O Boletim de Conjuntura (BOCA) publica ensaios, artigos de revisão, artigos teóricos e empíricos, resenhas e vídeos relacionados às temáticas de políticas públicas.

O periódico tem como escopo a publicação de trabalhos inéditos e originais, nacionais ou internacionais que versem sobre Políticas Públicas, resultantes de pesquisas científicas e reflexões teóricas e empíricas.

Esta revista oferece acesso livre imediato ao seu conteúdo, seguindo o princípio de que disponibilizar gratuitamente o conhecimento científico ao público proporciona maior democratizacão mundial do conhecimento.



BOLETIM DE CONJUNTURA

BOCA

Ano V | Volume 16 | Nº 47 | Boa Vista | 2023

http://www.ioles.com.br/boca

ISSN: 2675-1488

https://doi.org/10.5281/zenodo.10221741

BOLETIM DE CONJUNTURA

www.ioles.com.br/boca

ESTATÍSTICA NO ENSINO MÉDIO POR MEIO DA MODELAGEM MATEMÁTICA E DO GEOGEBRA

Patrícia Azevedo de Oliveira[1]

Raimundo Luna Neres[2]

Resumo

Neste texto teve-se como objetivo analisar a aprendizagem de alunos do 3º ano do Ensino Médio sobre as medidas estatísticas de centralidade e de dispersão, usando como metodologia de ensino a modelagem matemática e como recurso didático o *software GeoGebra.* Trata-se, portanto, de um ensaio científico com abordagem qualitativa do tipo intervenção e foi realizada com quinze estudantes de uma escola pública de São Luís/MA, durante o primeiro semestre letivo de 2023. Os resultados revelaram que alguns alunos apresentaram dificuldades em interpretar os resultantes do cálculo das medidas de dispersão, variância e desvio padrão. Contudo, a maioria dos estudantes conseguiu calcular essas medidas estatísticas durante a aplicação das atividades propostas. Observou-se que os alunos ficaram mais motivados e interessados nas aulas com o uso do GeoGebra, isso permitiu-lhes maior engajamento e apropriação da estatística estudada. Constatou-se também que o ensino de estatística por meio da modelagem matemática permitiu a mediação do professor com os alunos possibilitando a eles analisarem situações reais do cotidiano deles.

Palavras-chave: Aprendizagem; *GeoGebra*; Medidas de Dispersão; Modelagem Matemática.

Abstract

This text aimed to analyze the learning of 3rd year high school students about statistical measures of centrality and dispersion, using mathematical modeling as a teaching methodology and the GeoGebra software as a teaching resource. This is, therefore, a scientific trial with a qualitative intervention-type approach and was carried out with fifteen students from a public school in São Luís/MA, during the first academic semester of 2023. The results revealed that some students had difficulties in interpreting those resulting from the calculation of dispersion, variance and standard deviation measures. However, most students were able to calculate these statistical measures during the implementation of the proposed activities. It was observed that students became more motivated and interested in classes using GeoGebra, which allowed them greater engagement and appropriation of the statistics studied. It was also found that teaching statistics through mathematical modeling allowed the teacher to mediate with the students, enabling them to analyze real situations in their daily lives.

Keywords: Dispersion Measures; GeoGebra; Learning; Mathematical Modeling.

INTRODUÇÃO

Em nosso fazer pedagógico, temos observado que os alunos prestam mais atenção às aulas e participam do processo de ensinagem quando essas mediações são desenvolvidas usando-se algum recurso didático diferente. Nessa teia de raciocínio Kenski (2012), levanta hipóteses de que os recursos didáticos tecnológicos têm sido cada vez mais relevantes no processo de ensino e aprendizagem.

Corroborando com esse pesquisador, para inserir esse tipo de metodologia na sala de aula é necessário que o professor saiba utilizá-los e possa transformar a atividade matemática, de modo a permitir que o estudante investigue um problema, analisando-o criticamente. Nesse sentido, a

[1] Professora da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Mestra em Educação: Gestão de Ensino da Educação Básica pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA). E-mail: patrícia.azevedo2604@gmail.com

[2] Professor da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Doutor em Educação pela Universidade Estadual Paulista (UNESP). E-mail: raimundolunaneres@gmail.com

Modelagem Matemática mostra-se como uma tendência metodológica propensa à abordagem de conteúdos com ênfase na pesquisa, pois os conhecimentos tornam-se potencializados quando a prática coincide com a compreensão.

Dentre os diversos tipos de *softwares* que poderiam ser utilizados para o ensino de Estatística (Matemática), o *GeoGebra* foi selecionado por ser gratuito e de fácil compreensão, além de despertar o interesse dos alunos, pois, em geral, eles estão constantemente conectados à internet, pesquisando e interagindo por meio dela.

Esta proposta de ensino de estatística apresentada foi pensada e estruturada com o objetivo de levar os alunos a desenvolverem um pensamento crítico sobre os objetos de conhecimentos matemáticos (estatísticos), sendo protagonistas do processo de ensino e aprendizagem, adquirindo autonomia para levantar questões e formular hipóteses para resolver problemas inseridos na sua própria realidade.

Dessa forma, trabalhamos os objetos de conhecimentos (conteúdo) medidas estatísticas de centralidade (moda, média aritmética e mediana) e de dispersão (variância e desvio padrão) a partir da construção de modelos matemáticos para satisfazer a situação em análise e que envolvesse a exploração do recurso tecnológico e a investigação em grupo. Nesse contexto, desenvolver as atividades propostas com o uso do GeoGebra, contribuiria para o ensino e aprendizagem de estatística na perspectiva da modelagem matemática?

Para respondermos a esse questionamento (problema), objetivamos analisar as contribuições do uso das tecnologias na sala de aula, em especial o software GeoGebra, para o ensino de estatística na perspectiva da modelagem matemática.

Dada a disponibilidade de recursos tecnológicos no meio social, observou-se a oportunidade de explorar instrumentos como os softwares educativos, ferramentas didáticas dinâmicas que pudessem contribuir na apropriação e assimilação dos mais variados conteúdos matemáticos. Com base nesses pressupostos, optamos por desenvolver com os alunos as aulas e atividades de matemática (estatística) por meio da utilização do GeoGebra e da modelagem matemática.

Para essa discussão, organizou-se o texto em introdução, revisão de literatura, materiais e métodos, abordagem metodológica sobre a pesquisa, Resultados e discussão dos dados da pesquisa, concluindo com as considerações finais.

REVISÃO DE LITERATURA, MATERIAL E MÉTODOS

Segundo Nascimento (2012), o software GeoGebra pode ser utilizado nos diversos níveis de ensino para auxiliar na apropriação de conhecimentos matemáticos, pois abrange recursos e representações de Geometria, Álgebra, estatística, entre outras aplicações matemáticas.

A modelagem matemática nas salas de aula dependendo dos conhecimentos que os alunos e professores possuem e dos objetivos definidos pode assumir várias configurações. Neste sentido, segundo Almeida (2018), no desenvolvimento de atividades de modelagem, uma etapa pode receber mais ênfase do que outra, de acordo com as finalidades com que são introduzidas na sala de aula. Isso vai depender da sensibilidade do professor na mediação como os seus alunos. Entretando, o que se observa é um descompasso entre o professor e a utilização de tecnologias digitais em sala de aula

Dessa forma, concordamos com Martins *et al*. (2023) quando afirma que se torna imprescindível ouvir os professores na Educação Básica, quanto aos seus anseios, da mesma forma os do Ensino Superior para compreendermos suas interlocuções quanto as demandas tecnológicas e, assim, instituir propostas de formação continuada para se refletir sobre as tecnologias e as possíveis implicações na prática docente.

Para se promover a aprendizagem da matemática é preciso haver uma estreita relação entre a compreensão dos conceitos matemáticos e o desenvolvimento. Nessa teia de entendimentos afirmamos que as competências para trabalhar com situações de vivência do aluno, assim como o conhecimento matemático construído entre os sujeitos se tornará mais eficaz e ele se tornará o responsável pela sua tomada de decisão. Neste sentido, Gontijo (2015), também, afirma que quando o aluno é o protagonista na construção dos seus próprios conhecimentos matemáticos, ele se tornará mais estimulado, criativo flexível e original.

Por outro lado, acreditamos que a escolha da Modelagem Matemática como método de ensino possibilita trabalhar com problemas da vida cotidiana dos alunos, pois, eles são convidados a problematizar e investigar situações reais. Nesse contexto, relacionar o conteúdo de estatística com a realidade do aluno poderia favorecer a aprendizagem, uma vez que ele deixa de ser passivo e começa a atuar de forma proativa na aplicação do conteúdo. Além disso, o professor pode refletir sobre sua própria prática, desenvolvendo atividades que promovam a curiosidade a reflexão e o desenvolvimento cognitivo.

Vale ressaltar que a postura do professor em sala de aula e a receptividade do aluno em relação aos conteúdos a serem ministrados são importantes, nessa linha de raciocínio, Medeiros e Neres (2021) levantam a hipótese que se torna indispensável o diálogo visando a propiciar aos sujeitos um posicionamento crítico e reflexivo.

Assim, consideramos que a modelagem consiste numa estratégia de ensino que pode facilitar a aprendizagem das matemáticas. Faz-se necessário, aqui, fazer-se um esclarecimento sobre os termos: modelo matemático; modelagem matemática e modelação matemática. Na mesma vertente, Alencar e Bueno (2017) destacam que a modelagem matemática, como processo, é um movimento que parte do

mundo real, recortando uma situação específica desse mundo, recorte que é a fonte do problema a ser resolvido, e traduzindo-a num modelo matemático. Dessa forma, admitimos que é o resultado de um processo de matematização, usando a Matemática de acordo com a natureza do problema.

Considerando o pensamento de Burak e Aragão (2012), a modelagem é um conjunto de procedimentos cujo objetivo é estabelecer um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer previsões e a tomar decisões. No tocante à sala de aula, esse pensamento perpassa por dois princípios básicos: o interesse do grupo e a obtenção de informações do ambiente em que se encontra o interesse do grupo.

Barbosa (2004) argumenta que a modelagem permite que os alunos utilizem a Matemática para a resolução de problemas reais e consequentemente auxilia na aprendizagem. Assim, permite que a discussão de uma situação da realidade dos alunos constitui um aspecto motivador intimamente ligado aos conteúdos matemáticos abordados.

Na perspectiva de Bassanezi (2016), a modelagem é a arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real. O entendimento de Barbosa (2004) é similar aos de Meyer, Caldeira e Malheiros (2013), que consideram a modelagem uma metodologia dinâmica e investigativa, marcada pela criticidade e promoção do diálogo entre os sujeitos.

Do ponto de vista de Burak e Aragão (2012), a modelagem além de atuar com os aspectos matemáticos das situações abordadas, também atua com os aspectos não matemáticos, considerando os últimos, como formadores de valores e atitudes a serem desenvolvidos e incorporados posteriormente pelos alunos.

Dessa forma, levantamos a hipótese de que a modelação matemática se norteia por desenvolver o conteúdo programático a partir de um tema ou modelo matemático, orientando o aluno na elaboração de seu próprio modelo modelagem.

Com base nesses pressupostos, neste trabalho apresentamos parte dos resultados referentes a aos estudos realizados com os alunos de uma turma de 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública de São Luís/MA. Os pesquisadores realizaram a intervenção didática por meio da aplicação de atividades que envolviam a modelagem matemática e que fosse utilizado o software GeoGebra para resolver os problemas propostos.

Este ensaio investigstivo foi conduzido por uma abordagem qualitativa, utilizando-se como fundamentação metodológica a pesquisa de intervenção, para promover a investigação e a interação na sala de aula. Tal caracterização vai ao encontro da definição de pesquisa qualitativa de Fiorentini *et al*. (2013), para eles, esse tipo de pesquisa lida e dá a atenção às opiniões e experiências dos sujeitos a partir

de discursos e narrativas para responder uma problemática, uma vez que os dados obtidos são descritivos. Classificamos nossa investigação como qualitativa pois, ela possibilitava que fossem transcritas as observações e impressões do pesquisador sobre os dados levantados junto aos sujeitos com os quais trabalhamos.

De acordo com Gil (2010), as pesquisas descritivas promovem a descrição das características de uma população, fenômeno, experiência ou de um processo nos mínimos detalhes, quando o pesquisador busca observar, registrar, analisar, classificar e interpretar os fatos, sem interferir neles. Seguindo essa teia de raciocínio, os dados coletados neste trabalho, foram constituídos a partir dos registros escritos dos estudantes e da observação participante por meio de anotações dos pesquisadores no diário de campo.

Por outro lado, nossa investigação permitia aos pesquisadores participarem das atividades desenvolvidas com os alunos, orientando-os ao longo do processo formativo. Para isso, apoiamos - nos na observação participante descrita por Fiorentini e Lorenzato (2009) em que afirma que nesse tipo de observação insere o pesquisador no contexto observado, registrando as observações e interagindo com os sujeitos, para obter uma compreensão profunda de um tema ou situação particular a partir dos significados atribuídos ao fenômeno pelos indivíduos que o vivenciam e o experimentam.

Referindo-se ao diário, Fiorentini e Lorenzato (2009) explicam que se trata de um instrumento que possibilita registrar de maneira detalhada e sistematizada, os acontecimentos que muito contribuem na análise das observações. Concordando com esses pesquisadores, neste ensaio, nossas anotações realizadas no diário de campo tiveram caráter descritivo e interpretativo, com enfoque na descrição dos acontecimentos, apoiada nas impressões e interpretações dos pesquisadores sobre os fatos observados.

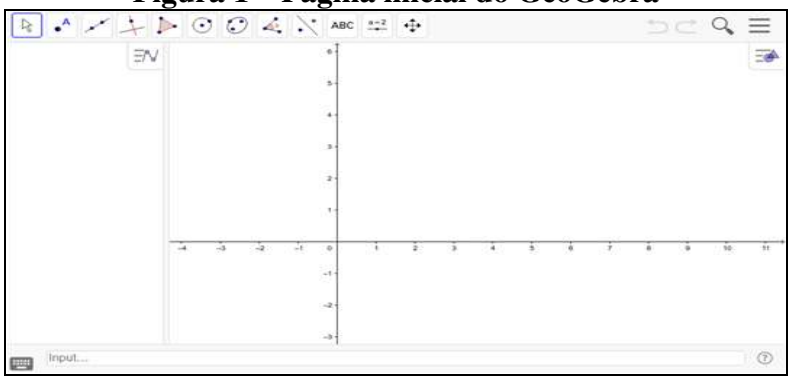
Participaram desta pesquisa 15 (quinze) estudantes, e com eles formamos 3 (três) grupos para a realização das atividades propostas, relacionada ao estudo das medidas estatísticas de centralidade (moda, média aritmética e mediana) e de dispersão (variância e desvio padrão), de forma que os alunos pudessem compará-las e fazer diferenciações entre elas. Para o processo de análise e a fim de preservar a identidade dos participantes foram adotados os seguintes códigos: G_1; G_2; G_3, que representaram os grupos formados pelos alunos.

Para isso, reservou-se a sala de multimídia da escola local da referida pesquisa e foram utilizados como recursos tecnológicos disponibilizados pela direção: projetor de multimídia e lousa digital. Os outros recursos tecnológicos complementares foram providenciados pelos pesquisadores: *notebook* e *software GeoGebra.* Como os alunos haviam manifestado interesse em explorar o tema *tecnologia* no ambiente de sala de aula, na atividade proposta, buscou-se abordar um *software* educativo, na condição de ferramenta computacional, capaz de potencializar o ensino e a aprendizagem da Estatística.

Araújo e Nóbrega (2010) apresenta o *GeoGebra* como um *software* livre, de caráter matemático desenvolvido por *Markus Hohenwarter,* em sua tese de doutorado no ano de 2001 na Universidade de *Salzburgo,* Áustria. Ele o criou com o objetivo de obter uma ferramenta adequada ao ensino da Matemática, combinando entes geométricos e algébricos (Explicação para o nome: *GeoGebra* = Geometria e Álgebra). Este programa também pode auxiliar no ensino da Estatística e de Cálculo Diferencial e Integral, para trabalhar, por exemplo, com representações geométricas.

Após conhecimento do *Geogebra,* optamos por apresentar e trabalhar com esse recurso tecnológico com os alunos, incialmente apresentamos a página inicial do *GeoGebra,* conforme a Figura 1, onde se encontram suas funções por meio da Barra de Menus, Barra de Ferramentas, Campo de Entrada, Janela de Álgebra e Janela de Visualização.

Figura 1 – Página inicial do GeoGebra



Fonte: GeoGebra (2019b).

Inicialmente, usando-se a lousa digital, o projetor de multimídia e o *notebook,* para explicar os procedimentos que se deve usar para fazer a inserção de objetos matemáticos no *software* e a aplicação do conteúdo. Nesse momento, os alunos puderam perceber, por exemplo, que é possível encontrar as medidas estatísticas de centralidade (moda, média aritmética e mediana) utilizando a Planilha de Cálculos do *GeoGebra,* para explicar que a média aritmética constitui um valor que melhor representa um conjunto de dados. Também puderam conhecer outras ferramentas e funções do *software* para o estudo de Geometria e Álgebra.

Em seguida foi apresentado, por um dos pesquisadores, aos alunos participando da exposição as ferramentas que se poderia usar no desenvolvimento da referida pesquisa.

Na oportunidade, alguns alunos questionaram sobre a abordagem de outros objetos de conhecimentos (conteúdos) matemáticos, como, Funções, Geometria Plana e Geometria Analítica. Especificamente, os alunos fizeram questionamentos sobre o uso do *GeoGebra* para esboçar o gráfico de funções de 1º grau e quadráticas, refletindo sobre seus respectivos domínio e imagem, bem como o

estudo de sinais destas funções. Além disso, houve a curiosidade voltada para a construção de figuras planas na janela de visualização do *GeoGebra* e a discussão sobre o estudo da equação da reta – conteúdo curricular de Geometria Analítica.

A atividade foi realizada em dois momentos. No primeiro momento fez-se a discussão inicial e a investigação exploratória sobre o tema, que possibilitou aos alunos conhecer o *software GeoGebra,* fazendo com que os mesmos vivenciassem práticas investigativas com o uso de recursos tecnológicos na sala de aula, estimulando o hábito da pesquisa, para atender a seguinte situação: representar matematicamente dados estatísticos por meio do *GeoGebra,* expondo-os em tabelas e gráficos. No segundo momento demonstrou-se algumas resoluções dos problemas referentes à atividade aplicada a eles, a partir dos dados quantitativos (idade e altura) dos alunos da turma, contidos nas respostas dos grupos formados no primeiro momento. No Quadro 1, apresenta-se um recorte da atividade proposta.

Quadro 1 – Recorte da atividade proposta no primeiro momento

Atividade proposta
Atividade: Realize uma pesquisa sobre a idade e a altura dos alunos da turma, utilizando como amostra de 4 (quatro) a 6(seis) alunos, de modo que o número de alunos de cada grupo possa ter 4, 5 ou 6 alunos. Preencha os dados coletados na tabela 1; E depois calcule a média aritmética, a variância e o desvio padrão.

Fonte: Elaboração própria.

Nessa atividade, o modelo matemático para a situação em análise, consistiu na coleta de dados sobre as variáveis: idade e altura dos alunos da turma, para especificar a média aritmética, a variância e o desvio padrão. O objetivo da atividade foi investigar se os valores das alturas dos alunos da turma estavam próximos entre si ou se variavam muito. Nesse caso, as medidas de dispersão (variância e desvio padrão) seriam capazes de expressar a forma como as observações se distribuíam em um conjunto de dados.

Além disso, a atividade contribuiria para o desenvolvimento do senso crítico e exploratório típico da modelagem matemática, mostrando a relevância de contextualizar o conteúdo com a própria realidade dos alunos.

Os alunos coletaram os dados de acordo com o enunciado da atividde proposta e preencheram a tabela representada na Tabela 1, contida na atividade, com os dados quantitativos (idade e altura) dos alunos pertencentes ao seu grupo. Isso possibilitou que os estudantes realizassem a coleta e a organização de dados, estimulando-os para o hábito da pesquisa em sala de aula.

Tabela 1 - Para preenchimento de dados estatísticos sobre a turma (idade e altura)

Aluno (nº)	Idade (anos)	Altura (metro)	Média aritmética (Idade) X_1	Média aritmética (Altura) X_2	Variância (Altura) V	Desvio Padrão (Altura) Dp
01						
02						
03						
04						
05						
06						

Fonte: Elaboração própria.

Com base nos registros produzidos pelos alunos e nas anotações feitas pelos pesquisadores no diário de campo, foi possível fazer-se algumas considerações sobre os dados encontrados, que seriam posteriormente apresentados no segundo momento por meio da Planilha de Cálculos do *GeoGebra.* Momento esse, em que os estudantes constataram que o *software* poderia ser utilizado como ferramenta para o ensino e a aprendizagem de estatística.

As sequências didáticas elaboradas foram baseadas nas 5 (cinco) etapas da modelagem matemática sugeridas por Burak e Aragão (2012): 1) escolha de um tema; 2) pesquisa exploratória; 3) levantamento do(s) problema(s); 4) resolução dos problemas e desenvolvimento dos conteúdos matemáticos no contexto do tema; 5) análise crítica das soluções.

Na primeira etapa, apresentou-se um tema de estudo que pudesse gerar o interesse dos alunos, mas, também se deixou em aberto às sugestões de temas pelos próprios alunos.

Para a execução da segunda etapa, os alunos foram convidados a buscar materiais e subsídios teóricos sobre o tema escolhido. A terceira etapa consistiu no levantamento de questões norteadoras sobre o tema, considerando os conhecimentos prévios dos discentes e as informações pesquisadas, por isso, os alunos foram motivados a elaborar questões e verificar hipóteses que enriquecessem o processo de investigação estatística.

Na quarta etapa, destinamos aos alunos se apropriaram de conceitos estatísticos para construir modelos matemáticos que respondessem aos questionamentos elaborados. E, na quinta etapa, os modelos foram validados e reformulados, de forma que os alunos tirassem suas conclusões e fizessem as inferências sobre a compreensão do estudo em tela.

De modo geral, os procedimentos metodológicos adotados se basearam nos seguintes passos: aula teórica sobre o *GeoGebra;* aplicação da atividade; coleta de dados (pesquisa exploratória);

elaboração dos modelos matemáticos; validação dos modelos e apresentação dos resultados na Planilha de Cálculos do *GeoGebra.*

Para o tratamento dos dados utilizou-se a análise de conteúdo, apoiada em Bardin (2011), pois, considerou-se como um conjunto de técnicas de análises das comunicações, com procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens. Tais pressupostos, nos possibilitou fazer inferências sobre qualquer um dos elementos da comunicação, recorrendo aos indicadores (quantitativos, ou não).

Por outro lado, para procedermos a análise de dados é necessário uma técnica que nos leva a interpretá-la além da compreensão de uma simples leitura, ou seja: precisamos ultrapassar o trivial (o senso comum), e sempre buscarmos fazer uma interpretação crítica dos dados coletados frente a comunicação de textos e observações.

Nessa teia de raciocínio em nossas análises, levamos em consideração todas as etapas desenvolvidas com os alunos no percurso da investigação, com isso encontramos respaldo científico em Rodrigues (2019), quando levanta a hipótese de que a análise deve ir além da descrição de mensagens, pois é necessário atingir uma compreensão do conteúdo dessas mensagens.

Dessa forma, para que haja um ensino de qualidade e de aprimoramento de ensinagem se faz necessário que a formação do professor que ensina matemática deve ser constante. Nesse caminhar profissional concordamos com Sousa *et al.* (2023), quando afirmam que o ensino das matemáticas deve ser alicerçado na Educação Matemática, objetivando, promover conhecimento dentro de nossas escolas independente das peculiaridades de cada aluno.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em nossa investigação científica apresentamos os registros escritos dos alunos obtidos a partir da atividade aplicada, das observações em sala de aula, bem como, das interações e discussão dos participantes.

Ao serem indagados, inicialmente, sobre o conhecimento do *GeoGebra,* bem como, de suas ferramentas, seu contexto histórico e suas aplicações, todos os estudantes responderam que não o conheciam. Por outro lado, evidenciou-se que a apresentação do *software* despertou a curiosidade e o interesse em participar das atividades que seriam trabalhadas.

Araújo e Nóbrega (2010) também corroboram com esta ideia quando explicam que o *GeoGebra* consiste num *software* de matemática dinâmica, por possibilitar representações geométricas e algébricas,

exibindo gráficos, tabelas, figuras geométricas e equações. Essas possibilidades geram oportunidades aos usuários fazerem simulações para possíveis adequações ao conteúdo trabalhado.

Considerando o conhecimento prévio dos alunos, sobre o conteúdo medidas estatísticas de centralidade e de dispersão, a maioria deles demonstrou conhecer alguns aspectos básicos conceituais. Entretanto, evidenciou-se que os estudantes não conseguiam correlacioná-las às situações diárias. A utilização do *GeoGebra* na abordagem do conteúdo oportunizou o esclarecimento dessas dúvidas.

Campos, Wodewotzki e Jacobini (2011) ressaltam que essas medidas têm uma grande relevância por se fazerem presentes frequentemente no cotidiano. Quanto às medidas de centralidade: moda; média e mediana é imprescindível diferenciá-las para fazer inferências.

A moda remete o valor da variável que se repete mais vezes. O entendimento sobre a média está relacionado ao valor que melhor representa um conjunto de dados a partir da soma de todos os elementos do conjunto, dividido pelo número de elementos. Enquanto a mediana é o valor central do conjunto de dados, obtido a partir da organização dos dados de forma crescente ou decrescente.

Como as medidas de dispersão (variância e desvio padrão) são utilizadas para determinar o grau de variação dos valores contidos em um conjunto de dados com relação à média, questionou-se aos alunos se seria possível, além da média aritmética, obter outro valor que melhor representasse os dados estatísticos coletados a partir da atividade proposta. Isso possibilitou discutir as justificativas para o uso dessas medidas, quando encontramos valores muito dispersos.

Considerando as respostas dos grupos, cujos modelos matemáticos estão apresentados nas Figuras 3, 4 e 5. Os alunos do Grupo G1, escolheram trabalhar com apenas 4 alunos, relembraram os procedimentos para encontrar a média e a variância, mas, ao mesmo tempo demonstraram dúvidas quanto aos aspectos relacionados à aplicação e interpretação dessas medidas estatísticas.

Esse entendimento requer que o aluno considere que a variância é uma medida que mostra o quão distante cada valor de um conjunto de dados está do valor central (médio), ou seja, quanto menor a variância, mais próximos os valores estão da média aritmética. Por outro lado, quanto mais próximo de zero for o desvio padrão, mais homogêneos são os dados.

A partir dos questionamentos e da interação entre os grupos, esses alunos compreenderam a diferenciação entre as medidas estatísticas em análise e validaram os modelos matemáticos presentes.

No entanto, confundiram o cálculo para encontrar o desvio padrão, uma vez que esse cálculo é feito a partir da raiz quadrada positiva da variância.

Por outro lado, embora soubessem que o desvio padrão é capaz de identificar o erro em um conjunto de dados, caso seja preciso substituir um dos valores coletados pela média aritmética, também erraram ao calculá-lo.

Em algumas situações, para maioria dos estudantes teve-se que fazer uma mediação para rever seus cálculos. Para efeitos de exemplificação, apresentou-se os modelos matemáticos obtidos pelo Grupo 2, que optaram por trabalhar com 5 alunos. Estes erraram o cálculo da variância e do desvio padrão, pois os participantes se depararam com números decimais relacionados à variável altura, cometendo enganos na realização de operações matemáticas básicas.

Conforme pode ser observado nas respostas equivocadas do Grupo G2. Acreditou-se que eles não lembraram que para se obter a variância bastava fazer a soma dos quadrados, da diferença entre cada valor e a média aritmética, dividida pela quantidade de elementos observados. Também não lembraram que o desvio padrão é definido como a raiz quadrada da variância.

Essas colocações, além de comprovarem o bloqueio de alguns alunos durante o cálculo da aproximação de casas decimais, evidenciam que uma das situações mais recorrentes foi o emprego inadequado quanto ao cálculo das medidas de dispersão, conforme consta nos modelos matemáticos apresentado pelos alunos do Grupo G3, que trabalharam com 6 alunos.

Considerando os registros escritos após analisados, pôde-se inferir que, apesar de alguns alunos apresentarem dificuldades quanto ao entendimento sobre as medidas estudadas, percebeu-se que a abordagem metodológica despertou a curiosidade e o interesse pelo conteúdo. A culminância da investigação ocorreu quando os estudantes puderam perceber a utilidade do *GeoGebra* para o ensino e a aprendizagem de estatística, além de comprovar a validade dos modelos matemáticos elaborados no primeiro momento.

Além disso, eles ressaltaram que a inserção desse recurso tecnológico ajudou satisfatoriamente em suas aprendizagens. Embora, não conhecessem o *GeoGebra*, consideraram muito relevante para as aulas de matemática, por proporcionar facilidade nos cálculos matemáticos e estatísticos.

Nessa linha de pensamento concordamos com Kenski (2012), quando afirma que o acesso aos *softwares,* à comunicação, à pesquisa e à informação de maneira rápida e dinâmica, favorece as experimentações matemáticas e potencializa a resolução de problemas.

Nessa baila, buscou-se desenvolver e propor uma interação entre o aluno e o meio em que ele está inserido por meio de uma abordagem tecnológica, em específico com a utilização do *Geogebr*a, que propiciasse uma contextualização do estudo das medidas de tendências centrais de maneira que fosse acessível a eles.

Nesse contexto, apoiamo-nos em Silva *et al*. (2023), quando levantam hipóteses de que no método construtivista de ensino, entende-se que existe uma aproximação do aluno com o objeto a ser estudado por meio de estratégias que lhes permita compreender e fazer conexões dos temas estudados com o meio em que vive.

De acordo com Amaral *et al*. (2023), a importância de instigar e proporcionar ao aluno de Ensino Médio novas possibilidades, que sejam inovadoras para ele, pode levá-lo a fazer novas descobertas e construir novos saberes, além de abrir portas para o seu desenvolvimento cognitivo. Haja vista, que a inovação cria possibilidades de estabelecer relações significativas entre os diferentes conhecimentos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Partindo da questão que norteou esta investigação e do marco teórico analisado, é pertinente considerar que existem contribuições do uso do *GeoGebra* associado à modelagem matemática no ensino de Matemática (estatística), pois sua utilização na sala de aula se mostrou relevante na mediação dos alunos do 3º ano do Ensino Médio, uma vez que permitiu-lhes analisar situações reais relacionadas ao seu cotidiano.

Esse exercício de problematizar uma situação real para buscar inferências, despertou o pensamento crítico dos alunos. Por outro lado, buscar informações sobre um tema de estudo para elucidar um problema ou levantar questionamentos, não é uma atividade comum nas escolas de Educação Básica, e com a modelagem se promoveu o hábito da pesquisa.

Neste trabalho, propôs-se aos alunos, o desenvolvimento de atividades na perspectiva da modelagem matemática com a utilização do *software GeoGebra,* os quais, organizados em grupos, tiveram a oportunidade de discutir suas ideias e elucidar seus modelos matemáticos, contemplando a contextualização do conteúdo medidas estatísticas de centralidade e de dispersão.

Percebeu-se que a atividade desenvolvida ganhou maior destaque a partir da exploração do *GeoGebra,* pois os alunos ficaram mais motivados e interessados pelo conteúdo, questionando sobre as ferramentas do *software* e suas aplicações. Essa situação oportunizou a observação e a análise do conteúdo trabalhado, o que possibilitou o alcance dos objetivos da pesquisa.

Nesse sentido, os *softwares* educativos apresentam características que auxiliam na aprendizagem, conforme destaca Kenski (2012). Pois, acreditamos que constituem recursos didáticos atrativos e dinâmicos, que possibilitam trabalhar diversos conteúdos.

Embora, os recursos tecnológicos tenham trazido diversas contribuições para o ensino da Matemática, não necessariamente, garantem uma compreensão ampla dos alunos sobre os conhecimentos matemáticos, mas servem como ferramentas auxiliares. Por isso, faz-se necessária a mediação constante do professor, promovendo as indagações necessárias para minimizar dúvidas recorrentes, bem como, estimular a pesquisa e a autonomia durante a construção do conhecimento.

Outros fatores também podem influenciar na aprendizagem, como o convívio com outras pessoas e situações cotidianas. E, é este caminhar que suscita as formas de abordagem de diferentes Objetos de conhecimento (conteúdos) matemáticos, com mediação dialogada conforme a situação enfrentada e os sujeitos envolvidos.

Dessa forma, ao escolhermos a modelagem matemática como alternativa metodológica para o ensino de estatística e como forma de contribuir para a contextualização dos objetos de conhecimentos estudados. Foi porque acreditamos que esse tipo de metodologia se agregando a utilização do software do *GeoGebra,* foi acertada. Pois que, permitiu maior engajamento dos alunos na apropriação da estatística estudada, além dos estudantes terem demonstrados de forma contundente o interesse em utilizar essa ferramenta computacional para construir sua aprendizagem. Justificando-se, assim em nossa pesquisa, a inserção desse recurso tecnológico como facilitador da aprendizagem. Entretanto, nenhuma pesquisa é definitiva, finita, esperamos que outros pesquisadores possam se interessar por esse tipo de metodologia de pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, E. S.; BUENO, S. **Modelagem matemática e inclusão**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.

ALMEIDA, L. M. W. "Considerations on the use of mathematics in modeling activities". **ZDM: The International Journal on Mathematics Education**, vol. 50, 2018.

AMARAL. *et al*. "Desafio curricular: desenvolvimento da pesquisa científica do Ensino Médio à Graduação". **PEER Review**, vol. 5, n. 22, 2023.

ARAÚJO, L. C. L.; NÓBREGA, J. C. C. **Aprendendo matemática com o GeoGebra**. São Paulo: Editora Exato, 2010.

BARBOSA, J. C. "Modelagem matemática: o que é? por quê? como?" **Veritati**, n. 4, 2004.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Editora Edições 70, 2011.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. São Paulo: Editora Contexto, 2016.

BURAK, D.; ARAGÃO, R. M. R. **A modelagem matemática e relações com a aprendizagem significativa**. Curitiba: Editora CRV, 2012.

CAMPOS, C. R.; WODEWOTZKI, M. L. L.; JACOBINI, O. R. **Educação estatística**: teoria e prática em ambientes de modelagem matemática. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2011.

FIORENTINI, D. *et al*. **Pesquisa qualitativa em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2013.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática**: percursos teóricos e metodológicos. Campinas: Editora Autores Associados, 2009.

GEOGEBRA. "O que é o GeoGebra?". **GeoGebra** [2020a]. Disponível em: <www.geogebra.org>. Acesso em: 25/06/2023.

GEOGEBRA. "Faça construções com o GeoGebra". **GeoGebra** [2020b]. Disponível em: <www.geogebra.org>. Acesso em: 25/06/2023.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Editora Atlas, 2010.

GONTIJO, C. H. "Creativity Techniques to Stimulate Mathematical Thinking. Education and Mathematics". **Journal of the Association of Teachers of Mathematics**, n. 135, 2015.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias**: o novo ritmo da informação. São Paulo: Editora Papirus, 2012.

MARTINS, S. P. *et al*. "O lugar das tecnologias na educação básica: um estado do conhecimento dos anais do EDUCERE (2008-2019)". **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, vol. 15, n. 43, 2023

MEDEIROS, I. A. A.; NERES. R. L. "Las tecnologias digitales em la enseñanza de las matemáticas, frente a la pandemia de covid 19 em la ciudad de São João do Sóter – MA". **UNION: Revista Iberoamericna de Educacion Matemática**, n.63, 2021.

MEYER, J. F. C. A.; CALDEIRA, A. D.; MALHEIROS, A. P. S. **Modelagem em educação matemática**. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2013.

NASCIMENTO, E. G. A. "Avaliação do uso do software GeoGebra no ensino de Geometria: reflexões da prática na escola". **Actas de La Conferência Latinoamericana de GeoGebra**. Montevideo: GeoGebra, 2012.

RODRIGUES, M. U. "Contextualizando a Análise de Conteúdo como procedimento de análise de dados em pesquisas qualitativas". *In*: RODRIGUES, M. U. (org.). **Análise de Conteúdo em Pesquisas Qualitativas na área da Educação Matemática**. Curitiba: Editora CRV, 2019.

SILVA, J. G. *et al*. "Ensino de Matrizes na Educação Básica: uma experiência com criptografia". **PEER Review**, vol. .5, n. 21, 2023.

SOUSA, L. A. R. *et al*. "Matemática e inclusão: práticas de ensino e aprendizagem em tempos de pandemia da COVID-19". **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, vol. 16, n. 46, 2023.



BOLETIM DE CONJUNTURA (BOCA)

Ano V | Volume 16 | Nº 47| Boa Vista |2023

http://www.ioles.com.br/boca

Editor chefe:

Elói Martins Senhoras

Conselho Editorial

Antonio Ozai da Silva, Universidade Estadual de Maringá

Vitor Stuart Gabriel de Pieri, Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Charles Pennaforte, Universidade Federal de Pelotas

Elói Martins Senhoras, Universidade Federal de Roraima

Julio Burdman, Universidad de Buenos Aires, Argentina

Patrícia Nasser de Carvalho, Universidade Federal de Minas Gerais

Conselho Científico

Claudete de Castro Silva Vitte, Universidade Estadual de Campinas

Fabiano de Araújo Moreira, Universidade de São Paulo

Flávia Carolina de Resende Fagundes, Universidade Feevale

Hudson do Vale de Oliveira, Instituto Federal de Roraima

Laodicéia Amorim Weersma, Universidade de Fortaleza

Marcos Antônio Fávaro Martins, Universidade Paulista

Marcos Leandro Mondardo, Universidade Federal da Grande Dourados

Reinaldo Miranda de Sá Teles, Universidade de São Paulo

Rozane Pereira Ignácio, Universidade Estadual de Roraima