



Concepção de um plano de aula a partir da TSD: O caso da soma dos ângulos internos no Geogebra

Design of a lesson plan using TSD: The case of the sum of internal angles in Geogebra

Fernanda Miranda Evangelista¹

Universidade Federal de Sergipe

Vitor Felipe Moura Souza Santos²

Universidade Federal de Sergipe

Laerte Silva da Fonseca³

Universidade Federal de Sergipe

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo conceber um plano de aula conforme o modelo didático proposto por Brousseau (1997), para funcionar como estratégia de ensino de noções de soma dos ângulos internos. Adotaram-se alguns princípios da Teoria das Situações Didáticas (TSD), onde o software GeoGebra serviu de ferramenta para gerenciar o suporte metodológico da do plano. Buscou-se elaborar uma proposta de ensino que considerasse a ocorrência de situações adidáticas a partir do GeoGebra que permite a construção de conhecimentos valorizando o dinamismo e percepção de conceitos em torno do objeto matemático auxiliando a caracterização de aprendizagem autônoma. Optou-se por aplicar como procedimentos metodológicos, a revisão bibliográfica pontual, entendendo que em Brousseau (1997) e Santos (2018) existem elementos mínimos para apresentar uma proposta inicial de ensino. Os resultados desse estudo apontaram para a necessidade de considerar teorias de ensino como suportes metodológicos para apresentação de noções matemáticas da Educação Básica.

Palavras-chave: GeoGebra; Teoria das Situações Didáticas; Plano de aula.

¹ Mestranda pela Universidade Federal de Sergipe (UFS). Discente (PPGECIMA), São Cristóvão, SE, Brasil. Endereço: Av. Marcelo Deda Chagas, s/n, Bairro Rosa Elze, São Cristóvão, SE, Brasil, CEP 49107-230. ORCID iD: <https://orcid.org/0009-0007-5991-0825>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8504824994762297>. E-mail: femiranda15@gmail.com.

² Mestrando pela Universidade Federal de Sergipe (USF). Discente (PPGECIMA), São Cristóvão, SE, Brasil. Endereço: Av. Marcelo Deda Chagas, s/n, Bairro Rosa Elze, São Cristóvão, SE, Brasil, CEP 49107-230. ORCID iD: <https://orcid.org/0009-0006-7942-7905>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7640509841687803>. E-mail: mr.vitorfelipe@gmail.com.

³ Livre-Docente pela Emil Brunner World University (EBWU, Miami, Flórida/EUA), Pós-Doutorado em Educación Lingüística y Literaria y de Didáctica de las CCEE y de la Matemática (Universidade de Barcelona/UB, Espanha); Pós-Doutorado em E-learning (Universidade Fernando de Pessoa/UEP, Porto/Portugal); Pós-Doutorado em Ciências Básicas e Ambientais (EEL da Universidade de São Paulo/USP); Pós-Doutorado em Psicologia e Neurociência Cognitiva (EBWU); Pós-Doutorado em Educação Matemática (UNIAN/SP); Doutor em Educação Matemática (Didática da Matemática, Neurociência Cognitiva) pela Universidade Anhanguera de São Paulo - UNIAN, com sanduíche de 01 ano na Université Claude Bernard Lyon 1 - FR/Bolsa CAPES); Doutorando em Psicologia Cognitiva. Professor e Pesquisador (PPGECIMA/UFS) e Professor titular de Educação Matemática do Instituto Federal de Sergipe (IFS/Campus Aracaju), Aracaju, SE, Brasil. Endereço: Av. Gentil Tavares da Mota, 1166, Cirurgia, Aracaju, SE, Brasil, CEP: 49055-260. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-0215-0606>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6696227477981073>. E-mail: laerte.fonseca@ifs.edu.br.

ABSTRACT

This work aimed to design a lesson plan according to the didactic model proposed by Brousseau (1997), to function as a teaching strategy for notions of the sum of internal angles. Some principles of the Theory of Didactic Situations (TSD) were adopted, where the GeoGebra software served as a tool to manage the methodological support of the plan. We sought to develop a teaching proposal that considered the occurrence of didactic situations using GeoGebra, which allows the construction of knowledge, valuing the dynamism and perception of concepts around the mathematical object, helping to characterize autonomous learning. We chose to apply a specific bibliographic review as methodological procedures, understanding that in Brousseau (1997) and Santos (2018) there are minimum elements to present an initial teaching proposal. The results of this study pointed to the need to consider teaching theories as methodological supports for presenting mathematical notions in Basic Education.

Keywords: GeoGebra; Theory of Didactic Situations; Lesson plan.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho visa conceber um plano de aula conforme o modelo didático, Teoria das Situações Didáticas — TSD criado pelo francês Guy Brousseau. Segundo Almouloud (2007), esta teoria “busca criar um modelo de interação entre o aprendiz, o saber e o milieu (ou meio)” (ALMOULOU, 2007, p. 31). No intuito de propor uma estratégia de ensino, utilizam-se dos pressupostos da TSD para ensinar geometria, especificamente a soma dos ângulos internos. Esta proposta decorre da integração entre a TSD e as Tecnologias da Informação e Comunicação — TICs.

A principal motivação para este trabalho encontra-se na produção textual decorrente do seminário temático com base em dois tópicos, as dimensões do processo didático e seus eixos norteadores: ensinar, aprender, pesquisar e avaliar, bem como a organização e o desenvolvimento do processo ensino-aprendizagem de ciências e matemática na educação básica e superior. Tal proposta refere-se à disciplina de mestrado Didática do Ensino de Ciências e Matemática, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Sergipe (PPGECIMA). Dessa forma, nosso objeto de estudo, aqui presente, abarca o ensino da Matemática e o planejamento correlacionados com a Teoria da Situação Didática — TSD aplicada à tendência metodológica TICs.

Consoante a Base Nacional Comum Curricular — BNCC (2018), o desenvolvimento das habilidades previstas para o Ensino Fundamental — Anos Finais, deriva de situações que permitam aos alunos fazerem observações sistemáticas de aspectos quantitativos e qualitativos da realidade, estabelecer suas inter-relações e desenvolver ideias mais complexas. Considera-se, então, a experiência prévia e os conhecimentos matemáticos dos alunos, de modo que haja

a priorização do letramento matemático, no qual cogita dar suporte aos educandos para raciocinar, representar, comunicar e argumentar matematicamente.

Nessa perspectiva, o professor de Matemática deve estabelecer relações entre os conteúdos abordados em sala de aula e o contexto social. Processo importante para essa fase, que necessita de significado para despertar o interesse em aprender. Para isso, o professor deve munir-se de recursos e materiais didáticos e/ou tecnológicos, a fim de inserir os alunos em um contexto significativo, ao propiciar conexões entre eles, os objetos matemáticos em estudo e o cotidiano, para estimularem a reflexão, colabora para a sistematização e a formalização de conceitos matemáticos.

O contexto educacional é complexo, contudo Brousseau (1998) propõe o triângulo didático no qual sistematiza a relação didática que considera as interações entre professor e alunos, mediados pelo saber. Entende-se, então, que o processo de ensino-aprendizagem é fortemente condicionado pelo perfil e pela forma de atuar, tanto do aluno como do professor. Com base no pressuposto, com a finalidade das expectativas citadas anteriormente serem atendidas, o professor precisa promover situações de aprendizagem no qual os educandos vejam a aplicação da Matemática, reconhecer suas potencialidades na sociedade contemporânea, contribuindo para a formação de cidadãos críticos e cientes de suas responsabilidades sociais. (BRASIL, 2018).

Para tal fim, um aspecto fundamental para o bom desenvolvimento da relação didática, sobretudo das atividades propostas no percurso das aulas, é o planejamento. Fato justificável diante do planejamento representa para o contexto escolar, em razão de ser um processo que requisita organização e sistematização de ideias, em favor da eficiência e eficácia de uma ação. O papel torna-se ainda mais significativo para a prática docente em virtude de suas contribuições, corroborando com Azevedo (2013) na qual a ação de planejar pode ser visto como um momento de autoqualificação do docente por fomentar o aprimoramento dos saberes para ensinar e a ensinar, tornando-o capaz conceder melhor qualidade do ensino.

Não obstante, o planejamento é visto como um processo que auxilia as possíveis hesitações do professor, favorece a segurança durante toda a execução da aula e direciona a qualidade do ensino. A ação de planejar, (re)significa o fazer docente, por ser um momento de reflexão, de prover-se com o saber do que ensinar, para que ensinar e como ensinar.

Dessa forma, em consonância com o exposto, de acordo com Azevedo (2013) ao planejar o professor deve-se utilizar atividades características da prática docente, que reflitam durante todo o processo de ensino-aprendizagem, atuando como um coadjuvante na tomada de decisão, previsão, seleção, escolha, organização e avaliação. Isso torna a elaboração de um planejamento uma tarefa complexa, contudo é uma ação intrínseca à ação docente, requer empenho dos professores para superarem os obstáculos.

No caso da Matemática, a Educação Matemática fornece ferramentas para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem. As tendências metodológicas são exemplo disso, como: resolução de problemas, história da matemática, etnomatemática, jogos, modelagem e as tecnologias da informação e comunicação — TICs, mas constatar-se também uma forte influência de teorias didáticas francesas, entre as quais se destacam: a Teoria Antropológica da Didática (TAD) de Yves Chevallard e a Teoria de Situações Didática (TSD) de Guy Brousseau.

Essas teorias são pertinentes, visto que foram planejadas para o ensino da Matemática, então tendem a contribuir para o desenvolvimento significativo do conhecimento matemático. Apoiados na explanação, apresenta-se uma proposta pedagógica, ancorada na Teoria das Situações Didáticas (TSD) atrelada às TICs no ensino de geometria plana, especificamente na soma dos ângulos internos de um polígono.

Vale destacar que a concepção desta aula visa verificar as relações entre os lados do polígono e as diagonais para descrever a fórmula da soma dos ângulos internos de um polígono. Por intermédio das interações entre a TSD e as TICs espera-se que haja uma mobilização de conhecimentos de matemáticos geométricos dos alunos o qual possibilita, construir triângulos, verificar que a soma das medidas dos ângulos internos de um triângulo é 180° e usar o software de geometria dinâmica (Geogebra) para construção de polígonos.

Evidencia-se inicialmente a TSD, base teórica que fundamenta a concepção do plano de aula. Em seguida, apresenta-se a concepção de TICs adotada para este estudo e a metodologia utilizada. E finalmente, propõe-se a concepção do plano de aula e, posteriormente, faz-se uma reflexão entre teoria, metodologia e proposta pedagógica, delineando as aproximações entre as TICs e a TSD.

REFERENCIAL TEÓRICO

A Teoria da Situação Didática — TSD

A Teoria das Situações Didáticas tem o intuito de examinar a apropriação de decisões, que emergem a partir dos seus conhecimentos. Por meio dessa inquietude, fundou-se “um modelo teórico desenvolvido na França, no qual procurava entender as diferentes condições e a forma como o conhecimento matemático pode ser aprendido pelo aluno” (REIS; ALLEVATO, 2015, p. 255).

Sob a lente da TSD, tem em vista oferecer um significado ao saber matemático no processo de ensino-aprendizagem. Conforme Reis, Allevato (2015, p.255 apud FREITAS, 1999, p. 66), “esse significado consiste basicamente em proporcionar ao aluno um conhecimento que esteja realmente vinculado ao processo de sua promoção existencial”.

Desta forma, a TDS aparece como um auxiliador nesse processo, que concede um aporte teórico metodológico ao educador, ao criar uma relação didática entre professor, aluno e o saber. De acordo com Brousseau (2008), “a relação didática é uma comunicação de informações, e é o professor o responsável pela organização das mensagens dessa comunicação, visando à aculturação do aluno pela sociedade” (BROUSSEAU, 2008, p. 201).

Conforme o entendimento de Brousseau (2008) referente à situação, define-se como “um modelo de interação de um sujeito com um meio específico que determina um certo conhecimento” (BROUSSEAU, 2008, p. 201). Em posse deste entendimento, apresenta recursos que podem ser utilizados como instrumentos na situação didática, por exemplo; as peças de um jogo, um desafio, um problema, um exercício, fichas, etc. Consequente, é definida a ideia de Situação Didática por Brousseau (1996a),

[...] um conjunto de relações estabelecidas explicitamente ou implicitamente entre um aluno ou um grupo de alunos, num certo meio, compreendendo eventualmente instrumentos e objetos, e um sistema educativo (o professor) com a finalidade de possibilitar a estes alunos um saber constituído ou em vias de constituição. (REIS; ALLEVATO, 2015, p. 255 apud BROUSSEAU, 1996a, p. 36)

Referente ao papel do professor nesta teoria, Brousseau apresenta três situações: Adidática, Didática e Fundamental. Como base para este trabalho, utilizou a Situação Adidática. Nesta situação, o professor encontra-se como mediador do processo de ensino-

aprendizagem e o aluno assume a função de ativo na construção do saber matemático, que proporciona uma aprendizagem com significado. Em concordância com Reis, Allevato (2015), que possuem o mesmo referencial teórico deste trabalho, menciona o papel do aluno, como:

[...] só terá verdadeiramente adquirido [um] conhecimento quando for capaz de aplicá-lo por si próprio às situações com que depara fora do contexto do ensino, e na ausência de qualquer indicação intencional. Tal situação é chamada situação a-didática. (REIS; ALLEVATO, 2015, p. 262 apud BROUSSEAU, 1996a, p. 38)

Para Amouloud (2007) a situação adidática, essencial no contexto da situação didática, é uma circunstância em que a intenção de ensino não é explicitamente mostrada ao aluno. Em vez disso, essa situação é cuidadosamente planejada e estruturada pelo professor, com o objetivo de criar condições propícias para que o aluno possa assimilar novos conhecimentos de forma autônoma. Adicionalmente a Brousseau (1986) apresenta as três características fundamentais: (a) o problema matemático é selecionado de maneira que permita ao aluno agir, expressar-se, refletir e progredir de forma autônoma, (b) o problema é escolhido com a intenção de que o aluno desenvolva novos conhecimentos, os quais são justificados pela própria lógica da situação e podem ser construídos sem recorrer a explicações pedagógicas, (c) o professor, atuando como mediador, facilita condições para que o aluno desempenhe um papel central na construção do próprio conhecimento, através das atividades propostas. A partir destas ideias, Miranda (2020) corrobora ao enfatizar que

[...] o aluno deve ser sempre estimulado a esforçar-se na superação de limites, na diretriz de adquirir novas competências de modo individual. Para tanto, é necessário que o professor oportunize ao aluno o máximo de independência, para que ele possa ampliar seus próprios mecanismos de resolução de problemas por meio de suas elaborações e de seus conceitos, cabendo ao professor ofertar o equilíbrio na quantidade de informações que devem ser passadas. (MIRANDA, 2020, p. 4)

À luz dessas reflexões sobre a Situação Adidática, evidencia-se a importância de atividades que promovam um desenvolvimento expressivo do aluno em temas como a geometria. Diante disso, surge a questão: será que as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) podem ser utilizadas como uma ferramenta para criar situações

adidáticas? Na seção seguinte, apresentaremos as TICs, possibilitando uma reflexão sobre seu potencial nesse contexto.

Tecnologias da Informação e Comunicação — TICs e o GeoGebra

Com o avanço tecnológico e as recentes configurações da sociedade, surge a necessidade de mudanças no contexto sociocultural, a qual, além de estarem associadas às TICs, tornam-se uma potencial ferramenta no processo de ensino-aprendizagem, tanto durante a prática docente quanto ao aluno. Escolhe-se um conteúdo que, segundo o planejamento, cumprisse com o propósito acima em conjunto com os demais citados anteriormente. Assim, optou-se como tema matemático de estudo para o presente trabalho, soma dos ângulos internos por meio das TICs.

Para tanto, optou-se pelo uso do software livre GeoGebra como material didático, a BNCC reforça alguns exemplos de recursos didáticos, como “malhas quadriculadas, ábacos, jogos, calculadoras, planilhas eletrônicas e softwares de geometria dinâmica, é importante incluir a história da Matemática” (BRASIL, 2018, p. 298). Com o intuito de oferecer aos alunos um momento de prática e autonomia no ensino da Matemática.

O GeoGebra é um software que auxilia na aprendizagem e no desenvolvimento do conhecimento de matemática para vários níveis de ensino, que pode ser adquirido gratuitamente. Segundo International GeoGebra Institutes (IGI) no Rio de Janeiro, o GeoGebra.

De acordo com Santos (2016), as recomendações para o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) são relevantes, visto que,

[...] os autores indicam que o uso de computadores nas aulas de Matemática (softwares e applets) pode oferecer uma grande contribuição ao ensino-aprendizagem, à medida que: i) reforçam o papel da linguagem gráfica e de novas formas de representação; ii) relativizam a importância do cálculo; iii) permitem a manipulação simbólica. (SANTOS, 2016, p. 87).

A tecnologia é algo acessível para algumas realidades, e o uso delas nas aulas (quando possível) pode trazer benefícios ao ensino e à aprendizagem de Matemática Santos (2016) enfatiza,

[...] colaborando com a aprendizagem de diversos conteúdos; possibilitando a criação de espaços de interação e comunicação; permitindo novas formas de expressão criativa, de realização de projetos e reflexões críticas, sendo um instrumento importante para a resolução de problemas (SANTOS, 2016, p. 85).

Segundo Santos (2018), o ensino de Matemática pode ser visto como um conhecimento abstrato e mecânico, o que pode ser um influenciador na falta de concentração de práticas de ensino. A Educação Matemática deve oferecer aos alunos atividades que concretizem ligações com vivências dos alunos no seu dia a dia. “Uma das formas de potencializar esse ensino é integrando as TICs na prática professor proporcionando um apoio individual e coletivo em sala de aula, facilitando a interação entre professores e alunos” (SANTOS, 2018, p. 53).

Na seção seguinte, apresenta-se a metodologia e a construção do plano de aula que visa o ensino de conceitos de geometria, com ênfase na soma dos ângulos internos de um polígono, definida nos pressupostos da Teoria da Situação Didática, além da mobilização dos conhecimentos que emergirem, decorrentes das relações didáticas, aluno-saber por meio dos prévios dos alunos, professor-aluno com a mediação e questionamentos e aluno-aluno nas discussões entre os educandos.

METODOLOGIA

Neste trabalho, realiza-se uma pesquisa de caráter qualitativo e análise bibliográfica. Conforme a necessidade de fundamentação teórica, tanto para a escrita quanto para a elaboração da proposta pedagógica, faz-se necessário o uso dos artigos científicos referentes a TSD e TICs, para o embasamento da elaboração do plano de aula, desta forma caracteriza-se como pesquisa bibliográfica.

A respeito do aspecto quantitativo, com respaldo em Gerhardt, Silveira (2009):

As características da pesquisa qualitativa são: objetivação do fenômeno; hierarquização das ações de descrever, compreender, explicar, precisão das relações entre o global e o local em determinado fenômeno; observância das diferenças entre o mundo social e o mundo natural; respeito ao caráter interativo entre os objetivos buscados pelos investigadores, suas orientações teóricas e seus dados empíricos; busca de resultados os mais fidedignos possíveis; oposição ao pressuposto que defende um modelo único de pesquisa para todas as ciências. (GERHARDT, SILVEIRA, 2009, p. 32)

Alicerçado neste ponto de vista, consistiu-se no planejamento de uma proposta que pudesse satisfazer nossos objetivos, em suma, fosse uma ferramenta para a aprendizagem significativa. Por reconhecer a importância do planejamento como fonte de reflexão para o docente e, ao mesmo tempo, uma ação diagnóstica em relação ao público escolar para o qual o plano foi elaborado.

Azevedo (2013) considera que o planejamento atua como um guia orientador nas situações de aprendizagem e auxilia os estudantes a alcançar os resultados desejados. A construção do planejamento é de extrema importância para aumentar a eficiência das ações no contexto escolar. Portanto, pode-se afirmar que a sala de aula continua sendo um espaço privilegiado para o desenvolvimento da aprendizagem dos alunos.

Para alcançar nosso objetivo, dispõem-se de duas das competências específicas para o Ensino Fundamental, a saber:

5. 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.
6. Enfrentar situações-problema em múltiplos contextos, incluindo-se situações imaginadas, não diretamente relacionadas com o aspecto prático-utilitário, expressar suas respostas e sintetizar conclusões, utilizando diferentes registros e linguagens (gráficos, tabelas, esquemas, além de texto escrito na língua materna e outras linguagens para descrever algoritmos, como fluxogramas, e dados). (BRASIL, 2018, p. 267)

Neste caso, opta-se pela escolha de um conteúdo no qual pudesse ser abordado de modo mais interessante que apenas o quadro e o giz. Com uma abordagem que abarcasse os propósitos da BNCC e contemplasse os requisitos estabelecidos pela Teoria das Situações Didáticas. E tal procedimento é pertinente, visto que:

Um professor em seu planejamento de aula pode utilizar-se de mais de uma teoria pedagógica desde que seus princípios orientadores não sejam excludentes. Ele não pode, por exemplo, basear-se fundamentalmente em aulas expositivas não dialogadas, nas quais somente ele fala, descreve, discorre, e, ao final do período didático, solicitar do aluno em avaliações escritas que eles expliquem, problematizem, relacionem eventos, analisem contextos etc. isso seria trabalhar de forma incoerente do ponto de vista teórico-metodológico. (AZEVEDO, 2013, p. 9)

A citação acima está em consonância com a autonomia que o professor tem para exercer sua prática docente e com TSD ao expor aspectos oriundos das relações didáticas proposta por

Brousseau (1997) como, por exemplo, de forma implícita acarreta a ruptura do contrato didático na relação professor-aluno, objeto de estudo pela teoria supracitada. Cabe ao professor, além de assumir uma epistemologia e ter um bom controle de suas concepções epistemológicas, tomar consciência de que para alcançar os objetivos planejados é necessário a ação docente obedecer a uma sequência lógica progressiva.

Assim, em que pese o respeito à autonomia teórico-metodológica do professor é importante considerarmos como ingredientes de uma prática docente compatível com o público escolar atual, o planejamento de objetivos de aprendizagem com princípios interdisciplinares; o estabelecimento de estímulos para o aprender; a adoção de ações, recursos e linguagens plurais; a busca pelo desenvolvimento de competências e diferentes capacidades; o respeito à diversidade étnico-cultural; uma atenção ao processo de historicização da produção do conhecimento alvo da aula e, obviamente, a proposição e execução de uma aula contextualizada em termos de conteúdos e práticas. (AZEVEDO, 2013, p. 10)

Esse contexto favorece que o conteúdo abordado seja a unidade temática, geometria, com intuito de atender às intenções da teoria das situações didáticas proposta por Brousseau (1997) conforme o planejamento elaborado. Brasil (2018, p. 272) a respeito da geometria, informa que “[...] aplicar esse conhecimento para realizar demonstrações simples, contribuindo para a formação de um tipo de raciocínio importante para a Matemática, o raciocínio hipotético-dedutivo”.

Com suporte no exposto, foram selecionados alguns trabalhos tomados com base para a fundamentação teórica. Inicialmente, os critérios de seleção foram: um artigo qualis A1, uma dissertação, uma tese e um clássico que versassem sobre a temática TSD, publicados nos últimos cinco anos, sendo o período aumentado caso os requisitos não fossem atendidos. A seguir, com a delimitação do tema do artigo, buscaram-se trabalhos que estruturassem o estudo a respeito dos tópicos com a finalidade de relacionar com este estudo, a fim de alcançar o objetivo. Em vista disso, além dos materiais da TSD já considerados, procurou-se por artigos que consistissem na elucidação no tocante às TICs e o planejamento.

UMA PROPOSTA DE CONCEPÇÃO DE UM PLANO DE AULA COM BASE NA TSD

Nesta seção, busca-se elaborar uma proposta de aula com embasamento na TSD de Brousseau (1997), adota-se a concepção de situação adidática, definida anteriormente. Ou seja, a elaboração nesta atividade foi pensada para o aluno assumir o papel de ativo e o professor assumira a função de mediador do processo de ensino-aprendizagem.

Ao elaborar esta atividade, divide-se o procedimento desta proposta em três momentos. No primeiro momento, será realizada a aplicação de uma atividade, intitulada “Somando ângulos”, em que os alunos serão convidados a responder a partir dos conhecimentos previamente abordados por entes da geometria: pontos, plano, retas, semirreta e segmento de reta. No segundo momento, utiliza-se como metodologia a TIC 's, por meio do software livre, GeoGebra, como auxiliador no desenvolvimento dos polígonos. Por fim, o terceiro momento consiste em sistematizar o conteúdo visto no decorrer da atividade.

Esta atividade teve como intuito proporcionar ao aluno um meio propício para poder atuar ativamente. O professor atuará fornecendo sugestões, respondendo às possíveis dúvidas que não necessitem “oferecer a resposta”, como, por exemplo, responder aos questionamentos com mais questionamentos, na busca para conduzir o pensamento do aluno para o caminho que julgue mais prático, para alcançar a solução. Em concordância com o entendimento de Brousseau (2008) reforça que, “na situação didática o professor cria outro meio em que o aluno pode atuar de forma autônoma” (BROUSSEAU, 2008, p. 203).

Segundo Brousseau (2008), o meio didático caracteriza-se de duas formas: “meio material (mesmo que não haja objetos concretos, quando o professor prepara a sua aula, organiza um meio) e meio objetivo (é o aluno que atua num meio efetivo, de ação)” (BROUSSEAU, 2008, p. 203). Isto posto, a proposta pedagógica foi planejada segundo as etapas apresentadas por Brousseau (1997), ou seja, a modelagem da situação adidática sucede de um meio propício a provocação de uma aprendizagem em que o aluno busque estratégias de resoluções. Esse processo é decomposto de cinco fases, nas quais o saber tem funções distintas e esse saber estabelecer relações diferentes com o educando à medida que este interage com o meio, ora nas trocas de: ações, tomada de decisões, modificação das informações em linguagem codificada ou argumentação.

À vista disso, apresenta-se um Quadro 1, que representa as fases necessárias para modelar a situação adidática, derivada da TSD, tomada como alicerce da concepção do plano de aula.

Quadro 1 – Fases que modelam a situação adidática.

Fase	Papel da relação didática professor-aluno
Situação de Devolução	O professor assume a função de ceder ao aluno uma parte da responsabilidade pela aprendizagem.
Situação de Ação	O aluno faz reflexões, simulações e tentativas.
Situação de Formulação	Ocorre uma troca de informação entre o aluno e o meio.
Situação de Validação	É caracterizada pelo momento em que os alunos tentam convencer os interlocutores da veracidade das afirmações.
Situação de Institucionalização	O professor retoma a parte da responsabilidade, outrora cedida aos alunos.

Fonte: elaborado pelos autores (2023).

Procedimento(s):

A aula será dividida em três momentos. No primeiro momento, os alunos serão levados ao laboratório de informática. Em seguida, aplica-se uma atividade sobre a soma dos ângulos internos de um triângulo. Já no segundo momento, a atividade irá decorrer por meio do software Geogebra. Por fim, fala-se um pouco sobre o software Geogebra e encerra-se com a sistematização do conteúdo.

1º Momento:

Inicia a aula fazendo uma atividade sobre a soma dos ângulos internos de um triângulo com o auxílio de uma folha A4, régua, lápis e tesoura, a respeito do conteúdo de Geometria.

Atividade:

Informar-se aos alunos a necessidade de fazer uma investigação matemática. Entregam-se os materiais e o problema a seguir:

Problema — A ilha do tesouro

Dois piratas decidem enterrar um tesouro em uma ilha. No desembarque, delimitam uma região poligonal no local da ilha para poderem enterrar o tesouro. Em seguida, o capitão e o primeiro imediato partem em direções diferentes e demarcam os respectivos pontos, A e B, e traçam uma reta que passa por esses dois pontos. Em seguida, o capitão parte do ponto A, até o

novo ponto C. E o imediato, sai do ponto B ao ponto C. Qual o nome da região poligonal? Um triângulo.

Logo em seguida, será lançado para a turma o desafio de saber o resultado da soma dos ângulos internos e aberto um espaço para os alunos poderem criar suas estratégias de resolução.

Solicita-se que os alunos recortem os triângulos obtidos e desenhem ou pintem os ângulos. Indaga-se: O transferidor permite medir ângulos, mas se não tivesse um à disposição? Como poderia descobrir a medida dos ângulos internos de um triângulo?

Caso não surja a ideia, questiona-se: como se pode unir um vértice de cada triângulo, de forma que os três ângulos diferentes fiquem adjacentes, dois a dois? Se os alunos não conseguirem realizar esse procedimento, orienta-se que divida o triângulo em três partes de forma que cada parte tenha apenas um ângulo e as separe com o uso da tesoura.

Posteriormente, questionam-se os alunos: O que os três ângulos formam? Qual a medida desse novo ângulo após o agrupamento? O que se pode concluir a partir dessa união? E comparando com os triângulos elaborados pelos colegas, há alguma semelhança com o seu? Se sim, quais?

Espera-se que os alunos consigam observar e concluir que: a soma de seus ângulos internos, o qual é sempre igual a 180° , independentemente do formato do triângulo, de seu tamanho ou de qualquer outra característica.

Isto também pode ocorrer dobrando os vértices do triângulo de modo a formar, com eles, um ângulo raso.

2º Momento

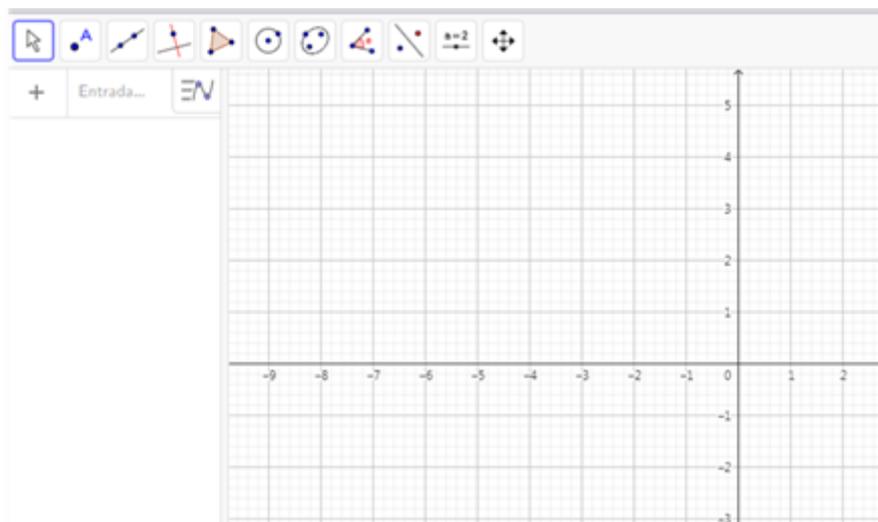
Após essa conclusão, pede-se para os alunos abrirem o software Geogebra.

Com o auxílio da ferramenta polígonos, dão-se 15 minutos para que, com o GeoGebra, os alunos confeccionem os seguintes polígonos: quadrilátero, pentágono, hexágono e heptágono e octágono.

Esboço da atividade no GeoGebra:

Essa é a interface do software, no 5º bloco estão localizados os comandos de polígonos.

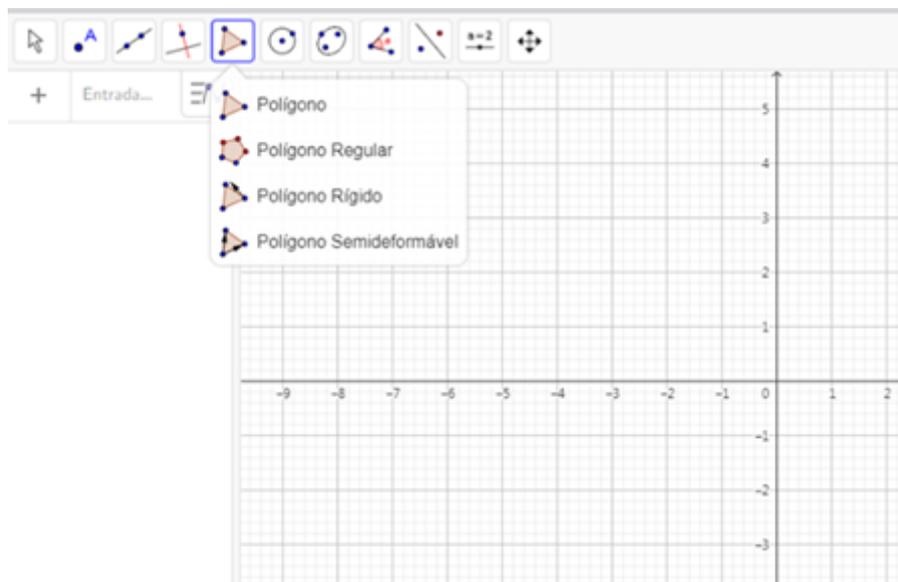
Figura 1 - Interface do software.



Fonte: Geogebra – elaborado pelos autores (2023).

Como se pode observar, há vários comandos referentes a polígonos, o que será utilizado é o primeiro: polígono.

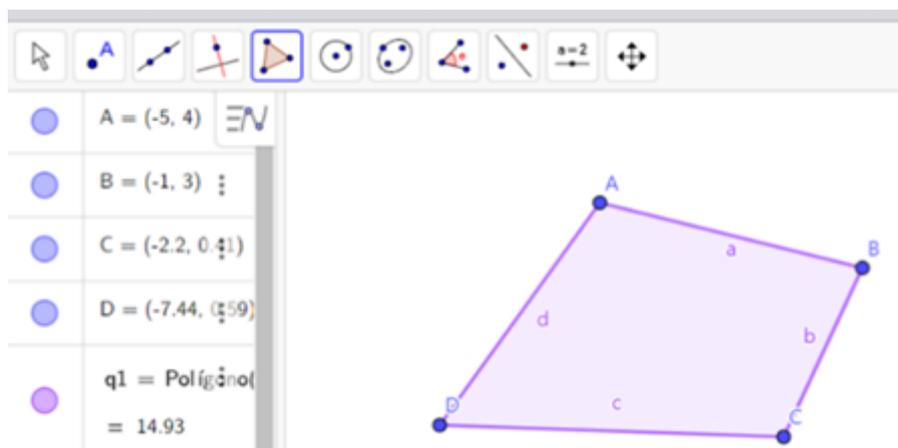
Figura 2 – Comando inicial para criar o polígono.



Fonte: Geogebra – elaborado pelos autores (2023).

O primeiro polígono é o de quadrilátero. É solicitado aos alunos a elaboração de um polígono qualquer, apenas com 4 lados. Ao longo da atividade, será pedido que eles façam os demais polígonos, mas os questionamentos e sequências serão similares.

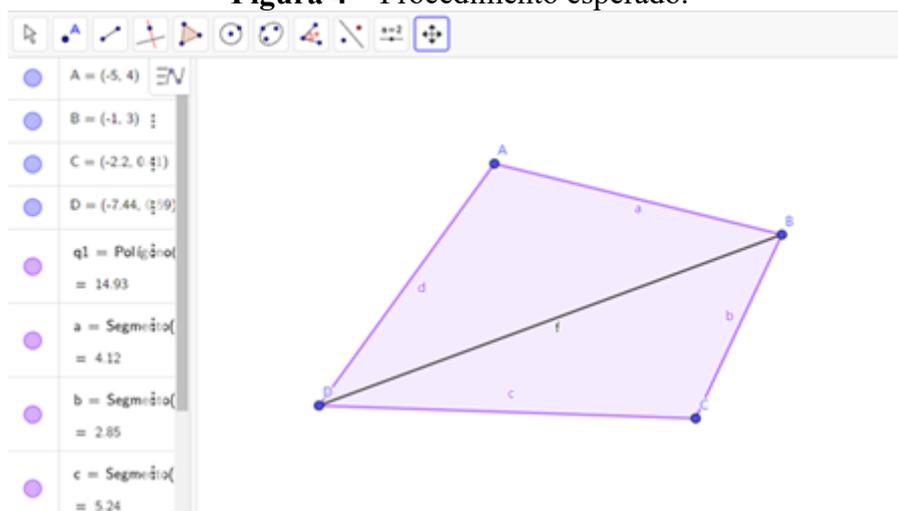
Figura 3 – Possível quadrilátero criado pelos alunos.



Fonte: Geogebra – elaborado pelos autores (2023).

Agora, fazem-se questionamentos de forma a incentivar a habilidade de observação dos alunos, com a finalidade de encontrar que para partir um quadrilátero em dois triângulos sem que haja a intersecção dos lados, faz-se necessário traçar uma diagonal partindo de um único vértice.

Figura 4 – Procedimento esperado.



Fonte: Geogebra – elaborado pelos autores (2023).

Assim, após a construção do quadrilátero, questiona-se aos alunos: como se podem encontrar as medidas dos ângulos internos do quadrilátero, com base no início da aula? Espera-se que respondam: como se sabe, a soma dos ângulos internos de um triângulo pode dividi-lo em dois triângulos. E indaga-se: de que forma? Por meio de um vértice, traça-se a diagonal.

Posteriormente, informa-se que os alunos devem anotar as relações encontradas na tabela. Feito isso, pede-se para os alunos construírem os demais polígonos citados anteriormente e a encontrarem as respectivas medidas dos seus ângulos internos e que escrevam as relações encontradas. Se os alunos não conseguirem dar prosseguimento ao procedimento, faz-se o seguinte questionamento: como dividir o pentágono em triângulos de forma que não haja intersecção dos seus lados: traçando diagonais partindo de um único vértice.

Assim, espera-se que os alunos generalizem e continuem o procedimento para os demais polígonos, de forma análoga. Ao final da construção dos polígonos, questiona-se: qual a relação que eles encontraram? A relação entre o número de lados do polígono e o número de triângulos e que, por meio disso, obtenham a fórmula da soma dos ângulos internos de um polígono.

3º Momento:

Conclui-se falando um pouco sobre o software Geogebra, a saber: O que é o GeoGebra?

GeoGebra é um software dinâmico de matemática para todos os níveis de educação que reúne geometria, álgebra, planilhas, gráficos, estatísticas e cálculos em uma única plataforma. Além disso, o GeoGebra oferece uma plataforma online com mais de 1 milhão de recursos gratuitos em vários idiomas. Em que o progresso dos alunos pode ser monitorado em tempo real. Em seguida, haverá a sistematização do conteúdo, a saber: Parte-se da premissa de que todo triângulo possui 180° como soma de seus ângulos internos.

A partir de um vértice qualquer de um polígono convexo, pode-se traçar diagonais e formar triângulos. Traçando todas as diagonais de um único vértice, o polígono fica dividido em $(n-2)$ triângulos. Como a soma dos ângulos internos de cada triângulo é igual a 180° , basta multiplicar o número de triângulos formados por 180° . Logo: S_n é a soma dos ângulos internos de um polígono convexo qualquer. Caso ainda haja tempo, passa-se por um problema que utiliza a soma dos ângulos internos para poder encontrar o ângulo interno de um polígono regular.

ANÁLISES E RESULTADOS

Nesse sentido, ao longo do desenvolvimento do plano, são integrados elementos da Teoria da Situação Didática, visando criar condições propícias para a ruptura com o modelo tradicional de aula, no qual os papéis são rigidamente estabelecidos. Dessa forma, o professor assume a função de mediador e orientador, enquanto o aluno torna-se protagonista de seu próprio processo de aprendizagem. Esse ambiente, denominado *milieu* por Brousseau (1997), possibilita a interação autônoma do aluno nas situações em que interage com o meio, o conhecimento e o professor. Essa abordagem está alinhada com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que incentiva o uso de tecnologias no processo de ensino-aprendizagem. Um dos recursos empregados nesse contexto foi o software GeoGebra. Brousseau (1997) ainda defende que o meio deve ser organizado para a aprendizagem ser feita de interações, desequilíbrios, assimilações e acomodações. Fato este que ocorre durante o plano ao propor questionamentos, não deixando os educandos perceber a intenção de ensinar, o próprio uso do software, em que os alunos podem ter pouco conhecimento ou até mesmo nenhum, proporcionando reflexões a respeito do seu fazer e desfazer, com autonomia para impor restrições através do contrato didático pré-estabelecido.

A atividade cria espaço para dois fatores citados por Brousseau (1997), o erro e o diálogo. Na execução, os educandos podem ser levados ao erro, que pode conduzir ao acerto, porém, a partir de determinado momento, se torna falho ou simplesmente inadaptável. O autor ainda reforça que o erro leva o educando a pensar, a reformular, a discutir e a dialogar. Articulado a isso, o diálogo se faz presente não só durante o erro, mas em todo o percurso da atividade, pois para justificar, argumentar, responder, seja na relação professor-aluno ou aluno-aluno, necessita do diálogo. E mais, “na busca pela construção do conhecimento há, ainda, um fator fundamental para as relações didáticas: o diálogo. As atitudes e procedimentos, baseados no diálogo, são alicerces para os processos de ensino e aprendizagem” (REIS; ALLEVATO, 2015, p. 256).

Por fim, Brousseau (1997), por meio da Teoria da Situação Didática, afirma que a situação didática, vivenciada pela atividade proposta, possui cinco etapas ou fases, a saber: devolução, ação, formulação, validação e institucionalização. A primeira etapa acontece pelo planejamento da atividade, permitindo ao aluno uma postura de responsabilidade pela

aprendizagem. A ação é intrínseca pelas inevitáveis reflexões, simulações e tentativas dos educandos.

A terceira etapa decorre da adaptação do aluno ao meio, realizando as assimilações e transposições de linguagens, ainda que pouco formais. Em seguida, chega-se à validação caracterizada pelo momento em que os alunos se utilizam de argumentos com linguagem matemática apropriada, em que no planejamento corresponde a parte da generalização de dos procedimentos vistos durante a atividade visando obter a fórmula que representa todo exercício feito por eles nas situações propostas.

Finaliza-se pela institucionalização, que condiz com a sistematização realizada ao final, ou seja, “o professor retoma a parte da responsabilidade, outrora cedida aos alunos, e confere o estatuto de saber ou descarta algumas produções dos alunos, definindo os objetos de estudo através da formalização e generalização”. (REIS; ALLEVATO, 2015, p. 263).

Vale ressaltar que cabe ao professor ter um bom conhecimento das TICs, assim como ter acesso a uma quantidade mínima de computadores para que todos os alunos possam participar efetivamente. E é a partir do professor a criação da possibilidade de integração entre a metodologia TICs e a TSD, por meio de situações que promovam o aluno uma interação maior com o saber, no qual o aluno seja o protagonista da sua aprendizagem.

CONSIDERAÇÕES

Este artigo teve como finalidade conceber um plano de aula segundo o modelo didático proposto por Brousseau (1997). Para promover uma estratégia de ensino, utilizando-se dos pressupostos da Teoria das Situações Didáticas para ensinar geometria, especificamente a soma dos ângulos internos. Esta proposta, desenvolve-se a partir da integração entre a TSD e as TICs.

O relato acerca da elaboração de um plano de aula aqui apresentado, aponta possíveis elementos que nos levam a acreditar na viabilidade em trabalhar conteúdos de Matemática a partir da Teoria das Situações Didáticas (TSD), de Guy Brousseau. Todavia, este trabalho não cogita esgotar o tema, visto que, se toma como pressuposto de que a teoria da didática francesa poderia ser uma ferramenta potencializadora para uma das práticas docentes em seu cotidiano, no caso, o planejamento.

Alicerçado no fato da teoria da situação didática está ligada à relação entre professor-aluno mediados pelo saber, esta parte não foi contemplada neste estudo. Portanto, para conclusões mais consistentes, seria essencial que houvesse uma aplicação desse planejamento, a fim de conferir se realmente houve a criação do meio no qual o aluno assume o papel ativo diante das situações propostas, especificamente nas adidáticas.

Defende-se que os docentes precisam ter a maior quantidade de estratégias didáticas possíveis, por possibilitarem uma disposição para a escolha de atividades, em seu acervo, com o intuito de estimular o interesse e o desenvolvimento matemático dos educandos pelo conteúdo que está sendo ensinado. Nesse sentido, objetiva-se contribuir com o professor de Matemática na sua prática docente, como uma ferramenta para adequação de suas propostas de trabalho na busca por uma aprendizagem significativa.

Além disso, questionamentos também podem ser levantados, como: é possível manter o contrato didático no percurso da aula? O aluno se mantém interessado? Permite o diálogo entre aluno-aluno? A aprendizagem é significativa? Tais questionamentos poderiam ser respondidos se o plano fosse posto em prática. Assim, provoca-se para posteriores estudos, como para planejamentos que possuam fundamentação teórica.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES).

REFERÊNCIAS

ALMOULOUD, S. A. **Fundamentos da didática da matemática**. [s.l.] UFPR, 2007.

Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/233324566_Fundamentos_da_didatica_da_Matemat_ica. Acesso em: 15 de jul. 2024.

AZEVEDO, C. B. Planejamento docente na aula de história: princípios e procedimentos teórico-metodológicos. **Revista Metáfora Educacional**, Feira de Santana, p. 3-28, jun./2013. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4332534.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**: Educação é a base. Brasília: MEC/CONSED/UNDIME, 2018.

BROUSSEAU, Guy. **A teoria das situações didáticas**: o curso de Montreal.1997. Disponível em: A teoria das situações didáticas O Curso de Montreal 1997 | Guy Brousseau (guy-brousseau.com). Acesso em: 07 de jul. 2023.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (Orgs.) **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. Disponível em: <https://www.idea.ufscar.br/arquivos/metodologia/delineamentos/pdf-gerhardt-e-silveira-2009-metodos-de-pesquisa.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2024.

INSTITUTO GEOGEBRA NO RIO DE JANEIRO. Disponível em: <http://www.geogebra.im-uff.mat.br/>. Acesso: 03/07/2023

MIRANDA, N. G. **Teoria das situações didáticas (tsd)**: contextualização e compreensão na educação matemática. Anais VII CONEDU - Edição Online... Campina Grande: Realize Editora, 2020. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/69594>>. Acesso em: 29/10/2024 19:02.

SANTOS, K. M. L. Ensino da Matemática e as TIC: uma abordagem na educação sobre a prática professor. **Revista EDaPECI**. 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufs.br/edapeci/article/view/8567>. Acesso em: 15 jul. 2024.

SULEIMAN, A. R. Introdução ao estudo das situações didáticas: Conteúdos e métodos de ensino. **Educação: Teoria e Prática**, v. 25, n. 48, p. 200-206, 29 abr. 2015. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/educacao/article/view/8935>. Acesso em: 15 jul. 2024.

REIS, L. A. C.; ALLEVATO, N. S. G. **A trigonometria no triângulo retângulo**: as interações em sala de aula sob a ótica da teoria das situações didáticas. 2015. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4815/481547176022.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2024.

HISTÓRICO

Submetido: 29 de julho de 2024.

Aprovado: 26 de novembro de 2024.

Publicado: 13 de dezembro de 2024.