

O ENSINO DE GEOMETRIA ESPACIAL COM O USO DE MATERIAIS CONCRETOS NO ENSINO MÉDIO¹

Hendryl Daymyson Lima da Silva²

Laine Silva Ramos³

Renata Gomes de Oliveira⁴

Rayane de Jesus Santos Melo⁵

Mauro Guterres Barbosa⁶

RESUMO

A presente investigação traz uma reflexão voltada para o ensino da Geometria Espacial no Ensino Médio por meio do uso de materiais concretos, objetivando desmitificar o ensino de matemática voltada para algebrização e extensas demonstrações distanciando-se da aplicabilidade dos conceitos matemáticos no cotidiano do aluno. Para realizar essas reflexões usufruiu-se do aporte teórico as obras de Lorenzato (1995), Santos (2015), Ponte e Serrazina (2000), Cavalcanti (2006) e Pontes (2018), além das investigações presentes nos anais do Encontro Nacional de Educação Matemática. Constatou-se a partir das experiências vivenciadas, que seu uso permite estudantes fazerem abstrações dos conceitos geométricos, proporcionando-os a experiência de estruturar, interpretar, visualizar, conjecturar, adequar e comunicar as estratégias utilizadas na resolução das situações-problema aprimorando processos de construção mental dos sólidos geométricos.

Palavras-chave: Materiais concretos, Geometria Espacial, Ensino Médio.

INTRODUÇÃO

O ensino da geometria espacial em sala de aula é sempre algo desafiador, já que muitos dos seus conceitos são demonstrados pelos professores, autores de livro didático, educadores e pesquisadores com forte viés na algebrização e extensas demonstrações apoiadas em raciocínio lógico-dedutivo. Essa forma de abordagem pode produzir nos alunos um desinteresse pela aula, dificuldades de aprendizagem do que foi ensinado pelo professor e, conseqüente distanciamento da aplicabilidade do que foi ensinado em aula com a realidade.

Segundo Lorenzato (1995) dois pontos são importantes para determinar o motivo da geometria ser ensinada desta forma na sala de aula, isto é, de forma descontextualizada. O primeiro deles seria que os professores não possuem os conhecimentos geométricos necessários para a realização de uma boa prática pedagógica o que reflete diretamente no ensino da componente curricular e, justifica que o docente que não conhece o poder, a beleza e a

¹ O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 "This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001".

² Graduando pelo Curso de Matemática Licenciatura da UEMA - MA, hendryllima@hotmail.com;

³ Graduanda pelo Curso de Matemática Licenciatura da UEMA - MA, laineramos54@gmail.com;

⁴ Graduanda pelo Curso de Matemática Licenciatura da UEMA - MA, renata.gomes2m@gmail.com;

⁵ Professora orientadora: Doutora; UEMA - DEMATI - CECEN - MA, rayanemelo.27@gmail.com;

⁶ Professor orientador: Doutor, UEMA - DEMATI - CECEN - MA, maurobarbosa@professor.uema.br.

importância dela para a formação dos futuros cidadãos e acabam sendo confrontados com seguinte dubiedade: ensinar geometria sem conhecê-la ou então não ensiná-la.

O segundo ponto seria a abordagem que os livros didáticos fazem sobre o conhecimento de geometria e, nesse ponto, podemos refletir que a maioria dos livros trazem definições, propriedades, nomes e fórmulas, mas dicotomizado de quaisquer aplicações ou explicações sobre a natureza histórica ou lógica da geometria (LORENZATO, 1995).

Desta maneira os professores que têm pouco conhecimento da geometria tentam ensiná-la utilizando estes livros didáticos cheio de definições, demonstrações e fórmulas tendem a não despertam interesse do aluno sobre o tema. Pior que isso, evitando que ele entenda qual a aplicação deste conhecimento ensinado na sala na sua realidade, pensando nisso vários estudos vêm sendo realizados com o uso de materiais concretos no ensino da geometria, inclusive é o que pretendemos desenvolver nesta pesquisa.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (BRASIL, 1999) nos informam que as habilidades de visualização, desenho, argumentação lógica e de aplicação na busca de solução para problemas quando desenvolvidas com um trabalho adequado de Geometria, possibilita que os alunos possam usar formas e propriedades geométricas na representação e visualização de partes do mundo que o cerca, trabalho esse que pode ser alcançado com o uso de materiais concreto. Assim, estes alunos além de visualizar as propriedades, fórmulas e elementos que tanto se enfatiza nos processos de ensino e livros didáticos, também podem manipulá-los.

A presente pesquisa busca então responder a seguinte indagação: quais características podem ser evidenciadas pelo uso de materiais concretos no processo de ensino-aprendizagem da Geometria Espacial no ensino médio (EM)? Buscando em experiências de artigos do ENEM – Encontro Nacional Ensino em Matemática experiências que deram certo com uso de materiais concretos e, da análise de dados coletados a partir de uma intervenção feita em uma turma do 3º ano do EM durante o processo de nossa vivência no Programa Residência Pedagógica.

Por hipótese, entendemos que com o uso de materiais concretos os estudantes do EM conseguem realizar atividades de revisão e aprofundamento dos conteúdos relacionados à Geometria Espacial, isto é, quando manipulam as formas sólidas podem estabelecer um vínculo entre o concreto manipulável e o abstrato e, passam a reconhecer os elementos dos sólidos geométricos e suas propriedades e a partir deste os modelos matemáticos correspondentes.

METODOLOGIA

Anunciamos nosso objetivo principal, como sendo: compreender como o uso de materiais concretos auxiliam o processo de ensino-aprendizagem da geometria espacial no EM. Para alcançarmos esse objetivo maior, o dividimos em objetivos específicos menores, quais sejam: Reconhecer pesquisas que estabelecem relação entre o uso de materiais concretos e o processo de ensino-aprendizagem da geometria espacial; Identificar pesquisas que estabelecem relação entre o uso de materiais concretos e o processo de ensino-aprendizagem da geometria espacial no EM; Identificar teorias que defendem o uso do material concreto para o ensino de geometria; Identificar nos documentos de orientações oficiais as premissas para o ensino de geometria espacial e o uso de materiais concretos.

Referente a busca pela coleta de dados pesquisa iniciou com a leitura da dissertação de mestrado intitulada “Materiais Concretos: Uma estratégia para o ensino aprendizagem de Geometria Plana e Espacial no Ensino Médio” (PONTES, 2018), tendo em vista que o autor é um dos preceptores do Programa de Residência Pedagógica do curso de Matemática Licenciatura da Universidade do Estadual do Maranhão. A partir desta leitura, entendemos quais elementos deveríamos coletar em outras investigações já publicadas sobre o tema materiais concretos e ensino de geometria espacial.

Para fazer a busca bibliográfica delimitamos a plataforma dos anais do ENEM dando por prioridade os três últimos, XIV, XIII e XII. No ENEM XIV fizemos a pesquisa por meio da palavra-chave ‘geometria’ visto que nenhuma das comunicações científicas tinham em seu título a expressão ‘material concreto’ e suas variações, para identificarmos as que tratavam do tema.

Após a identificação realizamos a leitura do resumo das 34 pesquisas e, dentre estas encontramos 4 que falavam sobre o uso de materiais concretos no ensino de geometria espacial, porém apenas 1 pesquisa fala do tema no EM. Fomos em busca então dos trabalhos sobre o tema no XIII ENEM tendo em vista que o XIV ENEM não está disponível no site da SBEM, neste evento encontramos 4 pesquisas com a palavra-chave ‘materiais concretos’, porém apenas 1 tratava sobre materiais concretos no ensino de geometria espacial, porém a intervenção não havia sido realizada no EM sendo assim descartamos de nossa pesquisa.

Por último fomos atrás de pesquisas nos anais do XII ENEM em que ao procurarmos pelas palavras-chave ‘materiais concretos’ e ‘materiais manipuláveis’ encontramos 11 pesquisas relacionadas ao tema, entretanto apenas 2 se encaixavam no tema abordado nesta pesquisa a qual se refere ao ensino de geometria espacial e voltado ao EM. Uma das problemáticas encontradas por esta pesquisa foi referente aos temas dos artigos pois, muitos

deles não tinham descrito as palavras ‘materiais concretos’ ou ‘materiais manipuláveis’, deste modo tivemos que ler os seus resumos para encontrar saber se tinham relação do nosso objeto de estudo, além disso muitas pesquisas eram voltadas ou para os anos iniciais ou anos finais do ensino fundamental (EF). Após este levantamento feito restaram apenas 3 pesquisas que tratam sobre o uso de materiais concretos no ensino de geometria espacial no ensino de médio.

Para termos ainda mais informações sobre o tema, buscamos dentro da dissertação e dos 3 artigos, teóricos que argumentassem sobre materiais concretos e encontramos nomes como Lorenzato (1995), Ponte e Serrazina (2000), Santos (2015) e os Van Hiele (1957) compreendendo que desta maneira teremos um amplo aspecto teórico a ser desenvolvido que fortaleceu a pesquisa bibliográfica nos moldes informados por Fonseca (2022).

Os dados que foram coletados nesta pesquisa possuem o tratamento qualitativo, tendo em vista que não levaremos em conta quantidade de alunos foram ou são impactados com uso de materiais concretos no ensino de geometria espacial, mas como essa metodologia de ensino-aprendizagem pode facilitar no entendimento dos docentes e discentes sobre os conhecimentos geométricos espaciais, além de poder ajudar com que esses alunos consigam resolver questões problemas no seu dia-a-dia. Deste modo reconhecemos que a proposta desta pesquisa será reconhecer a qualidade dos dados obtidos durante a investigação bibliográfica sendo assim nos reconhecemos por ora pesquisadores qualitativos sobre o objeto de estudo desta pesquisa.

SOBRE O USO DE MATERIAIS CONCRETOS NA GEOMETRIA ESPACIAL

Nas salas de aula pelo Brasil, seja de EF, médio ou até da graduação, nota-se que muitos discentes possuem um déficit na formação do pensamento abstrato em geometria espacial, aliado com uma dificuldade no entendimento de problemas relacionados com o tema. Segundo Lorenzato (1995) nosso país tem ausentado a geometria da sala de aula, isso é comprovado em sua pesquisa: Os porquês matemáticos dos alunos e as respostas dos professores, Lorenzato (1993), apresenta os resultados de uma pesquisa dentre 255 professores de 1ª à 4ª séries do antigo EF, em que destes: 8% admitiram que tentavam ensinar Geometria, entretanto, em um teste de 8 questões de geometria foram obtidas 2040 respostas erradas, o que fica evidenciada a fragilidade dos conhecimentos geométricos destes professores.

Já na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), temos anunciada uma competência do aluno no EM em que este deve ser capaz de interpretar e construir vistas ortogonais de uma figura espacial para representar formas tridimensionais por meio de figuras planas, baseando-se nisso, o uso de materiais concretos traz ao aluno essa possibilidade de poder interpretar e construir figuras geométricas, tendo em vista que seu uso pode instigar o aluno a refletir sobre

como elaborar a projeção daquele objeto, quais medidas deve usar e quais elementos são responsáveis para a existência daquela figura.

No modelo de Van Hiele, os alunos possuem 5 níveis para a compreensão do pensamento geométrico sendo estes: visualização, análise, dedução informal, dedução formal e rigor. Passaremos a explicitar cada um desses níveis:

- No primeiro nível temos a ‘visualização’ ou reconhecimento onde o aluno irá apenas observar as figuras geométricas, estudando-as de forma visual e tátil aprendendo a identificar e reproduzir algumas formas geométricas globais sem se preocupar com suas propriedades;

- No segundo nível, a ‘análise’, os alunos começam a aprender as propriedades e características das figuras geométricas;

- No terceiro nível, a ‘dedução informal ou ordenação’, os alunos começam a entender as definições abstratas podendo reconhecer classes de figuras, mas ainda não conseguem compreender o papel dos axiomas e a construção de provas formais;

- No quarto nível, ‘dedução formal’, os alunos desse estágio desenvolvem a capacidade de deduzir uma afirmação a partir de outra, o que faz com que eles compreendam as teorias geométricas, além de conseguirem construir provas e desenvolvê-las de várias formas;

- No quinto nível, o ‘rigor’, os alunos estudam vários sistemas dedutivos com bastante rigor comparando, estudando e analisando suas propriedades.

Desta maneira podemos entender que para o aluno percorrer estes 5 níveis, é necessário que o professor, assumindo a postura de mediador das aprendizagens, consiga facilitar a visualização dos conhecimentos de maneira física, tendo em vista que boa parte dos conceitos geométricos parte do abstrato.

Deste modo o uso de tecnologias no ensino da matemática tende a enriquecer o ensino aprendizagem do aluno e melhorando a didática do ensino de matemática por parte do professor dado que o uso dessas ferramentas pode proporcionar aos alunos uma melhor visualização dos conceitos e propriedades. Com base nessa premissa, diversos trabalhos vêm sendo desenvolvidos no âmbito do ensino da geometria por meio de materiais concretos ou materiais manipuláveis, pois, com eles os discentes podem entender a formação das figuras e suas propriedades uma vez que estes recursos podem tornar mais interessante o ensino da geometria espacial, facilmente observada no cotidiano das pessoas, contudo por vezes não sendo relacionada nas aulas com os conceitos matemáticos tratados na escola.

Assim, o uso de materiais concretos objetiva melhorar a resposta do nosso aluno às propostas pedagógicas que nós, professores que ensinam matemática, levamos para dentro da

sala de aula. Ademais, podemos fomentar a curiosidade do nosso aluno pelo ensino da geometria. Nesse sentido Santos (2015) afirma que,

o uso do material concreto como subsídio à tarefa docente tem levado os educadores a se utilizarem de múltiplas experiências tais como: geoplano, material dourado, régua de cuisenaire, blocos lógicos, ábacos, cartaz de prega, sólidos geométricos, quadros de frações equivalentes, jogos de encaixe, quebra-cabeças e muitos outros. (p.27)

Deste modo o professor que ensina matemática possui diversas possibilidades de auxílio para a sua aula de geometria espacial, isto é, com uso de materiais concretos. Cabem aos alunos, assim, a tarefa de interagir com o objeto de conhecimento que está sendo ensinado em aula. Contudo, o professor não pode deixar com que este momento seja compreendido apenas como um momento de distração pelo aluno visto que é nessa interação que o aluno poderá construir certos conceitos geométricos o que é afirmado por Ponte e Serrazina (2000) quando nos dizem que,

os conceitos e relações matemáticas são entes abstractos, mas podem encontrar ilustrações, representações e modelos em diversos tipos de suportes físicos. Convenientemente orientada, a manipulação de material pelos alunos pode facilitar a construção de certos conceitos (PONTE; SERRAZINA, 2000, p.116)

Segundo Cavalcanti (2006), o aluno que tem contato com o material consegue explorar a representação de ideias e desenvolver noções matemáticas dado que os materiais concretos usados podem auxiliar os alunos a compreenderem e aprenderem as ideias matemáticas subjacentes quando manipulados em situações as quais eles possam refletir criticamente. Encontramos esta assertiva refletida em diversas pesquisas publicadas nos anais do Encontro Nacional do Ensino de Matemática (ENEM), a qual serão explorados seus resultados nesta pesquisa.

Para Pontes (2018), o uso dos materiais concretos não deve ser considerado como um recurso didático inadequado no EM, mesmo que seja mais comum encontrá-lo no EF. Algo ficou bem evidente nos levantamentos do ENEM, a grande maioria das pesquisas com o uso de materiais concretos, realizadas eram voltadas para EF.

Deste modo, o uso de materiais concretos não deve ser visto como solução para reverter todos os problemas que encontramos no ensino da geometria espacial, mas como uma ferramenta que pode potencializar as nossas aulas, tornando-as mais dinâmicas e imersivas para nossos alunos o que foi demonstrado nas intervenções citadas nesta pesquisa. Em todas houve o consenso de que os alunos se envolveram mais nas aulas, demonstrando grande entusiasmo e interesse pela geometria espacial o que demonstra que o professor que utiliza as metodologias no ensino da matemática tornar a aprendizagem mais significativa.

Assim, para Santos (2015), é importante que para o uso de materiais se torna realmente significativo é necessário que os professores e a comunidade escolar, reservem um espaço para discutir suas funções sociais, pois entendemos que no dia-a-dia do professor, entre uma ou outra escola, este não consegue fazer tal reflexão e, se chegam a pensar no assunto preferem manter o modo arcaico, 'sucumbindo ao sistema'.

Na BNCC (2018), existem duas habilidades a qual o aluno deve desenvolver durante o EM, a primeira é referente a EM13MAT307 onde o aluno deve empregar diferentes métodos para a obtenção da medida da área de uma superfície (reconfigurações, aproximação por cortes etc.) e deduzir expressões de cálculo para aplicá-las em situações reais (como o remanejamento e a distribuição de plantações, entre outros), com ou sem apoio de tecnologias digitais.

A segunda é referente a EM13MAT309 onde o aluno deve resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo de áreas totais e de volumes de prismas, pirâmides e corpos redondos em situações reais (como o cálculo do gasto de material para revestimento ou pinturas de objetos cujos formatos sejam composições dos sólidos estudados), com ou sem apoio de tecnologias digitais. A BNCC cita ainda que, "É importante, também, considerar o aspecto funcional que deve estar presente no estudo da Geometria: as transformações geométricas, sobretudo as simetrias" (BRASIL, 2018, p. 271).

Pensando nessas duas habilidades, o professor ao preparar seu plano de aula teria de pensar em quais recursos poderiam auxiliá-los para a internalização dessas habilidades em seus alunos, o uso dos materiais concretos seria uma excelente alternativa, haja vista que muitas escolas pelo Brasil não contam com recursos tecnológicos suficiente para auxiliar o professor, além de permitir que o aluno que o aluno participe do processo de ensino e aprendizagem não como um expectador, mas como aquele que está fazendo descobertas e buscando internalizar os conceitos que estão sendo apresentados em sala de aula.

Segundo Gonçalves et al (2016) os materiais manipulativos na sala de aula de nada valem se eles não estiverem atrelados a objetivos bem claro e se seu uso ficar restrito apenas à manipulação ou ao manuseio que o aluno que o aluno quiser fazer dele. O professor então que escolher esse modelo para o ensino de geometria especial deve estabelecer objetivos em sua aula para que os conteúdos ensinados não fiquem apenas no lúdico, pois o foco do uso dos materiais é poder potencializar à assimilação dos conceitos abstratos (teóricos) por meio da manipulação.

Gonçalves et al (2016) ainda destaca que o caráter dinâmico e refletido que o uso de materiais concretos traz ao aluno não vem apenas de uma vez, ou seja, ele é construído e modificado a partir do decorrer das atividades de aprendizagem, deste modo professor e aluno

deve estabelecer uma complexa rede comunicativa para que os alunos consigam atribuir à tarefa proposta com o material manipulativo. Assim o professor deverá estar constantemente interferindo no processo de aprendizagem do aluno, para que este possa extrair o máximo do uso dos materiais.

SOBRE AS PESQUISAS DO ENEM

Em Anjos et al (2019), encontramos uma pesquisa que foi realizada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE) campus Recife com alunos do EM, intitulada: ‘Explorando a Geometria Espacial com Materiais Concretos Reutilizáveis’, os alunos tiveram três etapas durante a intervenção da prática docente, são elas: montagem e manuseio dos artefatos com materiais reutilizáveis, registro das descobertas matemáticas na instrumentação e Exposição Matemática (ExpoMAT).

A atividade proposta pelos pesquisadores seria que os alunos construíssem estruturas de poliedros, de modo que seriam usadas bolinhas de isopor (vértices), marcadores de quadro (arestas) e outros materiais que seriam descartados pela escola (papel adesivo), todos unidos com o uso de cola quente.

Na primeira etapa, os alunos realizaram as construções de um hexaedro regular e de um tetraedro, para a construção do hexaedro os alunos levaram em conta o rigor matemático confeccionando a partir das bases quadradas a quantidade de marcadores para manter a perpendicularidade na junção das arestas. Na construção do tetraedro os alunos tomaram com base um triângulo equilátero erguendo três arestas de mesmo comprimento e que formassem 60° grau com suas estruturas triangulares, os pesquisadores notaram que os alunos nesta atividade didática exploraram as propriedades de: tridimensionalidade, perpendicularismo, paralelismo, áreas e diagonais, além de identificar relações matemáticas implícitas.

Na segunda etapa, foi realizada aulas práticas onde os alunos iriam manusear os materiais para em seguida poderem classificar e identificar regularidades que se encontram nestes sólidos geométricos, esse momento permitiu aos alunos que refletissem e formulassem soluções durante sua manipulação. Por fim na terceira etapa os alunos fizeram apresentação dos projetos com o intuito de despertar o interesse dos participantes por essa nova forma de aprender Matemática.

Observou-se que ao final da intervenção os estudantes conseguiram: explorar os materiais, estruturar, interpretar, visualizar, conjecturar, adequar e comunicar as estratégias utilizadas no confronto das situações-problema, constando-se que os materiais concretos corroboram para o processo de construção da imagem mental dos sólidos geométricos

explorados durante intervenção da pesquisa. Os resultados obtidos na intervenção pedagógica corroboram com as ideias de Ponte e Serrazina (2000) e Cavalcanti (2006) sobre os materiais concretos, pois os alunos conseguiram com uso de materiais concretos assimilar melhor os conceitos geométricos ensinados pelo professor, além de desenvolver as noções matemáticas necessárias para a compreensão da Geometria Espacial.

Em Pereira (2016), encontramos uma pesquisa que foi realizada em uma escola da rede estadual de São Paulo a qual os pesquisadores não informaram o nome, coincidentemente a atividade foi durante o período de greve dos professores, onde devido ao baixo contingente alunos, em foram reunidos alunos dos segundos e terceiros anos do EM.

Os pesquisadores, notaram que os alunos tinham um grande interesse em cultura pop e geek, surgiu então a ideia de instigá-los a montar personagens da cultura popular usando papercraft e revisando conceitos geométricos como áreas, calcular volume e perímetro. Eles deveriam montar os seguintes personagens Chaves, Homer Simpson (Os Simpsons), Gene Simons (da banda Kiss), Wolverine (X-Men) e Pikachu (Pokémon), todos impressos em folhas de papel sulfite A4.

Para melhor aproveitamento da intervenção, como seriam duas aulas a serem trabalhadas, a primeira foi usada para revisar os conteúdos de geometria iniciando por perímetro e área usando algum dos personagens para demonstrar os conceitos a quais estava sendo apresentado em sala. Os alunos puderam escolher quais personagens eles tinham maior afinidade e deveriam usar a régua para auxiliá-los para medir os lados das figuras planificadas, de modo a calcular o perímetro e a área destas, os pesquisadores puderam notar que alguns alunos pensaram rapidamente e observaram que havia casos em que as faces eram congruentes entre si, de modo a facilitar os cálculos que foram solicitados.

Após esse primeiro momento de registro dos cálculos, foi feito então a demonstração de como os alunos deveriam montar as peças para confecção dos personagens, esta parte da intervenção demandou bastante tempo tendo em vista ser necessário destreza e paciência para a montagem dos bonecos. Finalizado esse momento, deu-se início a segunda parte da intervenção onde os alunos deveriam calcular o volume dos sólidos geométricos o conteúdo que foi proposto em sala de aula.

Após a realização da oficina foi possível observar que os alunos se mostraram surpresos por se tratar de uma proposta que se distanciava do padrão de uma aula sobre geometria. Além disso, alguns alunos conseguiam aprender que conhecendo a área de uma das faces era possível considerá-la como base e então multiplicar pela altura demonstrando mais uma vez, como o uso de materiais concretos pode enriquecer a didática do ensino da geometria espacial. Nota-se que

o uso dos materiais concretos trouxe a aula uma nova dinâmica sendo notado pelos alunos como uma mudança na aula tradicional de matemática, entretanto apenas com o auxílio do professor foi possível que os alunos entendessem para qual conhecimento matemático aquela atividade estava direcionada, concordando assim com as ideias de Santos (2015) e Gonçalves et al (2016) onde o professor estabelecerá como usará os materiais concretos em sala, como uma forma de sair da aula de matemática tradicional para uma aula mais lúdica, sem perder o foco principal sobre o ensino dos conceitos matemáticos.

Em Vital et al (2016), a intervenção pedagógica foi realizada com alunos de uma turma de 3º ano do EM numa escola pública da rede estadual na zona urbana na cidade de Itacarambi-MG, com alunos entre 16 e 19 anos, no período 01/09/2014 à 28/10/2014 com aulas de duração de 2h por dia.

A pesquisa se iniciou pelo questionário que foi aplicado para sondar os conhecimentos prévios que os alunos tinham sobre Geometria plana e espacial, planificação dos principais sólidos geométricos e a construção desses sólidos, após esse primeiro momento os pesquisadores puderam notar que grande parte dos alunos não possuía conhecimentos sobre Geometria plana (quanto ao nome das figuras, como calcular perímetro e área), portanto foi necessário trabalhar os conceitos de geometria plana para poder fazer que os alunos conseguissem identificar as figuras nos sólidos tridimensionais.

Nas aulas adjacentes os pesquisadores foram trabalhando os conceitos sobre o cálculo de área do retângulo, quadrado, paralelogramo e losango, muitos alunos demonstravam não conhecer os conceitos matemáticos por trás das figuras planas, em alguns momentos demonstravam surpresa quando viam o desenho de um losango haja vista que só tinham visto até então nos livros esses conceitos, mas pouco aprofundados. Foi notado a dificuldade por parte dos pesquisadores que os alunos apresentaram em diferenciar um paralelogramo de um losango.

Ao chegar na parte referente a Geometria Espacial, notou-se que os alunos só conheciam os sólidos geométricos através do livro, nunca tiveram a possibilidade de efetuar a construção desses sólidos, também foi solicitado ao final da atividade de Geometria plana que os alunos pesquisassem o significado de arestas, vértices e faces, além de trazer impresso o desenho de figuras tridimensionais, entretanto pouco trouxeram. Deste modo foi realizado a divisão da sala em quatro grupos e feito a divisão das figuras, fazendo com que eles trocassem as figuras entre si até que todos tivessem contato com as figuras trabalhadas.

No segundo momento da intervenção foi proposto que os alunos construíssem os sólidos planificados com papel cartão, a qual já tinham tido contato são estes: hexaedro, cilindro, cone,

prisma de base triangular e hexagonal, paralelepípedo, tetraedro e pirâmide de base quadrada e pentagonal, como auxílio de tesoura, régua e cola, além disso os alunos deveriam preencher uma tabela com o número de faces, vértices e arestas com o objetivo de que os alunos chegassem à Relação de Euler, além do cálculo da área e volume dos sólidos construídos.

Após o uso de materiais concretos em sala de aula ficou evidente a posição do professor como inovador, criativo e que busca construir um ambiente didático ao aluno, extrapolando o usual, isto é, ler, interpretar e calcular. Foi possível observar do ponto de vista dos pesquisadores durante suas intervenções o interesse e o entusiasmo em cada aluno, em cada prática a eles proposta. Existiram momentos de erros e de acertos que foram identificados durante a interação e desenvolvimento por parte dos alunos na ação pedagógica proposta. Foi possível perceber que muitos alunos não tinham os conhecimentos que eram necessários sobre o nome de algumas figuras geométricas e nem suas definições formais da matemática reforçando a ideia de Lorenzato (1995) sobre a qual as escolas brasileiras não realizam o ensino de geometria e quando realizam é de forma superficial.

Outra reflexão importante sobre esta intervenção trata-se do modelo de Van Hiele, notamos que as etapas da visualização, análise, dedução informal, dedução formal e rigor foram usadas pelos pesquisadores, o uso do material concreto foi importante para que as etapas da dedução formal e rigor fossem apresentadas para os alunos, melhorando assim sua assimilação sobre os conceitos matemáticos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Segundo as pesquisas apresentadas nesta investigação, o uso de materiais concretos auxiliou os alunos a abstrair conceitos matemáticos sobre geometria espacial como vértices, arestas, volume e área para conceitos práticos dentro de sala de aula. Em Vital et al (2016), os alunos não sabiam o nome e nem diferenciar os sólidos geométricos, contudo após a intervenção com os materiais concretos notou-se que houve uma assimilação de grande por parte dos alunos dos conceitos geométricos, além disso por serem alunos do EM é esperado que eles saibam abstrair com maior facilidade os conceitos matemáticos. Entretanto, não é possível abstrair algo que se tem conhecimento, sendo assim a oportunidade de usar materiais concretos no ensino de geometria espacial no EM permite ao aluno a oportunidade de reforçar os conhecimentos aprendidos durante o EF, pois muitos não visualizaram as figuras além do livro didático.

Outro aspecto apresentado pelas pesquisas é que o professor ao utilizar os materiais concretos deve intervir com um objetivo específico. Em Pereira (2016), o objetivo da intervenção era reforçar os conceitos de cálculo de área e volume de sólidos geométricos; em

Anjos et al (2019), o objetivo era reforçar os conceitos de perpendicularidade, arestas e vértices; em Vital et al (2016), o objetivo era explorar a relação de Euler, cálculo de área e volume. Em todas as intervenções os professores conseguiram fazer com que os alunos se interessassem pela aula e conseguissem entender os conceitos matemáticos por trás das intervenções potencializando assim a aprendizagem dos alunos.

Desta maneira o uso de materiais concretos no ensino de Geometria Espacial no EM tende a proporcionar os alunos a experiência de estruturar, interpretar, visualizar, conjecturar, adequar e comunicar as estratégias utilizadas no confronto das situações-problema melhorando assim a construção mental dos sólidos geométricos, além disso os alunos demonstram admiração pela aula por se tratar de uma proposta que se distancia da aula tradicional sobre geometria e proporciona ao professor o papel de inovador, criativo e que busca construir um ambiente didático ao aluno, extrapolando o usual, isto é, ler, interpretar e calcular trazendo dessa forma novas percepções ao universo do aluno.

REFERÊNCIAS

ANJOS, T. V. dos; CAVALCANTI, L. B.; RODRIGUES, M. A. **Explorando a geometria espacial com os materiais concretos reutilizáveis**, 2019.

CARVALHO, T. S.; ARRUDA, V. R. de; SANTOS, G. F. dos. **Oficina de poliedros: utilização de materiais concretos para ensino da geometria**, 2019.

LORENZATO, S. A. **Porque não ensinar Geometria?** In: A Educação Matemática em Revista, Ano III, n° 4, 1° semestre, p. 3-13, Blumenau: SBEM, 1995.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio**. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Documento oficial do MEC que apresenta as novas diretrizes curriculares para os ensinos Fundamental e Médio.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

LORENZATO, S. A., "Os "porques" Matemáticos dos Alunos e as Respostas dos Professores", Proposições, vol. 10, Faculdade de Educação, UNICAMP, Campinas, 1993.

SANTOS, A. M. A. dos. **Utilização de materiais concretos para o ensino de geometria plana e espacial: Um estudo de caso**. 2015. 51f. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Universidade Federal do Vale São Francisco, Juazeiro, 2015. Disponível em: <http://www.univasf.edu.br/~tcc/000006/00000661.pdf>

PEREIRA, R. T. de C.; CORCOLL, C. de O; SANTOS, A. dos. **Mathcraft: o uso de objetos manipuláveis no ensino e aprendizagem da geometria**, 2016.

PONTE, J. P.; SERRAZINA, M. L. **Didáctica da matemática no 1º ciclo**. Lisboa: Universidade Aberta, 2000.

PONTES, V. de A. **MATERIAIS CONCRETOS: Uma estratégia para o ensino aprendizagem de Geometria Plana e Espacial no Ensino Médio**. 2018. Dissertação de Mestrado (Matemática) - UEMA,2018.

VITAL, C.; MARTINS, E. R.; SOUZA, J. R. de. **O uso de materiais concretos no ensino de geometria**,2016.