APLICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA NA CONSTRUÇÃO DA CASA ECOLÓGICA E SUAS PERSPECTIVAS NO ENSINO

APPLICATION OF MATHEMATICAL MODELING IN THE CONSTRUCTION OF THE ECOLOGICAL HOUSE AND ITS PERSPECTIVES IN TEACHING

Ana Maria Libório de Oliveira
Instituto Federal de Brasília, IFB
Brasilia, DF, Brasil
analiborio@ifb.edu.br

Caio Vieira Marques
Instituto Federal de Brasília, IFB
Brasilia, DF, Brasil
caio.marques@estudante.ifb.edu.br

Karla Amâncio Pinto Field's
Instituto Federal de Brasília, IFB
Brasilia, DF, Brasil
Karla.fields@ifb.edu.br

Resumo. A investigação foi realizada em uma escola pública do Distrito Federal, localizada na Região Administrativa da Estrutural, no período de 2018 a 2019, para verificar as perspectivas da tendência de ensino Modelagem e uma reflexão da matemática interagindo com uma consciência ambiental. O artigo tem como objetivo divulgar os resultados da pesquisa do PIBIC sobre a Modelagem Matemática, a pesquisa foi promovida com incentivo do Programa de Iniciação Científica (PIBIC) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília – Campus Estrutural e teve o objetivo em identificar a metodologia mais utilizada dos professores de matemática e como era realizada a abordagem da disciplina, assim como, realizar a confecção da maquete ecológica. A metodologia foi de revisões bibliográficas, questionários para os docentes, intervenção por meio da produção de uma maquete e estratégias de reforço para os alunos nos conteúdos de matemática, visando promover uma perspectiva diferente de como resolver as atividades propostas e introduzir os conceitos básicos de geometria, com a visão da aplicação de vários objetos com formas geométricas diferentes para a construção da maquete. Em relação à tendência de ensino da Modelagem Matemática, somente dois professores responderam e afirmaram que não conhecem esta metodologia, ao menos com esta denominação. Ademais, foi identificado que a maioria das aulas eram transmitidas da forma tradicional, que os professores não se sentiam confortáveis em realizar o uso de novas metodologias, de modo que os encontros e a produção da maquete colaboraram de forma efetiva para o aprendizado dos alunos e dos professore nos conteúdos dispostos de modo a relacionar com a reciclagem de materiais sustentáveis de modo a inovar atividades propostas em sala de aula.

Palavras chave: geometria; educação matemática; modelagem matemática.

Abstract. The investigation was carried out in a public school in the Federal District, located in the Administrative Region of Structural, from 2018 to 2919, to verify the perspectives of the teaching trend Modeling and a reflection of mathematics interacting with an environmental conscience. The article aims to disseminate the results of the PIBIC research on Mathematical Modeling, the research was promoted with encouragement from the Scientific Initiation Program (PIBIC) of the Federal Institute of Brasília - Structural Campus and aimed to identify the most used methodology of the mathematics teachers and how the discipline approach was carried out, as well as making the ecological model. The methodology included bibliographic reviews, questionnaires for teachers, intervention through the production of a model, reinforcement strategies for students in the Mathematics content. Aiming to promote students a different perspective on how to solve the proposed activities and introduce the basic concepts of geometry, with the vision of applying various objects with different geometric shapes to build the model. Regarding the teaching trend of Mathematical Modeling, only two teachers responded and stated that they do not know this methodology, at least with this denomination. Furthermore, it was identified that most of the classes were transmitted in the traditional way, and that teachers where not comfortable with new methodologies, in a way that the encounters and the production of the model material collaborated effectively for the students' and teachers learning in the content and that promoted an awareness of ecological and sustainable ways to inovate in the classroom.

Keywords: geometry; mathematical education; mathematical modeling.

INTRODUÇÃO

O projeto teve como base delinear sobre o processo de formação do professor em relação as tendências do ensino da matemática fazendo uso da modelagem matemática, tendo em vista que a modelagem permite a aplicação de atividades e pesquisas que desenvolvem o pensamento criativo dos estudantes, dando espaço para críticas e a ampliação do entendimento da matemática para o cotidiano dos alunos.

É amplamente reconhecido que o papel desempenhado pelos professores é estratégico em qualquer proposta curricular, pois são eles que organizam, decidem e orquestram as atividades de sala de aula. É

sabido que os docentes aplicam e decodificam as suas novas propostas conforme as suas experiências, conhecimentos e compreensões. (Thompson, 1992).

Cabe então ao professor estimular através desse pensamento a aprendizagem de seus estudantes mostrando como o ensino pode ser diferente de fórmulas e exercícios repetitivos e similares, pois para Almeida e Dias (2004, p. 2), "levando em consideração que cabe também à educação escolar preparar sujeitos críticos, conscientes e integrados à sociedade, o ensino deve se dar em ambientes onde a aprendizagem aconteça de forma significativa". Sobretudo, na conjuntura da Matemática, a aprendizagem deve fazer conexões com ações para que o aluno tenha a "oportunidade de experimentar, modelar, analisar situações e desenvolver um espírito crítico a respeito das soluções encontradas".

A criação da maquete estimula a aprendizagem dos alunos, promovendo a ideia da formação de futuros cidadãos conscientes, trazendo a eles não só a oportunidade de construir, mas de entender o mundo ao redor e a que cabe sua contribuição. Conforme Castrogiovanni (2000), afirma que a maquete é um exemplo para uma prática que utiliza as três dimensões, tridimensional, sendo um ambiente de experiências, como um laboratório, enriquecendo e promovendo os intercâmbios vivenciados por alunos e docentes, com as práticas do cotidiano, as maquetes e as suas criações são objetos de que fazem parte do contexto e gerando uma ação sistemática, favorecendo as representações geográficas.

O projeto delineou-se sobre o processo de formação de professor em relação à Tendência de Ensino Modelagem Matemática que agrega uma aprendizagem significativa, a modelagem permite a aplicação de atividades criativas por meio de maquetes, fórmulas, imagens, processos visuais que ativam a aprendizagem, de forma a quantificar através da aprendizagem visual.

A pesquisa teve sua direção em dois questionamentos – Qual o nível de conhecimento em relação à Modelagem Matemática dos Professores de Matemática da Educação Básica e atuação dos temas transversais? Quantos docentes conhecem essa tendência de ensino?

O ensino e aprendizagem passaram por vários momentos históricos com muitas contribuições pertinentes que fizeram uma relevância na aprendizagem. Mas, atualmente, ainda se relata fatos em que docentes não conseguem fazer associação do conteúdo ao que já se conhece. Esse processo é definido por Ausubel (1982) como aprendizagem mecânica, não oportunizando interações que possam estimular conceitos importantes que fazem parte do processo de cognição, e que enfatiza e estimula uma aprendizagem para que o aluno decore fórmulas, tornando-se um processo mecânico.

Para Ausubel (1982), aprendizagem significativa contextualiza as situações da aprendizagem, ela faz a aproximação do conteúdo direcionado a uma situação substancial e que possa interagir aspectos prévios da estrutura cognitiva, sendo que a ação contrária a esse conceito se aplica a aprendizagem mecânica ou, também denominada repetitiva.

Esse processo na aprendizagem faz a ligação dos conteúdos matemáticos com um modelo de construção para fazer a ligação do que é aprendido em situações contextualizadas. Dessa forma, a aprendizagem significativa apresenta enriquecimento na estrutura cognitiva do aluno por meio do conhecimento prévio e o novo.

Ademais, a Modelagem Matemática oportuniza essa aprendizagem, principalmente na situação do projeto, direcionado à criação da maquete - casa ecológica - promovendo uma contextualização, pois o modelo é conhecido por todos. Nesse sentido, "o conhecimento matemático deve ir além das simples resoluções de questões matemáticas, muitas vezes sem significado algum para o aluno, e levá-lo a adquirir uma melhor compreensão tanto da teoria quanto da natureza do problema a ser modelado" (Biembengut & Hein, 2000, p. 18).

Assim, a criação da maquete promove a interação da estrutura cognitiva prévia com os conteúdos matemáticos, pois, "refletindo sobre esse novo âmbito proposto de se ensinar, atualmente o ensino da matemática tem suas várias vertentes para uma melhor aprendizagem, pois existem propostas de ensino que estimulam a aprendizagem significativa" (Leão, Alves & Oliveira, 2012, p. 48). Fazendo ênfase a uma das competências presentes na atual BNCC (2018, p. 267) para o ensino fundamental "Utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados".

Sendo assim, a Modelagem Matemática cria situações que modelam a transmissão do conhecimento, facilitando o processo de ensino e aprendizagem e promovendo um ensino capaz de envolver situações atuais e próximas do nosso convívio nos modelos apresentados e sugeridos para a assimilação do que se é aprendido. Definido por Biembengut e Hein (apud Santos, Oliveira & Alves, 2013, p. 6):

> A ideia de modelagem suscita a imagem de um escultor trabalhando com argila, produzindo um objeto. Esse objeto, é um modelo. O escultor munido de material –argila, técnica, intuição e criatividade – faz seu modelo, que na certa representa alguma coisa, seja real ou imaginária.

A maquete transforma-se no modelo de aprendizagem com a transmissão do ensino e aprendizagem por meio de várias percepções, envolvendo o aprendizado através de cognições, pois quando se promovem abordagens com matérias diferentes, introduzindo aspectos motivadores como jogos, maquetes e outros, criam situações que envolvem o aluno para despertar o interesse pelo conteúdo e a concepção da realidade de um todo, sobretudo o seu próprio papel nesta realidade.

Portanto, o projeto delineou-se um estudo sobre o conhecimento dos docentes em relação à tendência de ensino da Matemática, concentrando-se na Modelagem Matemática por meio da maquete para verificar o uso das tendências de ensino no processo do ensino e aprendizagem. O resultado serviu como um indicador de como deve ser o procedimento dos futuros licenciados em relação às tendências do ensino da Matemática na atuação profissional, elucidando a dinâmica do ensino e aprendizagem na disciplina da Matemática, pois a pesquisa foi desenvolvida pelo Programa de Iniciação Científica. Sobretudo, o desenvolvimento desta pesquisa e resultados contribuíram com o Núcleo de Pesquisa Matemática, Educação e Sociedade – IFB/CNPQ e NEPECS – IFG/CNPQ.

A investigação teve como objetivo geral em identificar se os docentes da disciplina de Matemática da educação básica da escola situada na Estrutural conhecem a tendência de Ensino da Matemática Modelagem Matemática e se utilizam de forma interdisciplinar.

Para se alcançar os objetivos geral direcionou-se os respectivos objetivos específicos:

1. Questionar os docentes da disciplina de Matemática sobre a Modelagem matemática e sua aplicação com temas transversais;
2. Apresentar a maquete, casa ecológica, com materiais recicláveis;
3. Avaliar os resultados comparativos antes e depois da apresentação da maquete.

Ademais, a maquete por meio da pesquisa-intervenção promoveu novas concepções quanto aos conteúdos matemáticos e ambientais e apresentou uma contribuição para futuros estudos em relação ao concebimento dos alunos ao meio ambiente. Indicou a possibilidade em direcionar uma melhoria na qualidade de ensino em relação ao meio ambiente, de forma interdisciplinar e transdisciplinar, segundo os resultados apresentados.

METODOLOGIA

A pesquisa direcionou-se de uma aplicação qualitativa e quantitativa, revisão bibliográfica, assim como, uma intervenção. A metodologia bibliográfica, por meio das revisões literárias (Marconi & Lakatos, 2003) fundamenta-se pelas contribuições de renomados autores que orientam e indicam que a criação da maquete com materiais recicláveis torna-se um modelo promissor para o processo de ensino e aprendizagem.

Os processos quantitativos foram delineados por meio dos resultados em relação aos números dos docentes que conhecem a tendência de ensino Modelagem Matemática e a aplicação da mesma na interação do ensino e aprendizagem de forma significativa. Quanto aos dados qualitativos, foram aplicados questionamentos de concepções da Modelagem Matemática frente aos docentes e discentes.

Inicialmente, a intervenção foi proposta somente no momento da apresentação da maquete aos alunos e docentes, pois a modelagem matemática em forma de maquete na apresentação de uma casa ecológica fomenta concepções quanto à educação ambiental, à educação matemática, à aprendizagem significativa e outras indagações no decorrer do processo, pois a intervenção proporciona, segundo Moreira (2008), considerar as realidades vivenciadas no processo do ensino e aprendizagem torna-se um compromisso ético e político nas *práxis* docentes.

A intervenção foi realizada em uma instituição de ensino na Estrutural, no contexto pesquisado, desencadeada pela questão e cooperando na solução de problemas, o bolsista agiu como mediador que articulou, organizou encontros, oportunizou a interação dos saberes, do conhecimento antigo e o novo, fruto dos sujeitos envolvidos na pesquisa, valorizando os conhecimentos cotidianos e práticas do coletivo, sistematizadas, admitindo descobrimentos e elaborações teórico metodológicas.

Houve a proposta de que o bolsista ofertasse a intervenção no turno contrário para melhor auxílio do conteúdo, entretanto, a grande maioria dos estudantes optaram por não comparecer por não haver obrigatoriedade. Então a intervenção e todas as atividades relacionadas a pesquisa foram feitas com os

alunos que a professora disponibilizava, ou pelo bom desempenho ou pela necessidade de revisão de conteúdo.

Dessa forma, a intervenção não ocorreu somente na apresentação da maquete, mas também em outros momentos, principalmente nas quintas e sextas-feiras, quase todas as semanas, com exceções dos feriados, recessos e, quando os professores responsáveis pelas turmas necessitavam do tempo direcionado à intervenção, durante o período de um ano letivo, iniciando-se em março com uma duração de 6 horas disponíveis por semana.

Neste processo, foram aplicados vários momentos de intervenções com atividades matemáticas que incluíam ações com materiais concretos, *kits* de figuras planas, várias formas geométricas manipuláveis, tais como: *tangram*, pirâmides com bases triangulares e quadradas, cilindros, prisma quadrangular, prisma triangular e prisma retangular. Os *kits* mencionados (material de madeira) foram comprados, pois a escola não possuía. Mas, sugere-se em fazer os objetos planificados com material EVA (Etil Vinil Acetato).

Em outros momentos da intervenção, as atividades matemáticas aplicadas para os alunos foram por meio de desenhos com vários formatos, para que eles pudessem criar as formas geométricas e que identificassem cada forma do desenho, com folhas A4, lápis de cor, canetas coloridas, lápis, borrachas, tesouras e outros.

Além dessas atividades, o bolsista usou objetos em algumas intervenções para que os alunos identificassem e relacionassem com as formas geométricas nas atividades propostas. Exemplo: cubo mágico, binóculos, bola, caixa de leite, lata de óleo, dentre outros.

Ademais, foi solicitado que os alunos identificassem alguns objetos em casa e que pudessem reconhecer quais formas geométricas estavam presentes. Foram também proporcionados dois tipos de jogos, pois os jogos apresentam formas geométricas por meio do próprio tabuleiro e das peças, como xadrez e dama, e em alguns momentos, os doces eram as premiações.

No primeiro momento, a intervenção ocorreria apenas na apresentação da maquete, e os docentes de matemática foram percebendo as ações da pesquisa, dessa forma, solicitaram para que o bolsista proporcionasse outras atividades com recursos diversificados, conforme apresentado nas figuras 01 e 02.



Figura 01. Atividade matemática das formas geométricas por meio de jogos.
Fonte: Autor



Figura 02 Atividade matemática das formas geométricas por meio de recursos tecnológicos. Fonte: Autor.

Utilizou-se também, o aplicativo idealizado pelo próprio bolsista em parceria com uma pesquisadora e licencianda em Matemática do IFB – Campus Estrutural, o aplicativo é denominado *GEAR,* e que foi desenvolvido para o aprendizado da matemática, em que se pode visualizar objetos em 3 dimensões (3D), que faz uso da realidade aumentada para a visualização e estudo de poliedros, e construção de figuras geométricas usando dos conceitos básicos da geometria plana e espacial.

Sobretudo, para a criação da maquete foi confeccionada com materiais recicláveis utilizados em casa e com alguns materiais comprados, tais como caixas de papelão, folhas de cartolina coloridas, plásticos recicláveis, palitos de churrasco, tampinhas de garrafas pet, lápis, canetas, cola líquida e bastão, fita adesiva, papéis coloridos (papel sulfite, papel cera) e jornal e/ou folhetos (anúncios).

Concluiu-se que a maquete proporcionou novas concepções na relação do ensino e aprendizagem e alcançou os objetivos esperados na pesquisa realizada e conforme percepção nos resultados dos questionamentos e participação dos alunos, promoveu uma consciência ambiental, práticas que deverão ser recorrentes em unidades escolares, com intenção em produzir um amplo e diversificado conhecimento apenas com um recurso de ensino, por meio da modelagem matemática.

OS PROCEDIMENTOS ESTABELECIDOS NA INVESTIGAÇÃO

Nesta seção, será apresentado um pequeno resultado da pesquisa aplicada com os dois professores de matemática que se propuseram a responder o questionário, pois na escola em questão havia apenas dois professores de matemática dos anos do fundamental em que houve o contato do bolsista com os alunos sendo ambos do turno matutino.

Apesar da adesão dos professores em responder o questionário ter sido uma amostra pequena, deve ser considerado, pois fez parte do processo da investigação em verificar as percepções dos professores na aplicação da Modelagem Matemática.

Quadro 01. Perguntas e respostas em relação à formação do docente.

Perguntas direcionadas aos dois docentes	Professor 1	Professor 2
1. Em que ano você se formou?	1994	2015
2. Qual a metodologia predominante que você mais utiliza em sua práxis docente?	Tradicional	Tradicional
3. Na sua formação (Licenciatura em Matemática) foi apresentada as Tendências de Ensino da Matemática?	Não se recorda	Não se recorda
4. Você conhece algumas das Tendências de Ensino da Matemática?	Não	Não

Organização: Autor.

Ambos os professores que se prontificaram em responder o questionário lecionam em turmas do fundamental do sexto e sétimo ano. Os professores usavam o modelo de ensino tradicional e não tiveram ou não se recordma de nenhuma abordagem de metodologias diferentes no ensino serem apresentadas em sua graduação. Segundo Caldeira (2009, p. 45), "O que a Modelagem Matemática, como método de ensino-aprendizagem faz, sustentada pela epistemologia sujeito-objeto, é dar entendimento quantitativo a problemas da realidade do estudante, buscando significados nas experiências do cotidiano".

Assim como todos os outros mercados, a educação também sofre algumas mudanças com o tempo. Então existe uma importância na atualização das metodologias que os docentes devem usar em sala de aula, pois para atrair a atenção dos estudantes atualmente, é preciso mudar a dinâmica da sala de aula tradicional e colocá-los no centro do processo, como uma maneira de envolvê-los e ainda mostrando a importância dos futuros docentes para estarem preparados para usar tais metodologias e novas tecnologias para o auxílio do ensino da matemática.

Deve-se considerar, também, a grande demanda de pesquisas sobre assuntos escolares de alunos com dúvidas, indivíduos que estejam à procura de adquirir novos conhecimentos e o quão o nível de saberes, que podem ser encontrados por meio on-line.

Os jovens estão cada vez mais usando e dominando tecnologias como celulares, computadores, jogos entre outras mídias. Assim, torna-se evidente a necessidade dos profissionais da educação verificarem a importância das tecnologias e assim, utilizar os jogos no processo educativo, contribuindo de forma dinâmica no processo do ensino e aprendizagem (Ghensev, 2010).

A incrível quantidade de plataformas e aplicativos desenvolvidos para aprendizagem e a diversidade de escolhas traz uma ampla variedade de didáticas, possibilitando uma opção de preferência do usuário.

Nota-se que independente da época em que se formaram, em relação aos professores entrevistados, é visto que a abordagem de metodologias utilizadas com base nas respostas dos dois professores, em relação ao seu modo de trabalhar o conhecimento dos alunos em atividades que se possa desenvolver teorias, utilizando o conhecimento desses elementos do cotidiano ou qualquer tipo de atividade, não se aplicou a tendência de ensino Modelagem Matemática.

Dessa forma, seria importante uma investigação mais detalhada, somente direcionada a essa perspectiva da Modelagem Matemática, para verificar se de fato ela é usual, ou é usual e sua denominação é desconhecida.

> A presença dessas tendências na sala de aula é apenas uma prescrição dos documentos oficiais, uma vez que parece não existir um trabalho efetivo com elas, mesmo quando se trata de uma política de formação continuada [...]. Há apenas um discurso inicial sobre a adoção delas em sala de aula, sem que haja com os professores um trabalho que busque proporcionar um conhecimento mais aprofundado, tanto no que se refere à teoria como à prática pedagógica. (Tambarussi & Kluber, 2017, p. 857).

Portanto, estimular pesquisa que analisam as tendências de ensino nos ambientes escolares faz-se necessário, pois se terá um parâmetro para que essas tendências estejam sendo usuais, ou apenas uma pretensão nos ambientes escolares.

A CRIAÇÃO DA MAQUETE

O primeiro dia foi utilizado para fazer toda a elaboração da maquete, onde constava: qual seria o tipo de construção a ser feita? Quais seriam os materiais necessários e ecologicamente sustentáveis para serem utilizados e também de fácil manuseio?

O tipo de maquete foi a de construção de uma cidade ecológica com formas utilizando noções básicas da geometria plana e espacial com o intuito de reconhecer, comparar e nomear polígonos e poliedros, considerar vértices, faces e lados das figuras apresentadas, sendo então todos os conhecimentos que foram utilizados durante as atividades propostas para confeccionar a maquete.

A montagem da maquete foi em uma placa de papelão grosso com medidas de 30x30cm construída aos poucos, uma vez por semana, em cada encontro com alunos das turmas do sexto ano nas sextas-feiras, pois havia um maior número de turmas naquele dia e eram alunos que não possuíam muita dificuldade com a matéria e que absorveram melhor o conteúdo lecionado pelos docentes e pelas intervenções do bolsista. Foram escolhidos três alunos de cada turma para realizar a confecção.

Nas semanas subsequentes ao início da confecção da maquete deram-se as confecções de:

- Árvores com palitos de picolé e papel monolúcido;
- Casinhas com caixas de chá e caixinhas de fósforo;
- Pequenos prédios com embalagens de papel;
- Caixa d'água com rolo de papelão;
- Painéis solares simulados com palitos de picolé colados em superfície de papelão;
- Muros e cercas feitos com palitos de dente;
- Terreno simulado com fibra de coco.

A confecção deu-se a cada encontro após o término das atividades de reforço e revisão, porém inicialmente foi necessário a apresentação do conteúdo de geometria aos estudantes, conforme as intervenções anteriores.

Os conteúdos de geometria abordados foram: Figuras geométricas básicas; O que são vértices, lados e faces; Calculando áreas e volumes; e Problemas Relacionados. Com auxílio das figuras do *tangram* e dos poliedros obtidos com o projeto, a absorção do conteúdo pelos estudantes expostos deu-se de forma rápida e intuitiva.

A ideia principal fora ensinar aos estudantes a reconhecer formas geométricas e suas particularidades em seu cotidiano e relacionar com a construção da maquete promovendo a ideia de sustentabilidade e reciclagem e desenvolver o raciocínio matemático em relação ao espaço e materiais usados na confecção do trabalho.

Para Barbosa (2001, p. 3), "a Modelagem contribui na compreensão dos conceitos matemáticos, desenvolve habilidades de pesquisa e experimentação, leva cm conta o contexto sociocultural e, por fim, viabiliza a interdisciplinaridade".

Durante os encontros, enquanto os alunos realizavam a confecção dos itens utilizados na maquete, eram constantemente questionados sobre as formas dos objetos que estavam sendo utilizados e como poderiam ser calculadas suas áreas e volumes, pois nesse momento começou o processo de como calcular as figuras questionadas pelo bolsista.

Inicialmente ocorreu grande dificuldade, pois apesar dos alunos identificarem algumas figuras, saber calcular por meio delas exigiu mais de uma operação, e mesmo dentre os alunos com maior facilidade, observou-se dificuldade na identificação e diferenciação das figuras planas e dos poliedros, na aplicação das atividades.

Nas semanas que se seguiram houve melhora nas respostas relacionadas as áreas das figuras, pois as operações utilizadas eram as mesmas que os estudantes estavam utilizando em sala de aula. Porém, ainda havia grande dificuldade em lembrar qual operação era utilizada em cada uma delas. O que os auxiliou foi a recordação das atividades anteriores com manipulação dos poliedros e os *tangrans*, no momento que os alunos puderam ver e manipular as figuras, ao invés de, apenas vê-las desenhadas no quadro ou em folhas de exercícios, foi identificado que colaborou para a melhoria do aprendizado.

Após conclusão da maquete e, mesmo perto do fim de sua conclusão, observou-se a melhoria significativa tanto no conhecimento dos estudantes sobre as atividades realizadas em sala, referentes a operações básicas matemáticas (adição, subtração, multiplicação e divisão) e problemas de raciocínio lógico, quanto ao conteúdo de geometria.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O que foi proposto inicialmente eram modos de relacionar a construção da maquete ecológica com o ensino da matemática. O grande desafio era desenvolver o projeto com crianças que residiam em uma região de baixo IDH e que em muitos casos buscavam a escola como refúgio. Uma observação importante dos professores das turmas em que o bolsista teve contato fora que a dificuldade residia, mesmo em anos avançados, no aprendizado das operações iniciais.

Muitos materiais para uso dos alunos foram utilizados, inicialmente com ajuda da escola, porém alguns foram repostos com a viabilização da verba do PIBIC, percebe-se a importância dessas ajudas financeiras, porém outros materiais não puderam ser repostos devido a verba ser limitada.

Percebeu-se que sem a participação da escola esta pesquisa não poderia ser efetivada com êxito, pois a instituição contribuiu com excelência nas demandas do projeto de investigação. Usar a geometria foi o melhor caminho, pois há o constante trabalho com formas vistas e utilizadas na construção da maquete e uso de operações básicas.

Houve grande dificuldade em vários aspectos como tempo, disponibilidade dos alunos e até mesmo no aprendizado, pois os alunos não estavam acostumados a questionar. Caso uma atividade era passada eles tentavam fazê-la, porém, dependendo do grau de dificuldade alguns desistiam ou distraiam-se facilmente.

O fato do número de alunos ser adequado por turma, facilitou a possibilidade de controlar, auxiliar e observar melhor cada um e, foi perceptível que os alunos não tinham muita confiança, por isso, ficavam inseguros ao responder cada questão, mesmo tendo realizado procedimentos similares em atividades anteriores.

Por meio dos conceitos adotados pode-se trabalhar a interdisciplinaridade e a transversalidade, mostrando ao aluno como a matemática/geometria é diretamente relacionada e como pode ser útil em suas vidas, no ambiente escolar e fora dele, e como ela interage com as demais áreas do conhecimento.

Ratificou-se o interesse dos alunos em geral, boa parte estava atenta as explicações e pelo desempenho nas atividades que lhes foram propostas e, segundo relatos dos docentes de matemática das turmas envolvidas, houve melhora no desempenho dos mesmos na disciplina.

Tendo em mente que reger um grupo de alunos que precisam de uma assistência mais minuciosa exige bastante e estar ciente de que os alunos estão aprendendo a matéria é o maior prestígio de se ter alcançado, pois o mesmo é a meta principal a se ter em mente quando se trabalha em sala de aula.

Portanto, não há dúvidas em relação ao uso da tendência de ensino Modelagem Matemática que de fato produz a aprendizagem, porém, em algumas situações necessitam-se de mais recursos financeiros, mais aulas e tempo disponível do professor para planejamento, talvez seja por este motivo que se utilize pouco esta metodologia. De certa forma, essas observações ficam como sugestões para futuras pesquisas.

Diante do exposto, são necessários investimento na formação de professores capacitados para viabilizar uma adequação do uso das metodologias e os recursos financeiros que muitas delas demandam.

CONCLUSÃO

A investigação produziu resultados que não houve aplicação da tendência de ensino da Modelagem Matemática nas aulas ministradas e evidenciou o desconhecimento dela no processo de ensino e aprendizagem, ao menos com essa denominação.

Concluiu-se que o uso da maquete levou ao conhecimento matemático e uma conscientização ecológica e sustentável, assim como uma interação dos alunos e o bolsista. Mas, foi considerado que o uso da tendência de ensino da Modelagem Matemática como metodologia necessita de uma logística muito maior

que uma aula tradicional, pois necessita-se de recursos financeiros e mais horas de planejamento para que ser aplicada.

Notou-se que a tendência de ensino Modelagem Matemática que, aplicada também por meio da metodologia de design, poderá criar objetos manipuláveis que se possa contribuir para a produção de um material escrito para alunos com deficiência visual e videntes, esse resultado foi apresentado no evento *XII Summer Workshop in Mathematics* de 2020, realizado pela Universidade de Brasília (UnB).

Sobretudo, para contribuição na área do conhecimento, foi evidenciado que a tendência de ensino Modelagem Matemática produz um aprendizado mais consistente, pois não se trata somente de uma abstração, em se tratando de maquetes, e confirmou-se ser necessário um certo auxílio financeiro para que ocorresse a ação.

Verificou-se que os dois professores que fizeram parte da pesquisa não utilizam em sala de aula os conteúdos por meio da modelagem matemática, e foi percebido que eles desconhecem a metodologia, como citado anteriormente, ao menos com esta denominação.

Ademais, foi percebido que na formação inicial de alguns professores esta metodologia é abordada superficialmente, levando aos licenciados mais como uma informação por meio de leituras e textos pontuais.

Sobretudo, a modelagem matemática oportuniza criar materiais para alunos com deficiência visual e também para alunos videntes, percebeu-se que podem ser criados vários modelos e que se possa aplicar a metodologia *design* para a criação dos modelos matemáticos, que também é uma metodologia no ensino da matemática, pois possibilita uma aprendizagem concreta, no caso, na criação de objetos como uma maquete.

Deve-se estimular a importância em estudos sobre as metodologias de ensino usadas e as percepções dos professores em relação às diversas metodologias de ensino, pois na escola em questão verificou-se que haviam recursos como sala de informática e computadores funcionais para todos os alunos, porém a mesma era pouco utilizada.

Ademais, sugere-se aplicar esta investigação para outras instituições públicas de ensino do Distrito Federal, de preferência em escolas com menos recursos financeiros e de forma, que se possa construir materiais para o processo de ensino e aprendizagem para alunos com deficiência visual e também videntes.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Iniciação Científica (PIBIC - IFB) pelo investimento na ciência, em especial à educação e Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID – IFB) que fortalece a profissão do professor. É sabido que a ciência é a forma mais evidente para a melhoria da evolução da sociedade e do mundo. Ao Instituto Federal de Brasília por ter oportunizado a participação em projetos de pesquisa e ter convênios com escolas públicas do Distrito Federal, além de oferecer os cursos de Licenciaturas, e ter em seus objetivos a importância do tripé ensino, pesquisa e extensão. Com certeza, são fatores essenciais para o crescimento da educação brasileira e do país. À escola situada na Estrutural que sempre tem recebido os licenciandos do IFB com muito respeito, colaboração e atenção, pois sem a participação desta instituição, com certeza não seria possível a execução desta investigação.

REFERÊNCIAS

Almeida, L. M. W., & Dias, M. R. (2004). Um estudo sobre o uso da Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem. *Bolema-Boletim de Educação Matemática,* v. 17, n. 22, p. 19-35.

Ausubel, D. P. (1982). *A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Moraes.

Barbosa, J. C. (2001). Modelagem matemática e os professores: a questão da formação. *Bolema-Boletim de educação matemática*, v. 14, n. 15, p. 5-23.

Biembengut, M. S., & Hein, N. (2000). *Modelagem matemática no ensino*. São Paulo: Editora Contexto.

Brasil. Ministério da Educação. *Base nacional comum curricular. Brasília*, DF: MEC, 2015. Recuperado em 20 de julho, 2018, de http://basenacionalcomum.mec.gov.br/documento/BNCC-APRESENTACAO.pdf.

Caldeira, A. D. (2009). Modelagem Matemática: um outro olhar. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 2, n. 2, p. 33-54.

Castrogiovanni, A. C. (Org). (2000). *Ensino de geografia: práticas e textualizações no cotidiano*. Porto Alegre: Medição.

Ghensev, R. (2010). *O uso dos games na educação*. 56 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-Graduação em Mídias Interativas) – São Paulo: Centro Universitário Senac.

Leão, R. S., Alves, S. C. O., & Oliveira, A. M. L. (2012). Modelagem Matemática nos recursos tecnológicos-*software Cabri-Géomètre* II – na aplicação da disciplina de Geometria plana. In: Oliveira, A. M. L., Alves, S. C. O., & Soares, S. C. (Orgs.). *Propostas e Contribuições: Educação, Saúde e Política*. Manaus: BK editora.

Marconi, M. A., & Lakatos, E. M. (2003). *Fundamentos da metodologia científica.* 5.ed. São Paulo: Atlas.

Moreira, M. I. C. (2008). Pesquisa-intervenção: especificidades e aspectos da interação entre pesquisadores e sujeitos da pesquisa. *In*: CASTRO, L. R de; BESSET, V. L. (org.). *Pesquisa-intervenção na infância e juventude*. Rio de Janeiro: NAU. p. 120-145.

Santos, M. E., Oliveira, A. M. L., & Alves, S. C. O. (2013). Levantamento Topográfico: Modelagem Matemática sobre áreas e volumes na Agrimensura. *Revista Itinerarius Reflections*. Volume 1 -Número 14 - Primeiro Semestre.

Tambarussi, C. M., & Klüber, T. E. (2017). Formação de professores em Modelagem Matemática no contexto do Programa de Desenvolvimento Educacional do Paraná, PDE. *Ciência & Educação (Bauru)*, *23*(4), 851-866.

Thompson, A. G. (1992). Teachers' beliefs and conceptions: a synthesis of the research. In D. A. Grouwns (Ed.), *Handbook of Research in Mathematics Teaching and Learning*. New York: Macmillan. p. 127- 146.