquisa, utilizamos a observação participante, que nos permite verificar que o entendimento do conteúdo e a concentração apresentada pelos estudantes foi satisfatória. Pois, todos os grupos alcançaram êxito nos cálculos dos elementos estruturais e na construção dos poliedros exigidos na oficina de modelagem matemática, sendo eles: Tetraedro, Hexaedro, Octaedro e Icosaedro.

Nas figuras 2, 3, 4 e 5, abaixo, podemos observar os estudantes em plena

ação de construção dos sólidos platônicos com o uso de canudos e fio de algodão. Esse processo aconteceu posteriormente aos cálculos dos elementos estruturais dos poliedros, pois somente quando os cálculos estavam corretos, os estudantes tinham acesso aos materiais para a construção dos sólidos geométricos.

Figura 2 – construção do Icosaedro



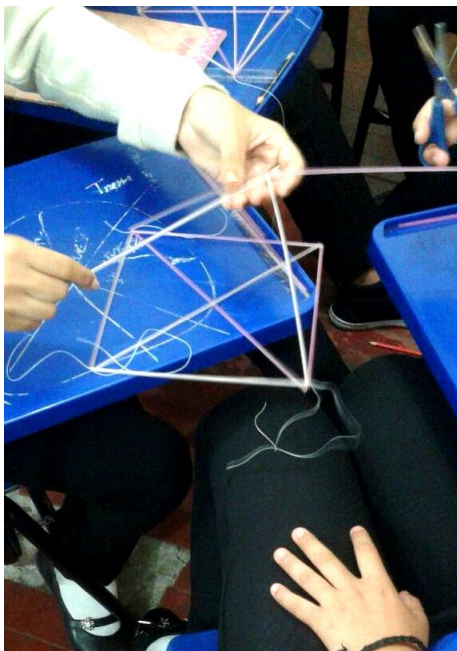
Fonte: arquivo do pesquisador

Figura 3 – construção do Hexaedro



Fonte: arquivo do pesquisador

Figura 4 – construção do Octaedro



Fonte: arquivo do pesquisador

Figura 5 – construção do Tetraedro



Fonte: arquivo do pesquisador

Na figura 2 pode-se perceber a construção do Icosaedro, poliedro de Platão que se constitui em 20 faces, 12 vértices e 30 arestas. Este sólido é conhecido por representar a “água”, e porque, segundo Platão, os átomos que compõe esse elemento da natureza são poliedros de 20 lados.

Na figura 3, conseguimos analisar a modelagem do Cubo (hexaedro) que possui 6 faces, 8 vértices e 12 arestas, sendo o poliedro mais conhecido dentre os sólidos regulares, este também tem a curiosidade de representar a “terra”, pois segundo Platão a figura atômica da terra é um poliedro de 6 lados. E falando em Cubo, esse sólido ofereceu mais dificuldades aos estudantes, isso foi observado no decorrer da oficina pelo fato dos mesmos levarem mais tempo para a sua confecção.

A figura 4 mostra o processo de montagem do Octaedro, sólido que segundo Platão tem a forma de um átomo de “ar”, elemento da natureza cujo mesmo representa, esse poliedro é constituído de 8 faces, 6 vértices e 12 arestas.

Já na figura 5, podemos verificar o processo de construção do tetraedro que possui 4 faces, 6 arestas e 4 vértices como seus elementos estruturais. Esse sólido é conhecido também por representar o “fogo”, pois Platão defendia que a representação atômica do fogo seria um poliedro de 4 faces.

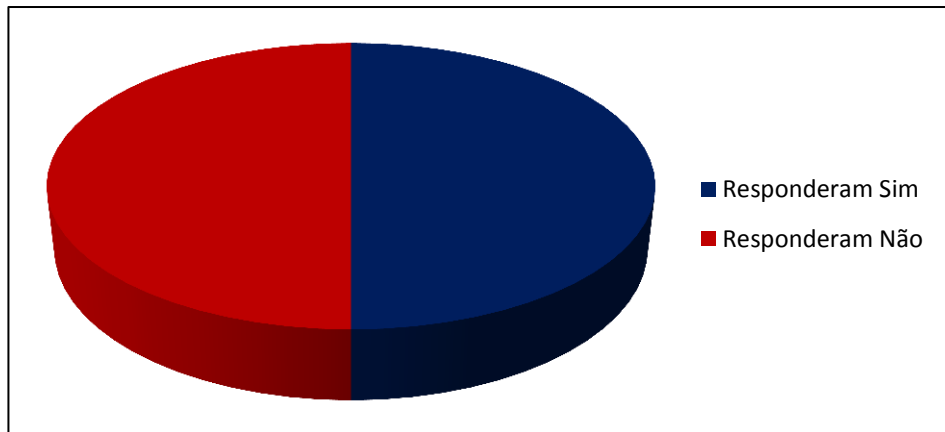
Observamos no período da oficina que os estudantes não tinham a noção de que a única figura geométrica que se sustenta é o triângulo, e isso foi mostrado na aula expositiva sobre poliedros usando o software educacional Poly, mas os estudantes não se lembraram da forma de calcular e não conseguiram relacionar as diagonais à formação de triângulos nas faces do cubo. Isso os levou a calcular as diagonais do quadrado (face do cubo) para o processo ser bem executado, do contrário resultaria em um modelo irregular que não era o objetivo da oficina.

Todas essas observações que aconteceram no ambiente escolar da pesquisa, nos estimulou a organizar formas de introduzir essas tendências metodológicas como intuito de melhorar o processo de ensino e aprendizagem de poliedros, mas para que isso aconteça, é preciso que os estudantes participem das atividades e colaborem com o planejamento de ensino dos professores.

Segundo dados adquiridos nos questionários, nem todos os participantes da pesquisa encontram necessidade de uso dessas metodologias, pois de acordo com o estudante 3 “não preciso porque tudo que aprendemos desse jeito é bom”. Sendo assim, construímos um gráfico que detalha o que esses estudantes pensam sobre o uso desses métodos pedagógicos que estão envolvidos nesta pesquisa.

No gráfico 2, nota-se que metade dos estudantes não possui pretensão de serem ensinados com o uso de outros métodos, pois anteriormente o conteúdo foi repassado através da tecnologia, juntamente com o método tradicional (com o uso do quadro branco, pincel e apagador) e segundo o estudante 2 “as maneiras foram boas, talvez não haja nada a ser alterado”. A indecisão e falta de perspectiva do uso de novas metodologias fica claro na resposta do estudante.

Gráfico 2 – Gostariam que o ensino de poliedros fosse realizado de outras formas?



Fonte: Arquivo do Pesquisador.

Com isso os professores se deparam com uma realidade delicada, pois segundo nossas observações no período de estágio e de PIBID, os estudantes que não demonstram o mínimo de interesse pelas atividades realizadas pelo professor, tendem a causar certa desordem no desenvolvimento do processo, dificultando o aprendizado.

Lembramos, também, que existem outros problemas enfrentados pelos professores de matemática no exercício de sua profissão como: a falta de organização de seus tempos de aula, que acaba por influenciar diretamente nos métodos de ensino utilizados pelos mesmos; a lotação de professores de 40 horas em três estabelecimentos educacionais diferentes, nem sempre próximos uns dos outros; a não disponibilização de materiais para o desenvolvimento das atividades, que obriga os professores a tirar do seu próprio salário para que possa realizar um trabalho diferenciado com os estudantes.

Sendo assim, podemos dizer que para essas tendências metodológicas serem incluídas no processo de ensino e aprendizagem escolar, é preciso dar o apoio necessário aos professores, para que consigam implementar de forma eficaz



esses novos métodos, dando a sociedade os resultados positivos da sua correta implementação.

Nesse contexto, para comprovarmos que essas tendências são interessantes de serem utilizadas no processo de ensino e aprendizagem, dispomos da próxima seção para falarmos de teorias que fundamentam nossa ideia de uso das duas tendências metodológicas presentes nesta pesquisa como pertinentes.

### **3 O SOFTWARE EDUCACIONAL POLY EM CONJUNTO COM A OMM PROPICIANDO UM MELHOR ENSINO E APRENDIZAGEM DE POLIEDROS**

O uso de tendências metodológicas como os softwares educacionais e a modelagem matemática, neste caso em uso conjunto, foram o palco das discussões que realizamos. Nesse processo utilizamos-nos da teoria da aprendizagem significativa que serviu de apoio ao uso do software educacional no ensino e contamos com a teoria do construtivismo que sustentou a ideia de utilizar a modelagem matemática como meio de comprovar a aprendizagem matemática do conteúdo de poliedros.

A aula usando o Software Educacional Poly foi realizada como uma revisão, pois os estudantes já haviam sido apresentados ao conteúdo de elementos estruturais de poliedros. A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel defende que a aprendizagem só tem significado a partir do conhecimento que os estudantes já possuem na sua estrutura cognitiva, isto é, “o fator mais importante que influi na aprendizagem é aquilo que o estudante já sabe. Isto deve ser averiguado e o ensino deve depender desses dados”, (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1983, *apud* YAMAZAKI, 2008, p. 2).

A aprendizagem relacionada ao conteúdo de poliedros se tornou favorável, pois partindo do pressuposto citado acima, realizamos a aula sobre um conteúdo já conhecido podendo assim ser encontrado no cognitivo dos estudantes, precisando somente da revisão do assunto, atenção e interesse dos estudantes, para que o processo seja significativo.

Analisando os resultados, triangulamos esse pensamento com o comportamento dos estudantes durante a aula com o software educacional e com suas opiniões colhidas em questionário e entrevistas.

Nos relatos anotados em caderno de campo sobre a experiência adquirida

no decorrer da aula expositiva de poliedros, usando o software educacional Poly, verificamos como os estudantes demonstraram interesse na aula, pois estavam bem atentos ao que apresentávamos. De certo, não haviam visto os poliedros, seus elementos estruturais e suas aplicações da forma que lhes demonstramos.

Outro ponto está relacionado ao fato de que os métodos não podem ser repetitivos, de modo a criar um padrão. Vila (2009, p. 3) diz que “naturalmente, o indivíduo tem a tendência de deixar de responder, de não atribuir importância a estímulos do meio que se lhes torna familiares através da repetição da apresentação desse mesmo estímulo”.

Sendo assim, é preciso criar meios que quebrem os paradigmas pré-estabelecidos pelo ensino tradicional, do contrário, os estudantes não irão colaborar com o desenvolvimento da aula, tornando-a inadequada ao processo de aprendizagem desejado pelo professor.

Esse fato não ocorreu em nosso ambiente da pesquisa (Figura 6), sala de aula de uma turma do 2º ano do Ensino Médio durante a prática de ensino do conteúdo. Na verdade, notou-se que os sujeitos participantes da pesquisa estavam com sua atenção totalmente voltada para a exposição do assunto. Fator esse, que atrelamos ao uso do software educacional Poly para demonstrar os elementos estruturais dos poliedros e suas aplicações e representações do/no universo, o que estava sendo utilizado pela primeira vez com aquela turma de estudantes.

Figura 6 – Aula de poliedros com o uso do Poly



Fonte: arquivo do pesquisador

Logo após a demonstração dos sólidos selecionados (tetraedro, hexaedro, octaedro, dodecaedro e icosaedro), com suas representações, aplicações e propriedades, foi realizada a oficina de modelagem matemática que consistia em realizar a construção de alguns dos Poliedros de Platão apresentados, onde tal processo artístico ajudaria no relacionamento entre o conhecimento da matemática abstrata e sua aplicação na realidade.

O conhecimento segundo Piaget (2007, p. 1) “não pode ser concebido como algo predeterminado nas estruturas internas do sujeito, porquanto estas resultam de uma construção efetiva e contínua”, assim podemos dizer que os estudantes precisam fazer, realizar as atividades, utilizando-se de sua criatividade e senso artístico para que consigam alcançar o conhecimento de qualquer que seja a área. E na matemática, no estudo da geometria com os poliedros, não é diferente.

Na OMM, os estudantes sentiram-se desafiados, instigados, pois precisavam apresentar os cálculos dos elementos estruturais dos poliedros para poder pegar os materiais (canudos e barbantes) e iniciar o processo de construção de seus modelos. Com o desenvolvimento do cálculo e a construção dos modelos matemáticos, verificamos que os estudantes apresentaram uma maior facilidade em relacionar a realidade com a abstração, ao ver os poliedros através do conhecimento acumulado em seu cognitivo.

O planejamento foi essencial para o sucesso da oficina, pois o uso de um ambiente controlado, com todas as condições necessárias para o desenvolvimento da modelagem pelos estudantes, onde o professor assumiu o papel de mediador do conhecimento, foi imprescindível. Sendo assim, para que o trabalho do professor tenha êxito e para que a aprendizagem dos estudantes seja significativa, é necessário um maior esforço e mudança do perfil desse profissional da educação.

No entanto, o professor envolvido na pesquisa só dispõe de dois tempos de aula seguidos para a inclusão desses métodos. Conforme as palavras do professor: “não pode privar uma única turma a receber essas atividades, e sim realizar em todas as turmas, e aqui não podemos fazer com que isso aconteça”. Essa privação acontece por conta do planejamento escolar das disciplinas onde ocorre a distribuição dos horários. Esses tempos disciplinares sequenciais, são de suma importância para o trabalho do professor, não só para a realização dessas atividades, como também para o desenvolvimento de avaliações.

Para lidar com essa realidade, é necessário formar professores preparados em relação as tendências metodológicas contemporâneas, com a capacidade e perfil de usá-las do melhor modo possível para proporcionar aos estudantes um ensino de qualidade e uma aprendizagem mais efetiva, mas sem esquecer do o apoio da escola nesse processo. Assim, esses professores terão mais segurança no uso dessas tendências metodológicas de ensino e conseguirão mediar melhor o processo de aprendizagem do conhecimento entre os estudantes, tornando tudo mais prazeroso e significativo.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Nessa pesquisa observamos que o professor de matemática da turma já utilizava a tecnologia em suas aulas, porém não podemos falar o mesmo das outras tendências metodológicas. Pois com as respostas dos estudantes, eles não demonstraram conhecimento sobre a modelagem, mas os estudantes podem criar modelos se saber que estão fazendo uso de uma tendência.

Por esse lado há dois pontos, um positivo e outro negativo. O ponto positivo nos mostrou que aulas que utilizem elementos tecnológicos atrai a atenção dos estudantes contemporâneos, mas como vimos no texto acima a repetição cria um costume e isso faz com que os mesmos percam o interesse ao que o professor ensina. E esse, é o ponto negativo, pois se o professor não inovar no seu trabalho com uso de outros métodos, os estudantes tendem a se desinteressar.

A partir das observações, evidência coletadas em questionários e entrevistas, concluímos que a tecnologia proporciona um grande favorecimento no processo de ensino de poliedros, sendo comprovado o aprendizado com o método de modelagem matemática.

Essa comprovação se deu através da oficina de modelagem matemática, pois além de conseguirem desenvolver os cálculos dos elementos estruturais dos poliedros, mostraram também a capacidade de construir seus modelos de sólidos platônicos com o conhecimento adquirido na aula expositiva do mesmo conteúdo.

Contudo, o uso dessas tendências não é algo tão simples de ser implementado. Os professores precisam de apoio da escola a fim de participar de cursos de capacitação no uso das tecnologias e demais metodologias, tornando o processo de ensino e aprendizagem mais adequado ao estudante, com aulas de

matemática mais dinâmicas e interessantes, gerando um aprendizado real.

## REFERÊNCIAS

- BERTI, N.V. *O ensino de Matemática no Brasil: buscando uma compreensão histórica*. Artigo (VI Jornada do HISTEDBR). Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2005. Disponível em: [www.histedbr.fe.unicamp.br/acer\\_histedbr/jornada/jornada6/resumos/617.pdf](http://www.histedbr.fe.unicamp.br/acer_histedbr/jornada/jornada6/resumos/617.pdf). Acesso 14 de junho de 2017.
- BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. *Modelagem Matemática no Ensino*. ed. 5ª – São Paulo: Contexto, 2009.
- BOGDAN, Robert C.; BIKLEN, Sari K. *Investigação Qualitativa em Educação*. Traduzido por Maria João A.; Sara Bahia S. Revisor: António Branco V.: círculo do Livro, 1991.
- BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio*. Brasília: SEMT, 2000.
- DUARTE, T. *A possibilidade da investigação a 3: reflexões sobre triangulação (metodológica)*, 2009. Disponível em [www.cies.iscte-iul.pt/destaques/documents/CIES-WP60\\_Duarte\\_002.pdf](http://www.cies.iscte-iul.pt/destaques/documents/CIES-WP60_Duarte_002.pdf). Acesso 10 de outubro de 2017.
- GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. *Métodos de Pesquisa*, 1ª Ed – Porto Alegre: UFRGS, 2009.
- GHEDIN, E.; FRANCO, M. A. *Questões do método na construção da pesquisa em educação*. São Paulo: Cortez, 2008.
- GIL, A. C. *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social*. ed. 6ª – São Paulo: Atlas, 2008.
- JUNIOR, C. A. do P. *Modelagem Matemática: algumas formas de organizar e conduzir*. VIII ENCONTRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004.
- KENSKI, V. M. *Tecnologia e Ensino Presencial e a Distância* – ed. 7ª - Campinas, SP: Papyrus, 2009.
- MATTEI, F. *A modelagem como ferramenta para a construção de conhecimentos matemáticos*. Lajeado, 2012.
- PACHECO, J. A. D; BARROS, J. V. O Uso de Softwares Educativos no Ensino de Matemática. *Diálogos – Revista de Estudos Culturais e da Contemporaneidade*. V. 4, Nº 8, p. 5-13, 2013. Disponível em [www.revistadiálogos.com.br](http://www.revistadiálogos.com.br). Acesso 6 de junho de 2017.
- PIAGET, Jean. *Epistemologia genética*. Tradução de Álvaro Cabral. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.
- SALDAÑA, P. Desempenho do Ensino Médio em Matemática é pior desde 2005. *JORNAL FOLHA DE SÃO PAULO*: São Paulo, 2016.
- VILA, C. *Aprendizagem*. o portal dos psicólogos. [www.psicologia.com.pt](http://www.psicologia.com.pt), 2009.
- YAMAZAKI, S. C. *Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel*. Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, 2008.

## APÊNDICE A

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO-TCLE

Você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa intitulado “O uso do software educacional Poly e de modelagem matemática como recursos pedagógicos para o ensino e aprendizagem de poliedros no Ensino Médio” conduzida por Ramon Farias Coelho. Este estudo tem por objetivo analisar como o software educacional Poly auxiliado pela Oficina de Modelagem Matemática-OMM pode potencializar o processo de ensino e aprendizagem dos poliedros no 2º ano do Ensino Médio.

Você foi selecionado(a) por ser participante de uma turma do 2º ano do Ensino Médio que possuem dois tempos seguidos de matemática, tendo assim mais tempo para a pesquisa ser executada. Sua participação não é obrigatória. A qualquer momento, você poderá desistir e retirar seu consentimento. Sua recusa, desistência ou retirada de consentimento não acarretará prejuízo.

O único risco em que será exposto durante a pesquisa, se resume apenas ao manuseio de tesoura, e enquanto participante da mesma, esteja ciente de que não haverá nenhum tipo de remuneração, nem será sujeito a gastos.

Sua participação nesta pesquisa também consistirá em responder a um questionário, após aula expositiva sobre poliedros, que se realizará com o uso de softwares educacionais. Posteriormente participará de uma oficina de modelagem matemática, onde irá construir sólidos geométricos. E por fim, serão selecionados 5 estudantes para serem entrevistados sobre o conteúdo tratado na aula. A pesquisa terá registros com foto durante a aula e com áudio nas entrevistas.

Os dados obtidos por meio desta pesquisa serão confidenciais e não serão divulgados em nível individual, visando assegurar o sigilo de sua participação.

O pesquisador responsável se comprometeu a tornar públicos nos meios acadêmicos e científicos os resultados obtidos de forma consolidada sem qualquer identificação de indivíduos participantes.

Caso você concorde em participar desta pesquisa, assine ao final deste documento, que possui duas vias, sendo uma delas sua, e a outra, do pesquisador responsável/coordenador da pesquisa.

Contatos do pesquisador responsável: Ramon Farias Coelho, acadêmico do curso de Licenciatura Plena em Matemática, no Centro de estudos Superiores de Parintins-CESP, na Universidade do Estado do Amazonas-UEA. E-mail: [r.f.coelho.mat@gmail.com](mailto:r.f.coelho.mat@gmail.com). Tel: (092) 99304-5082.

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa, e que concordo em participar.

Parintins, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

Assinatura do(a) Participante ou Responsável: \_\_\_\_\_

Assinatura do(a) Pesquisador(ora): \_\_\_\_\_

## APÊNDICE B

### QUESTIONÁRIO (ESTUDANTES)

Este é objeto de pesquisa que resultará em um Trabalho de Conclusão de Curso-TCC, e tem o objetivo verificar se a intervenção feita através de uma aula expositiva de softwares educacionais e de uma oficina de modelagem matemática do conteúdo de Poliedros, podem melhorar o ensino e a aprendizagem desse conteúdo da matemática.

1) GOSTA DA DISCIPLINA MATEMÁTICA?

SIM ( ) NÃO ( )

POR QUE? \_\_\_\_\_

2) GOSTA DA FORMA QUE SEU PROFESSOR ENSINA MATEMÁTICA?

SIM ( ) NÃO ( )

POR QUE? \_\_\_\_\_

3) GOSTA DE TECNOLOGIA?

SIM ( ) NÃO ( )

POR QUE? \_\_\_\_\_

4) SEU PROFESSOR JÁ FEZ OU FAZ USO DE TECNOLOGIA, USANDO APLICATIVOS OU COMPUTADORES, PARA ENSINAR OS CONTEUDOS DA MATEMÁTICA?

5) NO SEU PONTO DE VISTA, A TECNOLOGIA APLICADA NA EDUCAÇÃO AJUDA O PROCESSO DE ENSINO (PROFESSOR) E APRENDIZAGEM (ESTUDANTE) DA MATEMÁTICA?

6) VOCÊ CONHECE O MÉTODO DE MODELAGEM MATEMÁTICA? SE SIM, QUAL SEU ENDITENDIMENTO SOBRE O MESMO?

7) VOCE CONHECE A GEOMETRIA ESPACIAL E PLANA? SE SIM, QUAL SUA COMPREENÇÃO DESSE ASSUNTO?

8) VOCÊ CONHECE O CONTEÚDO DE POLIEDROS?

SIM ( ) NÃO ( )

9) E DE QUE FORMA ESSE ASSUNTO LHE FOI TRANSMITIDO?

(        ) TRADICIONAL (uso do quadro, pincel e apagador)

(        ) TECNOLÓGICA (uso de computador, projetor, vídeos, etc.)

(        ) LÚDICA (uso de jogos matemáticos)

10) VOCÊ GOSTARIA QUE ESSE CONTEÚDO FOSSE ENSINADO DE QUE OUTRA MANEIRA QUE NÃO ESTEJA CITADA ACIMA?

\_\_\_\_\_

## APÊNDICE C

### ROTEIRO DA OFICINA DE MODELAGEM MATEMÁTICA

Essa oficina utiliza o método da modelagem matemática, e será desenvolvida por cinco grupos de estudantes após a aula expositiva que utilizará o software educacional Poly no ensino de poliedros. Os estudantes vão precisar dos materiais, que serão fornecidos pelo aplicador da oficina como (papel cartão, tesoura e cola). Esses materiais vão ser usados pelos estudantes, para montar os sólidos de Platão conforme seu entendimento da aula expositiva, sendo auxiliados pelo aplicador da oficina.

1º passo: mostrar as formas que os estudantes terão que realizar a atividade;

2º passo: separar os estudantes da sala em 5 grupos;

3º passo: distribuir os materiais aos grupos, para que iniciem os trabalhos;

4º passo: auxiliar os estudantes no desenvolvimento da oficina.

Em seguida, a partir dos dados obtidos durante a realização da oficina, serão feitas observações com relação aos objetivos esperados com a aula.



## **APÊNDICE D**

### **ROTEIRO DA ENTREVISTA (PROFESSOR / ESTUDANTES)**

- CONHECIMENTOS DE POLIEDROS (ANTES E DEPOIS);
- UTILIZAÇÃO DE SOFTWARES EDUCACIONAIS;
- OFICINA DE MODELAGEM MATEMÁTICA;
- MÉTODOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM.