

VIVÊNCIAS DE LICENCIANDOS EM MATEMÁTICA DURANTE A APLICAÇÃO DA OFICINA SOBRE A BOLA DE FUTEBOL

Maria de lourdes pereira lima neta, MALU83510581@GMAIL.COM

Devison Rocha Santos, devisonrocha13@gmail.com

Jaime de Jesus Santos, jaime.jesus0101@gmail.com

Rebeca Mata Prazeres, rebecamatta@aluno.ufrb.edu.br

Thainá Cardoso Assis de Jesus, cardosothaina482@gmail.com

Ensino e Aprendizagem de Matemática no Ensino Superior

RESUMO

Este trabalho tem o objetivo de relatar experiências vivenciadas por graduandos do curso de Licenciatura em Matemática e membros do projeto “Materiais Manipuláveis no Processo de Ensino e Aprendizagem de Matemática” no processo de planejamento e aplicação de uma oficina intitulada “Bola de Futebol”. A aplicação da oficina ocorreu no dia 03/12/2022, e teve como cursistas estudantes da licenciatura em matemática da UFRB, em que a maioria eram bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência – PIBID. Por meio da aplicação da oficina, observamos que a utilização de materiais manipuláveis na construção do saber matemático pode favorecer a formulação de conjecturas, e posterior aprendizagem, pois a visualização do objeto matemático por meio de sua representação material possibilitou que os alunos pudessem perceber características de polígonos regulares e poliedros envolvidos na oficina.

Palavras-chave: Materiais Manipuláveis. Ensino de Geometria. Copa do Mundo de Futebol.

INTRODUÇÃO

Este relato se refere a uma oficina realizada no Centro de Formação de Professores (CFP), da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), situado no município de Amargosa-Bahia. Temos o propósito de relatar experiências vivenciadas por graduandos do curso de Licenciatura em Matemática e membros do projeto “Materiais Manipuláveis no Processo de Ensino e Aprendizagem de Matemática” durante a aplicação de uma oficina intitulada “Bola de Futebol”. No projeto supracitado, discutimos alternativas de ensino para construção ou fixação de conceitos matemáticos, mediadas por materiais manipuláveis, jogos ou sequência didáticas, que podem ser voltadas para atividades lúdicas ou não.

Esta oficina foi idealizada e aplicada pela professora doutora Elda Vieira Tramm, no CFP, em uma formação no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência



(PIBID), no ano de 2014. Cabe destacar que essa formação, ministrada pela professora

Elda, por meio de uma oficina, teve entre os formandos o professor Gilson Bispo de Jesus, atualmente coordenador do projeto “Materiais Manipuláveis no Processo de Ensino e Aprendizagem de Matemática” e um dos coordenadores do PIBID de Matemática na época e o professor Jean Paixão, estudante e bolsista do PIBID em 2014.

Levando em consideração que em 2014 estávamos em um ano de Copa do Mundo de Futebol, a qual teve como país sede o Brasil, analisou-se que este seria um excelente tema para trabalhar com conceitos geométricos envolvendo o *designer* da bola de futebol. Assim, foi desenvolvida essa atividade que trabalhou situações referentes a polígonos e poliedros, sendo possível obter de modo investigativo, por exemplo, a característica de Euler para poliedros convexos.

No ano de 2022, novamente um ano de copa do mundo, em reunião do projeto Materiais Manipuláveis, discutimos a viabilidade de trabalhar novamente com a bola de futebol. Como os participantes do projeto, com exceção do coordenador, nunca haviam tido contato com esta oficina, foi necessário fazer uma formação com os membros do projeto. Para tanto, convidamos o professor Jean Paixão para ministrar essa formação, juntamente com o coordenador.

Ao longo dessa formação, vivenciamos toda a experiência da oficina e também percebemos que seriam necessárias algumas modificações na sua aplicação para otimizar o tempo. Essa formação foi bastante inspiradora para os participantes e os registros fotográficos foram divulgados para a comunidade acadêmica do curso de Licenciatura em Matemática, através de um grupo no *Whatsapp* que conta com professores e discentes do curso.

Através dessa divulgação, a atual coordenadora do PIBID solicitou a aplicação dessa oficina para os pibidianos, uma vez que a temática era atual para o contexto mundial e conforme Lorenzato (2006), o trabalho com materiais manipuláveis pode potencializar a construção do saber matemático por parte do aluno.

Os materiais manipuláveis são materiais (objetos, coisas) que permitem aos alunos sentir, tocar, manipular e movimentar o objeto. Estes objetos podem ser objetos presentes no cotidiano das pessoas ou apenas modelos representativos de alguma ideia (MATOS e

SERRAZINA, 1996, apud JESUS, 2013). Segundo Jesus (2013), os materiais manipuláveis podem favorecer uma aprendizagem com mais qualidade, pois se pode pensar em desenvolver com a mediação desses materiais atividades em que os estudantes são construtores do próprio conhecimento.

Além disso, de acordo com Rodrigues e Gazire (2012), a reflexão sobre o uso de materiais manipuláveis nos cursos de formação de professores de matemática é fundamental, porque os cursos de graduação são um contexto propício para que os futuros professores aprendam a utilizar esses materiais de modo correto. Dessa forma, a aplicação desta oficina com participantes do PIBID foi bem justificada, tendo em vista que seremos futuros professores, além disso, através desse programa eles também desenvolveram atividades nas escolas.

Para a aplicação desta oficina, foi pensada em algumas atividades para nortear a exploração dos participantes. Essas atividades são imprescindíveis para interação com os objetos, pois permitem que a exploração contemple as questões básicas idealizadas pela oficina. Além disso, de acordo com Nacarato (2005), o uso inadequado ou pouco exploratório de um material manipulável traz poucas contribuições para a aprendizagem de matemática. Assim, é preciso haver uma proposta que fomente a exploração do material.

Assim, preparamos os materiais necessários para o desenvolvimento da oficina (atividades em fichas xerocopiadas e os manipuláveis em si), que ocorreu no dia 03/12/2022, na sala do Laboratório de Matemática. As inscrições foram realizadas através do SIGAA, com direito a certificação de 4 horas, tivemos a participação de 34 licenciandos em matemática (a maioria pibidianos), os resultados dessa aplicação serão apresentados na seção seguinte.

DESENVOLVIMENTO DA OFICINA

A oficina foi idealizada para ocorrer durante um período de quatro horas, durante uma manhã. Ela se iniciou com apresentação dos ministrantes, todos membros do Projeto Materiais Manipuláveis que haviam participado do momento de formação. Os alunos que

iriam participar da oficina, dentre membros do PIBID, do Projeto Materiais Manipuláveis e outros discentes que compareceram, foram divididos em grupos, com quatro ou cinco pessoas.

No primeiro momento da oficina, entregamos uma ficha (ATIVIDADE 01) com algumas perguntas para cada participante e uma bola para cada grupo. As bolas possuíam a parte externa no formato ideal, composta por pentágonos e hexágonos, obtidas com um professor responsável pelo material esportivo do curso de Educação Física, além disso distribuímos alguns instrumentos de medidas como réguas e transferidores. Foi pedido que os grupos investigassem as bolas que estavam à sua disposição e registrassem as conjecturas que julgassem importantes, para socializarem com os demais grupos e com os ministrantes. A figura 01 mostra esse momento em um dos grupos.

Figura 01: Investigando a bola.



Fonte: os autores (2022).

No momento de socialização dessa etapa, pedimos para cada grupo expor suas conjecturas, e notamos que as perguntas presentes na ficha foram contempladas por todos os grupos. Dentre essas respostas, básicas para o desenvolvimento das demais etapas, foram expostas conjecturas do tipo: “a bola é formada por pentágonos e hexágonos regulares, sendo 20 hexágonos regulares e 12 pentágonos regulares”, “não há pentágonos juntos”, “cada pentágono está entre seis hexágonos e cada hexágono está entre três pentágonos e três hexágonos”, entre outras observações.

Considerando que todas as bolas que estavam à disposição da turma, independente do tamanho, eram compostas por 20 hexágonos e 12 pentágonos, foi perguntado o motivo

de sempre serem as mesmas figuras planas e sempre na mesma quantidade. A principal resposta era “porque eles conseguem se encaixar perfeitamente”, a partir dessa resposta perguntamos o motivo de não escolherem outros tipos de figuras planas que também se encaixassem perfeitamente.

Vale ressaltar que o intuito dessa pergunta estava muito mais na provocação dos formadores a buscar justificativas, do que em ouvir uma resposta sobre isso, pois nos momentos seguintes seria retomada essa problemática.

Entretanto, um dos grupos havia conseguido observar algo que poderia contribuir para justificar as escolhas dos pentágonos e hexágonos. Eles estavam inquietos com uma possível “inconsistência” na soma dos ângulos de dois hexágonos e um pentágono, que conseguiam se ajustar perfeitamente, contudo a soma dos ângulos era diferente de 360° . Explicamos de forma sucinta que se a soma fosse igual a 360° , a parte externa da bola seria planificada.

Neste momento foram distribuídos uma ficha para cada grupo, nomeada de “ATIVIDADE 02”, nesta, cada um tinha uma proposta diferente, pois pensamos na otimização do tempo, com isto, todas as figuras poliédricas poderiam ser construídas e discutidas. Conseqüente distribuímos materiais para a construção das figuras (canudo, nylon, régua, tesoura) e os orientamos a ler atentamente as regras. Os ministrantes da oficina foram circulando pela sala, observando se a construção estava sendo realizada de maneira correta e dando algumas orientações, como: dar quatro nós, tentar deixar a figura o mais fixa possível e etc.

Para a realização da atividade, os grupos se organizaram e dividiram as funções, cada um ficou com uma figura poliédrica, os que terminaram primeiro foram ajudar os que ainda estavam construindo. A figura 02 mostra momentos de modelos de poliedros construídos com canudos.

Figura 02: Modelos de poliedros.



Fonte: os autores (2022).

Houve um momento dessa etapa que uma das equipes ficou fissurada na construção de um poliedro que utiliza hexágonos como face, assim eles buscaram a todo custo “desplanear” (retirar do plano) a figura, inclusive pediu ajuda de um dos ministrantes para segurar as linhas. Após algum tempo de tentativa, os ministrantes informaram que não era possível formar um poliedro só com hexágonos, por que a junção de três hexágonos regulares, por um de seus vértices, resulta em 360° (ângulo interno do hexágono regular é 120°), ver figura 03. Essa tentativa de construção foi induzida pela atividade que foi aplicada, e o objetivo dessa proposta foi atendida, já que pretendíamos instigar indagações desse tipo.

Figura 03: Modelos com hexágonos.



Fonte: os autores (2022).

Nesse sentido, questionamos aos cursistas se algum poliedro construído na ATIVIDADE 02 tinha ficado mole ou mexendo e a maioria das respostas foram, aqueles poliedros formados por quadrados, pentágonos e hexágonos. Como entregamos atividades diferentes para cada grupo (por conveniência), aconteceu que em cada grupo

eram construídos poliedros moles e que se mexiam, inclusive distribuímos balões e massa de modelar com o objetivo de ajudar na robustez.

Nessa perspectiva, apresentamos a ideia de rigidez do triângulo através de um modelo, contido no laboratório. A rigidez do triângulo é uma consequência da congruência de triângulos, em específico no caso lado, lado, lado (LLL) e vale ressaltar que esta propriedade pode ser observada em nosso cotidiano, como por exemplo, no telhado, em portas, cancelas entre outras aplicações.

Na sequência, os questionamos sobre quais poliedros tinham a mesma imagem, mesmo que olhando em posições diferentes, isto é, os poliedros de Platão, e como resposta obtivemos, o cubo, o tetraedro, octaedro (o qual se referiam como diamante em nossa oficina), o dodecaedro e o icosaedro.

Posteriormente, completamos juntamente com os cursistas a tabela no quadro (figura 04), que a propósito foi feito concomitantemente com a ATIVIDADE 02, para que pudéssemos ganhar tempo na aplicação da oficina. Observando a tabela, a qual tinha o objetivo de analisar a fórmula de Euler “ $F + V = A + 2$ ” em que F número de faces, V é o número de vértices e A o número de arestas, que eles poderiam perceber esta relação a partir das faces, arestas e vértices dos poliedros.

Figura 04: Tabela dos poliedros.

POLÍGONO UTILIZADO	NOME DADO POR VOCÊS	NOME CIENTÍFICO	ELEMENTOS (QUANTIDADE)		
			F (FACES)	V (VÉRTICES)	A (ARESTAS)
△	BLUE PIRÂMIDE	TETRAEDRO	4	4	6
△	PLATÃO BALÃO PINK	HEXAEDRO	6	8	12
△	DIMAS - BALÃO DE SÃO JOÃO	OCTAEDRO	8	6	12
△	RUBI - RAIOS DE SOL	DODECAEDRO	12	20	30
△	LAVOISTER, LUMINÁRIA	ICOSAEDRO	20	12	30
□	BOLA	CUBO	6	8	12
□	POMBO	HEXAEDRO	6	8	12
⬠	RICHARLISON	DODECAEDRO	12	20	30
⬡	COLMEIA MISSÃO IMPOSSÍVEL	—	—	—	—

Fonte: os autores (2022).

Para preencher a tabela, perguntamos a cada grupo sobre quais poliedros eles tinham construído e os seus respectivos nomes não científicos dados a estes poliedros. É

importante exemplificar que alguns dos nomes dados pelos cursistas foram: pirâmide, raio de sol, bola, pombo, missão impossível, entre outros. Na sequência perguntamos quais eram os números de vértices, faces e arestas dos modelos de poliedros construídos e por fim os questionamos sobre alguma relação encontrada na tabela, e caso eles não conseguissem encontrar a relação iríamos solicitar que eles somassem número de faces com o número de vértices e comparassem com as arestas. Porém, as respostas foram assertivas, os grupos conseguiram chegar bem rapidamente na relação “ $F + V = A + 2$ ”, e alguns grupos chegaram também na mesma relação escrita diferente “ $F + V - 2 = A$ ”.

Nesse sentido, fomos para a última etapa da oficina, a construção da bola de futebol. Questionamos os cursistas quais eram os poliedros que mais se pareciam com uma bola de futebol e selecionamos os escolhidos para fazemos uma experiência de rolagem para que pudéssemos perceber qual poderia rolar melhor.

Nesse momento, cabe salientar que como os poliedros escolhidos foram feitos por grupos diferentes, então, poderia acontecer do icosaedro, que era o nosso foco, ter menor rolagem que os outros, pois grupos diferentes utilizaram arestas de tamanhos diferentes. Porém, como o objetivo da oficina era construir uma bola de futebol, e a maneira de fazê-la seria por meio do truncamento do icosaedro, tivemos que fazer uma “forcinha” para que os cursistas percebessem que o icosaedro seria o poliedro com melhor rolagem.

Depois da discussão da experiência, os questionamos sobre o que deveria ser feito com o icosaedro para que ele tivesse ainda mais rolagem? Os cursistas responderam com unanimidade que deveria fazer cortes nos vértices do poliedro (retirando pedaços), daí, explanamos sobre o icosaedro truncado ou arquimediano, isto é, fazer um corte uniforme a uma distância fixa de cada um de seus vértices. Dessa forma, entregamos os materiais necessários para a construção da bola e os resultados foram belíssimos, como podemos ver na figura 05. Vale salientar que, em verdade, estávamos trabalhando com esqueletos de poliedros e que o modelo matemático diz ser corpos sólidos, conversamos a esse respeito com os cursistas, ou seja, sobre a natureza abstrata da matemática e que para ter acesso aos seus objetos usamos de representações.

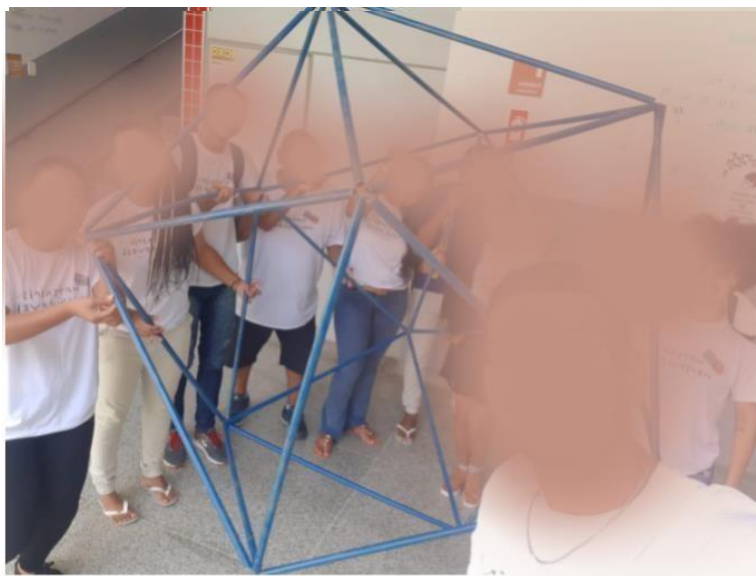
Figura 05: Bola pronta.



Fonte: os autores (2022).

Em decorrência do tempo, a etapa programada para finalizar a oficina precisou ser realizada pelos próprios ministrantes, pois já estava excedendo o horário dos participantes serem liberados. Então, alguns dos ministrantes se reuniram do lado externo da universidade, próximo à sala onde a oficina estava acontecendo, com o material necessário para a construção do icosaedro gigante (30 canos de um metro, arame liso, alicates). Com isso, o icosaedro foi montado e apresentado para os alunos que participaram da oficina (ver figura 06). Essa etapa já havia sido realizada na oficina realizada em 2014, porém o icosaedro foi danificado poucos meses antes da realização da oficina de 2022. Esse icosaedro servirá de mural para exposição de fotos e cartazes, por exemplo.

Figura 05: O icosaedro gigante.



Fonte: os autores (2022).

CONCLUSÕES

Consideramos que a nossa experiência na adaptação e desenvolvimento dessa oficina foi de fundamental importância para nossa formação enquanto futuros professores de matemática. Através dessas vivências e reuniões que aconteceram ao longo do planejamento da oficina aprendemos como é pensada, organizada e executada esse tipo de atividade.

No decorrer do desenvolvimento da oficina observamos que a utilização de materiais manipuláveis na construção do saber matemático proporciona ao estudante uma aprendizagem autônoma, facilita a formulação de conjecturas, pois a visualização do objeto matemático permite aos alunos perceberem as características dos polígonos e poliedros por meio da composição de figuras planas, bem como suas planificações e as diferenças entre a geometria plana e a espacial.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao coordenador do *Projeto Materiais Manipuláveis no Processo de Ensino e Aprendizagem da Matemática*, professor doutor Gilson Bispo de Jesus, que contribuiu com a elaboração dessa proposta de relato de experiência.

REFERÊNCIAS

JESUS, Gilson Bispo. **Os Materiais Manipuláveis no Processo de Ensino e Aprendizagem de Matemática: algumas implicações no trabalho do professor.** XV Encontro Baiano de Educação Matemática Educação Matemática na Formação de Professores: um novo olhar UNEB CAMPUS X–Teixeira de Freitas–BA, v. 3, 2013.

LORENZATO, Sergio. Laboratório de ensino de matemática e materiais didáticos manipuláveis. **O Laboratório de ensino de matemática na formação de professores.** Campinas: Autores Associados, p. 3-37, 2006.

NACARATO, Adair Mendes. **Eu trabalho primeiro no concreto.** Revista de Educação Matemática, v. 9, n. 9-10, p. 1-6, 2005.

RODRIGUES, Fredy Coelho; GAZIRE, Eliane Scheid. **Reflexões sobre uso de material didático manipulável no ensino de matemática: da ação experimental à reflexão.** REVEMAT: Revista Eletrônica de matemática, v. 7, n. 2, p. 187-196, 2012.