

O USO DO LABORATÓRIO VIRTUAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (LaPEM-v): uma experiência com geometria no Ensino Médio

Beatriz Oliveira dos Santos¹
Marco Antônio Escher²

Resumo: O processo de ensino e aprendizagem de Matemática pode ocorrer em vários ambientes, assim como ele pode ser modificado a partir da prática pedagógica que o professor opta por utilizar em suas aulas. A tecnologia é presente na sociedade atual e por meio dela também é possível produzir conhecimento sobre diversos assuntos. O presente relato é resultado de uma atividade do LaPEM-v desenvolvida com alunos do 2º ano do curso técnico integrado com o Ensino Médio do Instituto Federal Ensino, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais – *Campus* Juiz de Fora. A proposta consistiu em discutir, identificar e compreender Poliedros convexos, Poliedros não convexos, Relação de Euler, Poliedros de Platão e Poliedros Regulares durante duas aulas usando máquinas disponibilizadas pela escola. A experiência aponta que o uso do laboratório virtual e suas atividades foram relevantes principalmente porque elas têm um caráter investigativo e a manipulação dos materiais permitiu produzir conhecimento conjunto com a interação do aluno e do professor.

Palavras-chave: Laboratório Virtual. Manipulação Virtual. Processo de Ensino e Aprendizagem.

1. INTRODUÇÃO

A tecnologia está presente na sociedade por diversos fatores e também devido seu avanço constante. Os produtos resultantes da Revolução Tecnológica causaram e têm causado grande impacto na sociedade. Mas, pensando na sua presença no cotidiano das pessoas, e também na forma que interfere no desenvolvimento do indivíduo, é que percebe a relevância do professor usar a tecnologia a seu favor.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) já recomendavam o uso de tecnologias básicas para o desenvolvimento de competências e habilidades. Ensinar e aprender Matemática no cenário atual requer de alunos e professores uma postura diferente durante a produção de conhecimento em sala de aula, principalmente quando se faz uma comparação com as aulas tradicionais usando apenas quadro e piloto (ou giz). A justificativa de usar as tecnologias não pode estar apenas em motivar os alunos, ela também tem que contribuir efetivamente no processo de construção do conhecimento.

O presente relato de experiência pretende mostrar a utilização de um ambiente tecnológico em aula de Matemática, e também discutir sobre a relação professor, alunos e tecnologia dentro da sala de aula.

¹ Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF; Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática; Mestrado Profissional em Educação Matemática; belindasalles@hotmail.com.

² Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF; Professor no Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática; Mestrado Profissional em Educação Matemática; escher@ice.ufjf.br.

2. A TECNOLOGIA NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Estar conectado a rede (internet) possibilita conhecer diversos lugares, assim como aprender sobre assuntos diferentes, e também se informar dos acontecimentos no mundo. Não diferente disso a escola também se coloca nesse mundo e ao mesmo tempo precisa estar conectada a ele. A própria sala de aula precisa estar conectada a essa nova maneira de pesquisar e aprender, e um dos atores dessa mudança é o professor.

Wengzynski e Tozetto (2012) afirma que a partir de uma de uma nova experiência o professor percebe a necessidade do novo, por vivenciar momentos de aprendizado, planejamento e reflexão dentro do processo de formação continuada. Por isso, será reafirmado que antes de planejar e executar uma aula diferente ele passe pela experimentação e uso dos recursos que pretende levar para sala de aula.

O planejamento de uma aula usando materiais didáticos e a seleção de materiais merece a atenção do professor. Eles precisam estar adequados ao perfil da turma, caso contrário ao invés de contribuir/facilitar a compreensão, o professor irá dificultar a construção do conhecimento do aluno sobre o conteúdo (LORENZATO, 2009).

A tecnologia proporciona a visualização e experimentação de conceitos matemáticos simultaneamente. Com isso, o estudante consegue estabelecer e validar as suas conjecturas. “As atividades, além de naturalmente trazer a visualização para o centro da aprendizagem matemática, enfatizam um aspecto fundamental na proposta pedagógica da disciplina: a experimentação” (BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G., 2005, p. 37).

Os PCNEM afirmam que “a tecnologia deve servir para enriquecer o ambiente educacional, propiciando a construção de conhecimentos por meio de uma atuação ativa, crítica e criativa por parte de alunos e professores” (BRASIL, 1998, p. 140). A partir da inserção do uso das tecnologias na sala de aula, o professor não será mais o centro das atenções (ou detentor do conhecimento), mas um mediador do conhecimento que o aluno irá adquirir. Mas ele deverá planejar situações que o aluno explore várias estratégias para investigar sobre o conteúdo da aula.

Segundo ele,

O próprio aluno irá realizar a verificação e validação da conjectura que formulou. Isso é possível devido aos recursos dos softwares, como o arrastar, que possibilita a simulação de diferentes casos da figura, como se o aluno estivesse verificando “todos” os casos possíveis de uma mesma família de configuração (ZULATTO, 2002, p. 21).

A autonomia do aluno no processo de ensino e aprendizagem faz parte de uma construção de conhecimento ativa, crítica e criativa. Ele deverá manusear o material para concluir a validação das hipóteses levantadas ao longo do momento de aprendizado.

3. O CENÁRIO

O cenário onde ocorreram as atividades é composto pela escola, disciplina, conteúdo e ambiente de discussão sobre conceitos. A atividade foi aplicada em uma turma com 22 alunos que cursam o 2º ano do curso técnico integrado no Instituto Federal de Ensino, Ciências e Tecnologia Sudeste de Minas Gerais – *Campus* Juiz de Fora. A proposta consistiu em discutir sobre Poliedros Convexos, Poliedros não convexos, Relação de Euler, Poliedros de Platão e Poliedros Regulares.

Para realização da atividade foi necessário que os alunos se deslocassem até o Laboratório de Matemática da escola para utilizar o LaPEM-v pelos computadores com acesso a internet.

3.1. O LaPEM-v

O LaPEM-v é um laboratório virtual com atividades, vídeos, fóruns de discussões e outros recursos que podem ser usados por alunos e professores interessados em conhecer a Matemática manipulando virtualmente materiais didáticos que são encontrados em ambientes físicos de Laboratórios de Educação Matemática (ou outros).

Assim como no Laboratório de Ciências e Educação Matemática (LaCEM), o laboratório virtual possui atividades, jogos, lista de materiais, biblioteca e também oferece cursos de formação para professores que Ensinam Matemática. O laboratório virtual por estar disponível em rede e apresentar características de um laboratório físico também contribui com a formação continuada e o processo de ensino e aprendizagem.

4. AS ATIVIDADES

As atividades foram planejadas para o uso de objetos que permitem manipulação virtual, mas também podem ser experimentadas com materiais manipuláveis fisicamente (possivelmente construídos e levados para a sala de aula). O planejamento de uma aula usando materiais didáticos e a seleção de materiais deve ser condizente com o perfil da turma (LORENZATO, 2009) e acredita-se que esta decisão foi fundamental nesta experiência com o LaPEM-v.

O conteúdo estudado nas aulas em que foi usado o laboratório virtual versavam sobre Geometria Espacial. As aulas foram alternadas entre o uso do laboratório e o uso da sala de aula tradicional. Dentre essas aulas, em duas delas estava planejado que os alunos desenvolvessem as atividades: *Poliedros (convexos e não convexos)* e *Relação de Euler* (00017) e *Poliedros de Platão e Poliedros Regulares* (00018).

Decidido quais atividades seriam usadas, as orientações contidas no LaPEM-v foram distribuídas em duplas e trios. A distribuição em grupos foi devido a quantidade de computadores no local e também por ser enriquecedor que os alunos discutam entre si o que está sendo solicitado. Em seguida, iniciamos a aula.

4.2. POLIEDROS (CONVEXOS E NÃO CONVEXOS) E RELAÇÃO DE EULER

No laboratório foi solicitado que os alunos buscassem a Atividade 00017³ utilizando a numeração que está no papel de orientações, depois que estavam no ambiente de manipulação foi mostrado como se dava a movimentação dos sólidos e do plano paralelo a base. Assim, os alunos começaram a seguir o que estava no folha de orientação.

Após realizarem a leitura da primeira parte, começaram a manipular o material do ambiente disponível no LaPEM-v e a responder as questões solicitadas.

Figura 1: Alunos desenvolvendo a primeira atividade

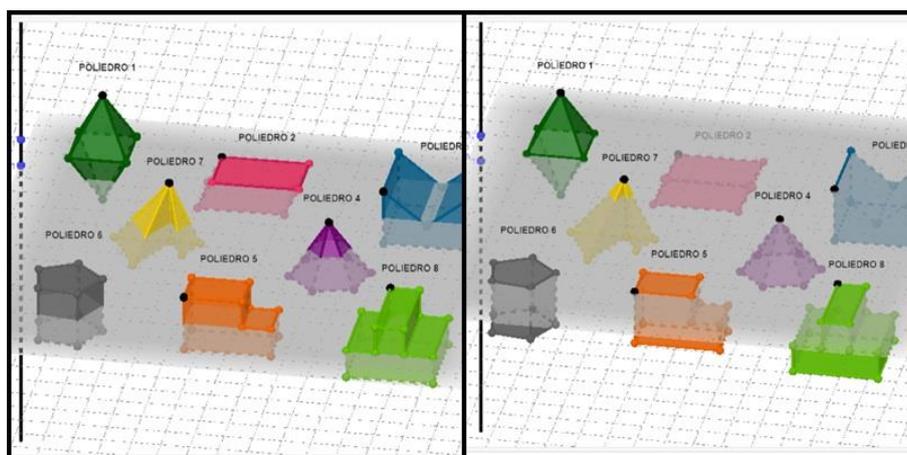


Fonte: próprio autor

A primeira observação desta atividade é para que os alunos saibam diferenciar os poliedros convexos e os poliedros não convexos. Com isso, em duas situações da atividade o papel de orientação apresentava dois poliedros, sendo um de cada tipo, em seguida solicitava que os alunos descrevesse a diferença entre eles com relação ao plano.

³ A atividade pode ser acessada na íntegra em http://200.131.219.226/wordpress/?page_id=47&SingleProduct=24

Figura 2: situação 1 e situação 2 no ambiente de manipulação



Fonte: própria autor

Abaixo, reproduzimos as questões (parte da folha de atividade), assim como as respostas de dois grupos.

Figura 3: Parte das orientações para o aluno manusear o material

1) O que você consegue perceber comparando a seleção das faces do poliedro 2 e 5?

Agora, mova o ponto vermelho até o segundo ponto azul.

2) O que percebe em relação aos poliedros 6 e 8? _____

Fonte: próprio autor

“1) A face do poliedro 2 está contida totalmente, já no poliedro 5 apenas 1 das faces está contida no plano 2) A face do poliedro 6 está totalmente submersa e a do poliedro 8 uma face de três está contida” (grupo A)

“1) O poliedro 2 é inteiramente “cortado” pelo plano. Já o plano 5, por ter faces opostas de alturas diferentes, não é inteiramente “cortado” 2) Da mesma forma, o poliedro 6 é cortado inteiramente em qualquer plano, e o poliedro 8, não” (grupo B)

Em seguida a estas questões é apresentado a definição de poliedros convexos e poliedros não convexos. E neste momento foi necessário intervir, porque eles ficaram em dúvida quando na definição falava sobre semiespaço oposto. Então chegou-se à conclusão que o poliedro convexo é aquele possibilita traçar uma corda entre uma face e outra, totalmente contida no sólido, já os poliedros não convexos são aqueles que não possibilitam traçar essa corda, ou seja, há situações em que parte dela pode ficar externa ao sólido.

Esse momento foi visto como positivo, demonstrando as limitações do texto para alguns alunos, e as possibilidades de definição que melhor atendiam aos seus ensejos. Que o ambiente virtual pudesse ter a possibilidade de visualização dessas novas opções de definição, ou mesmo de planos que, ao dividir os semiespaços, pudessem proporcionar uma melhor visualização da definição original.

Em seguida, o papel de orientação solicitava o preenchimento de uma tabela com a quantidade de vértices, arestas e faces de cada um dos sólidos que estavam no ambiente de manipulação virtual.

Figura 4: Parte do papel de orientações para o aluno manusear o material.

POLIEDROS CONVEXOS	V	A	F

POLIEDROS NÃO CONVEXOS	V	A	F

Fonte: próprio autor

O preenchimento da tabela foi para que os alunos usassem a relação de Euler para verificar para quais os tipos de poliedros (convexos e não convexos) que essa relação sempre é válida.

Foi observado que todos os grupos responderam a tabela manipulando o ambiente e sem mostrar dificuldade. Após isso, eles elaboraram um pequeno enunciado que afirma as observações sobre os poliedros e a relação de Euler.

Figura 5: Parte das orientações para o aluno manusear o material

A Relação de Euler é válida para todos os poliedros _____.

Elabore um enunciado que afirma as observações sobre os poliedros e a relação de Euler: _____

_____.

Fonte: próprio autor

“Não. Para todos os poliedros convexos e para alguns dos não convexos é válida que o número de vértices, menos o número de arestas, mais o número de faces é igual a dois” (grupo C)

“Falso. O número de vértices menos a soma das arestas com as faces é igual a dois em todos os poliedros convexos, e em alguns poliedros não convexos” (grupo D)

Nota-se que eles perceberam que a relação é sempre verdade apenas para os poliedros convexos, e já para os poliedros não convexos em alguns casos ela pode não ser válida. Após finalizarem a atividade atual, eles receberam a orientação da atividade seguinte.

4.2. POLIEDROS DE PLATÃO E POLIEDROS REGULARES

Para a atividade 00018⁴, os alunos seguiam os mesmos passos de busca no LaPEM-v. A busca era feita pelo nome ou código de referência da atividade. Esta atividade foi sobre o estudo dos Poliedros de Platão e Poliedros Regulares.

Figura 6: discussão em grupo sobre a atividade

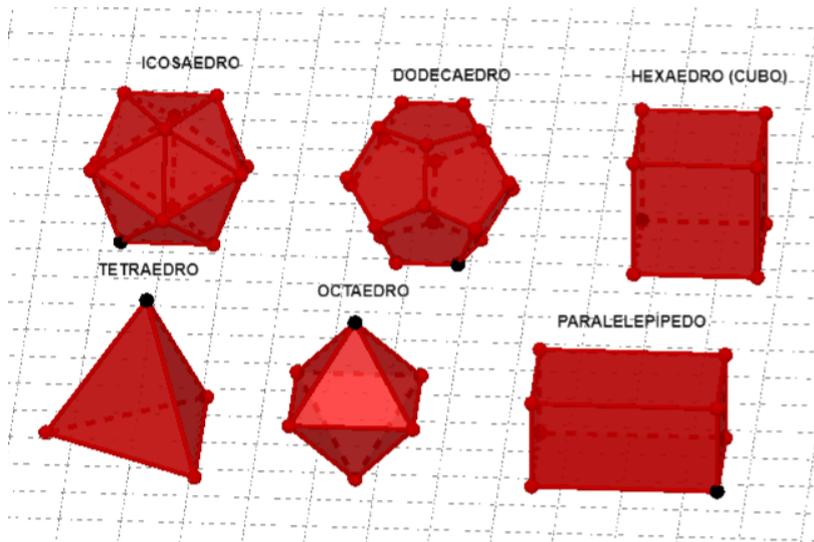


Fonte: próprio autor

No ambiente de manipulação havia seis sólidos geométricos: icosaedro, dodecaedro, hexaedro, tetraedro, octaedro e o paralelepípedo. Novamente, falei sobre a possibilidade a movimentação dos sólidos no ambiente de manipulação.

⁴ A atividade pode ser acessada na íntegra em http://200.131.219.226/wordpress/?page_id=47&SingleProduct=25

Figura 7: materiais do ambiente de manipulação da atividade 00018



Fonte: próprio autor

Inicialmente, o papel de orientação pede que o aluno observe a relação entre a quantidade de arestas em cada face do sólido, assim como a quantidade de arestas em cada vértice, e também analise qual é o tipo de cada um dos poliedros do ambiente de manipulação.

Figura 8: Parte do papel de orientações para o aluno manusear o material.

<p>1) Identificar o que há em comum em todos os poliedros com relação a quantidade de arestas e as faces.</p> <p>_____.</p>
<p>2) Descrever a relação entre os vértices e as arestas dos poliedros.</p> <p>_____.</p>
<p>3) Que tipo de poliedro eles são (convexo ou não convexo)? Qual é a relação válida para eles?</p> <p>_____.</p>

Fonte: próprio autor

<p><i>“1) A quantidade de arestas é igual em todas as faces. 2) A quantidade de aresta é igual em todos os vértices. 3) São convexos. Euler.” (grupo E)</i></p>
<p><i>“1) Toda face tem a mesma quantidade de arestas. 2) De cada vértice sai a mesma quantidade de arestas. 3) São convexo e a Relação de Euler é válida.” (grupo C)</i></p>

Cada grupo descreveu o que observou durante o manuseio dos sólidos geométricos e escreveram uma pequena definição para os Poliedros de Platão, partindo das observações realizadas. No momento seguinte, é descrito as propriedades dos poliedros regulares e o aluno precisava observar quais eram os poliedros regulares seguindo a propriedade.

Figura 9: Parte do papel de orientações para o aluno manusear o material.

Propriedade: Existem cinco, e somente cinco, tipos de poliedros de Platão.

Dos seis poliedros que encontram-se na tela de manipulação, apenas cinco fazem parte do grupo de **poliedros regulares**. Um poliedro convexo é regular se:

- Suas faces são polígonos regulares e congruentes;
- Em cada vértice concorre o mesmo número de arestas.

Nota-se que os poliedros regulares:

- possuem o mesmo número de _____ em cada face;
- possuem o mesmo número de arestas em cada _____;
- satisfazem a relação de _____, porque são convexos.

Quais são os poliedros regulares que estão na tela de manipulação?
_____.

Fonte: próprio autor

Para todos os grupos obtive como resposta: Aresta. Faces. Euler. Icosaedro, tetraedro, octaedro, dodecaedro e cubo. Por fim, perceberam a diferença entre os poliedros regulares e os poliedros de Platão. Porque todo Poliedro Regular é um Poliedro de Platão, mas a recíproca não é verdadeira. Eles notaram que o paralelepípedo retângulo apesar de ser um poliedro de Platão não é um Poliedro Regular.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentro do processo de ensino e aprendizagem foi notória a participação dos alunos. Eles levantavam as próprias hipóteses e enquanto professora apenas testava usando o ambiente de manipulação virtual (quando necessário). Essa motivação própria (dos alunos) é instigada pela facilidade dos testes de validação das conjecturas e a maioria dos alunos participava do momento (BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G., 2005). A exploração do conteúdo no LaPEM-v possibilita o aluno construir suas hipóteses e ao mesmo tempo verificar se as mesmas são válidas, confirmado por Zulatto (2002) quando descreve o processo.

Os alunos estavam ativamente envolvidos na exploração do conteúdo e eles interagiram mais com o que estava sendo abordado no laboratório do que durante as aulas de Matemática na sala em uma aula tradicional. Usar o LaPEM-v foi relevante em vários aspectos, mas principalmente na sua facilidade de testar hipóteses. Nem sempre é possível testar hipóteses no quadro, as vezes é necessário um objeto para manipular, como foi possível com o laboratório virtual.

Nestas atividades os alunos é quem faziam as análises e verificações. Enquanto professora, no decorrer do desenvolvimento da atividade apenas auxiliava o aluno na

construção do conhecimento, conduzindo-o ao objetivo final da atividade. Um laboratório virtual disponível possibilita que alunos e professores conheçam e manipulem virtualmente materiais que compõem o laboratório enquanto um ambiente físico. A sua relevância também é justificada devido à existência de poucos laboratórios e como ele é um laboratório armazenado na internet não é necessário que alunos e professores se desloquem para manusear e conhecer este ambiente contribuindo com o processo de ensino e aprendizagem.

No que se refere à abordagem e discussão do conteúdo, acredita que os alunos se sentiram mais do que motivados a participarem das aulas, eles usaram o material manipulável virtualmente para levantar hipóteses, investigar e conjecturas, por fim construir o seu próprio conhecimento. Neste pensamento, pode-se dizer que o aluno foi o autor principal do conhecimento adquirido.

Por fim, percebemos que o LaPEM-v se mostrou um importante ambiente de ensino e aprendizagem, sem dispensar os ambientes tradicionais de interação. Mas que, devido algumas limitações de adquirir ou construir materiais, ele foi de fácil acesso para o planejamento e execução de atividades que permitem a própria construção do conhecimento.

REFERÊNCIAS

CASTELLS, M.. **A Sociedade em Rede**. (Tradução: Roneide Venâncio Majer). 3 ed. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

LORENZATO, S. Laboratório de Ensino de Matemática e Materiais Didáticos Manipuláveis. In: LORENZATO, Sérgio. **Laboratório de Ensino de Matemática na formação de professores**. Campinas: Autores Associados, 2006.

MERCADO, L. P. L.. **Formação Continuada de Professores e Novas Tecnologias**. Maceió: EDUFAL, 1999.

PIETROPAOLO, R. C.; CAMPOS, T. M. M.; SILVA, A. F. G. Formação continuada de professores de Matemática da educação básica em um contexto de implementação de inovações curriculares. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**. SUPL. 2, v. 8, 2012, p. 377 – 390.

ZULATTO, R. B. A. (2002). **Professores de Matemática que Utilizam Softwares de Geometria Dinâmica: suas características e perspectivas**. Dissertação. Universidade Estadual Paulista – UNESP

WENGZYNSKI, D. C.; TOZETTO, S. S. **A formação continuada face a sua contribuição para a docência**. Seminário de Pesquisa em Educação na Região Sul, IX. Anais..., 2012.