Revista Diálogos em Educação Matemática
REDEMAT

TEORIA DAS SITUAÇÕES DIDÁTICAS APLICADA AO PROCESSO DO ENSINO-APRENDIZAGEM DAS EQUAÇÕES : UMA ABORDAGEM DA RESOLUÇÃO DAS EQUAÇÕES DO 1º GRAU INSERIDA NO CONTEXTO DAS SITUAÇÕES DIDÁTICAS

Luiz Renan Sátiro de Oliveira[1]
Francisco Régis Vieira Alves[2]
Júnio Moreira de Alencar[3]

RESUMO
A presente pesquisa se consubstancia em uma investigação qualitativa realizada no âmbito da sala de aula. A proposta visa investigar como a aplicação da Teoria das Situações Didáticas pode facilitar o ensino de equações polinomiais do 1º grau, de modo que a construção do conceito de equação e o processo de resolução da mesma sejam consolidados sem que necessariamente de início o aluno se defronte com cálculos. Para isso, utilizamos a Teoria das Situações Didáticas, teoria de ensino desenvolvida na França por Brousseau, na década de 70. Essa teoria consiste em um modelo teórico de ensino, estruturado a partir de uma situação didática que, por sua vez, proporciona um meio (*milieu*) que fornece condições para a aprendizagem do estudante, a partir da construção do conhecimento de forma autônoma. Para a elaboração da pesquisa foi construído um jogo, denominado tabuleiro minado que serviu como objeto de interação dos aprendizes. Os resultados dessa pesquisa demonstraram que ao atravessarem as fases da teoria (ação, formulação, validação), os estudantes tiveram a oportunidade de resolver várias equações a partir da elucidação de cada desafio imposto pelo jogo, uma vez que cada movimentação das peças correspondia a um passo na resolução das equações. Nessa perspectiva, o processo de resolução das equações e o seu conceito é construído a partir da percepção, intuição e raciocínio dos estudantes sendo viabilizada principalmente pela recorrência dos seus conhecimentos prévios.

Palavras-chave: Aprendizagem. Ensino. Equações. Situação-Didática.

THEORY OF TEACHING SITUATIONS APPLIED TO THE PROCESS OF TEACHING AND LEARNING OF EQUATIONS: AN APPROACH TO THE RESOLUTION OF 1ST DEGREE EQUATIONS INSERTED IN THE CONTEXT OFTEACHING SITUATIONS

ABSTRACT
In this article we will show the final results of the qualitative research carried out in the context of the application of the Theory of Didactic Situations in the teaching-learning process of equations. This work has the objective of investigating how the application of the TSD can facilitate the teaching of equations, bringing a methodological proposal, considering all the

[1] Especialista em Ensino de Matemática com Ênfase na Formação de Professores da Educação Básica, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE). Grupo de Pesquisa Ensino e Aplicações da Física/Matemática. https://orcid.org/0009-0006-6099-8628. E-mail: renansatiroo1@gmail.com.
[2] Doutor em Ensino de Matemática (UFC), Docente do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Estado do Ceará (IFCE) – *Campus* Fortaleza, Grupo de Pesquisa Ensino e Aplicações da Física/Matemática. https://orcid.org/0000-0003-3710-1561. E-mail: fregis@ifce.edu.br.
[3] Doutor em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) - *Campus* Juazeiro do Norte. Grupo de Pesquisa Ensino e Aplicações da Física/Matemática. https://orcid.org/0000-0001-7903-207X. E-mail: juniomoreira@ifce.edu.br.

ideas of the theory and the difficulties arising from the students, with regard to solving a 1st degree equation. For the elaboration of the research, a game called mine board was built, which, contemplating the TSD and its typology of phases or stages, served as an object of interaction for the learners, where a new approach in the teaching of equations could be shown, which in turn , inserts the student as the main agent in the teaching-learning process. The results of this research showed that when going through the stages of the TSD, handling the board and its pieces, the students had the opportunity to solve several equations, based on the elucidation of each challenge imposed by the game, since each movement of the pieces corresponded to a step in solving the 1st degree equations. In this perspective, the process of solving the equations and their concept is built from the students' perception, intuition and reasoning, being made possible mainly by the recurrence of their previous knowledge.

Keywords: Learning. Teaching. Equations. Situation-Didactics.

TEORÍA DE LAS SITUACIONES DIDÁCTICAS APLICADA AL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS ECUACIONES: UN ENFOQUE DE LA RESOLUCIÓN DE LAS ECUACIONES DEL 1º GRADO INSERTADA EN EL CONTEXTO DE LAS SITUACIONES DIDÁCTICAS

RESUMEN
El presente trabajo se consolida en una investigación cualitativa realizada en el ámbito del aula. La propuesta busca investigar cómo la aplicación de la Teoría de las Situaciones Didácticas puede facilitar la enseñanza de ecuaciones polinómicas de primer grado, de modo que la construcción del concepto de ecuación y el proceso de resolución de la misma sean consolidados sin que necesariamente al principio el alumno esté delante de cálculos. Para ello, utilizamos la Teoría de las Situaciones Didácticas, teoría de enseñanza desarrollada en Francia por Brousseau, en la década de 1970. Esta teoría consiste en un modelo teórico de enseñanza, estructurado a partir de una situación didáctica que, a su vez, proporciona un medio (*milieu*) que fornece condiciones para el aprendizaje del estudiante, a partir de la construcción del conocimiento de forma autónoma. Para la elaboración de la investigación fue construido un juego denominado “tablero minado”, que sirvió como objeto de interacción de los aprendices. Los resultados de esa investigación demostraron que al atravesar las fases de la teoría (acción, formulación, validación), los estudiantes tuvieron la oportunidad de resolver varias ecuaciones a partir de la elucidación de cada desafío impuesto por el juego, una vez que cada movimiento de las piezas correspondía a un paso en la resolución de las ecuaciones. En esa perspectiva, el proceso de resolución de las ecuaciones y su concepto es construido a partir de la percepción, intuición y razonamiento de los estudiantes siendo viabilizada principalmente por la recurrencia de sus conocimientos previos.

Palabras clave: Aprendizaje. Enseñanza. Ecuaciones. Situación-Didáctica.

INTRODUÇÃO

O conteúdo das equações traz consigo uma característica peculiar, que é colocar o aluno para determinar o valor de números desconhecidos, sendo esses representados por letras. De acordo com Oliveira e Roehrs (2023), existem impasses no ensino da Matemática, que se dão de maneira específica, mas não exclusiva, no que toca o ensino da álgebra, envolvendo a questão da linguagem. Dessa maneira, a forma como o aprendiz irá enxergar o conteúdo dependerá primordialmente da ação docente, no que tange a transposição didática, bem como a linguagem que o professor irá abordar as equações em sala de aula. Segundo Abar (2020), a ideia de transposição didática diferencia os diversos saberes matemáticos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem. De acordo com a teoria, existem três tipos de matemáticas que se diferem entre si: a matemática pertencente ao professor, a que o matemático detém e a do aluno. Nessa perspectiva, a abordagem do contexto da sala de aula, ao que se refere as dificuldades advindas do ensino das Equações e a aplicação da Teoria das Situações Didáticas como uma proposta de modelo teórico que pode auxiliar no processo de ensino-aprendizagem, serviu como estrutura da pesquisa qualitativa que fundamentou esse trabalho. Para Denzin e Lincoln (2006), a pesquisa que se diz qualitativa quando desenvolve uma leitura interpretativa do mundo, significando que seus pesquisadores analisam os objetos de estudo em seus cenários naturais, na tentativa de compreender as situações em termos do sentido e significado que as pessoas a eles atribuem.

A Teoria das Situações Didáticas foi criada na década de 70 e surge com o objetivo desenvolver propostas metodológicas e didáticas ao que se refere o processo de ensino-aprendizagem de conhecimentos matemáticos. Brousseau definia as Situações Didáticas como aquelas que tinham o intuito de ensinar um determinado conhecimento, a partir da ideia de que essa situação estabelece a relação entre o aluno, o saber e o meio (*milieu*). De acordo com Rodrigues e Alves (2019), a aprendizagem pode ocorrer quando se utilizam situações cotidianas dos educandos e os materiais didáticos, propiciando o estimulo dos alunos no processo de ensino-aprendizagem, com o objetivo de torná-los mais receptivos no que toca os novos conhecimentos.

Dessa forma, essa situação imposta pelo professor modela as relações e as intenções dos participantes da ação didática com o meio. Essa situação se estabelece e é caracterizada por um conjunto de relações entre os sujeitos professor e aluno com um determinado objeto ou meio (*milieu*). O aluno e o professor assumem papéis recíprocos com esse milieu que pode ser um jogo ou uma mera situação que detenha embasamento didático. Dessa forma, Almouloud (2007, p. 32) denota que “o objeto central de estudo nessa teoria não é o sujeito cognitivo, mas as situações didáticas na qual são identificadas as interações estabelecidas entre professor, aluno e saber”.

Diante da problemática, que o ensino e a aprendizagem das Equações circunscrevem, e do que a BNCC (Base Nacional Comum Curricular) exige do professor, é que o mesmo deve conceber em sua prática docente uma metodologia que possa desenvolver os currículos, primando o alcance dos seus objetivos. Nesse contexto, de maneira geral, a BNCC norteia o professor sugerindo que o mesmo desenvolva no aluno o espírito de investigação, bem como o raciocínio lógico visando a produção de argumentos e a recorrência de conhecimentos matemáticos para a compreensão e atuação no mundo em que vive, visando a modelagem e a resolução de problemas cotidianos, dando a devida validação de estratégias e resultados (BRASIL, 2018).

Com isso, em oposição a aplicar o conteúdo das equações focando a repetição de cálculos de forma mecanizada, o professor pode ensinar equações construindo situações que levem o aprendiz a resolver uma equação sem necessariamente se utilizar do cálculo, mas sim através do raciocínio e da intuição. Brousseau (1996) ressalta o fato fundamental de trazer pra perto do aluno a situação que se aproxime da produção da atividade meramente científica, onde o aluno cria hipóteses, levanta teorias, gera conjecturas, produz conceitos e tenta provar teoremas a partir de respostas, nascidas dos seus conhecimentos prévios, sendo necessário que o professor providencie situações propícias a modificação do conhecimento que o aprendiz já detém em relação ao saber.

Nesse bojo, o professor pode incluir a Teoria das Situações Didáticas em sua prática docente como uma alternativa,nesse sentido, o mesmo deve desenvolver uma situação adidática, onde o aluno consiga de forma autônoma solucionar uma Equação elucidando desafios ou situações-problemas em que os pressupostos didáticos fogem á sua percepção,e comcomitantemente propicia que o mesmo atravesse todas as fases ou etapas que contemplam a TSD. Dessa forma, como a teoria das situações didáticas e o meio adidático imposto pela mesma, pode favorecer a resolução das equações do 1º grau de forma autônoma e contemplada unicamente pela intuição e percepção dos aprendizes? A partir desse questionamento, delimitou-se como objetivo geral para o presente trabalhdo: compreender as contribuições do jogo tabuleiro minado norteado pela TSD.

O presente trabalho foi estruturado trazendo na presente seção uma contextualização do desafio no ensino das equações do primeiro grau, na seção seguinte é apresentado a Teoria das Situações Didáticas, em seguida é apresentado o jogo Tabuleiro Minado apresentando suas regras e simulações de partidas conduzindo o leitor o entendimento da funcionalidade do jogo e como o mesmo pode ser explorado à luz da TSD, após isso é discutido as contribuições do jogo e suas potencialidades no processo de ensino e aprendizado do objeto matemático Equações do Primeiro Grau e finalmente é apresentado nas considerações finais os principais achados na aplicação do jogo associado a TSD.

A TEORIA DAS SITUAÇÕES DIDÁTICAS

A Teoria das Situações Didáticas surge na França, como um modelo teórico que visa à exploração dos saberes matemáticos, abordando situações elementares e que se destaca por servir de embasamento teórico para novas pesquisas na área da didática, bem como na formação da prática docente de professores da educação básica. Com isso, por meio dessa fundamentação teórica, o professor encaminha o seu aprendiz, para que o mesmo possa desenvolver novas competências e habilidades, que implicará na construção de novos saberes. Simultaneamente, à Didática da Matemática vem a se transformar numa Ciência que visa a transmissão e apropriação de saberes matemáticos. Segundo Almouloud (2018, p. 149), a Didática Matemática "é o estudo de situações que visam à aquisição de conhecimentos/saberes matemáticos pelos alunos, tanto do ponto de vista das características dessas situações, bem como do tipo de aprendizagem que elas possibilitam". Nessa perspectiva, Brousseau define situação didática que se torna um conceito norteador em sua teoria.

De acordo com Brousseau (1986, p. 8):

> Uma situação didática é um conjunto de relações estabelecidas explicitamente e 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 [...]. O trabalho do aluno deveria, pelo menos, em parte, reproduzir características do trabalho científico propriamente dito, como garantia de uma construção efetiva de conhecimentos.

Cabe ao professor, a missão de apresentar em sala de aula um problema ou desafio que favoreça a busca pela solução do mesmo, e concomitantemente ao aprendiz a tarefa de receber positivamente o desafio de resolver a situação-problema, iniciando assim, o processo de ensino-aprendizagem. portanto, o principal objetivo dessa teoria seria segundo Almouloud (2007, p. 31) "criar um modelo da interação entre o aprendiz, o saber e o *milieu* (ou meio) no qual a aprendizagem deve se desenrolar".

O principal objetivo da Teoria das Situações Didáticas está em enfatizar mecanismos procedidos em meio a situações de devolução de ação, formulação, validação e institucionalização.

O docente seguindo essa tipologia de etapas, não profere imediatamente a referida resposta ou solução, o mesmo deve induzir o aluno a participar efetivamente e trabalhar com a sua cognição, sendo assim o discente pode criar novos saberes embasados em suas experiências e conhecimentos prévios ou a partir de suas interações com o meio. Segundo Maia e Vaz (2021), o objetivo da TSD é providenciar situações de reflexão sobre as relações estabelecidas entre conteúdo relativo ao ensinamento matemático e os procedimentos educacionais inerentes ao ensino, abordando a didática como mecanismo de pesquisas que objetiva a relação dos conteúdos e as alterações que possam ocorrer.

Para caracterizar a TSD, Brousseau se utilizou de um triângulo didático onde todo o ideário da sua teoria se estabelece,os elementos que compõem esse triângulo são os principais fatores que delineiam a situação didática e adidática. Esse triângulo é composto por três vértices que, respectivamente compõem a relação didática, sendo eles: o professor, o aluno e o saber. Essa relação é definida como intrínseca e conjunta, uma vez que se considera a interação entre aluno e professor, sendo essa relação estabelecida e mediada pelo saber, que é o elemento que determina como essa dinâmica irá se suceder.

De acordo com Vieira *et al.* (2021), a Teoria das Situações Didáticas visa providenciar situações que priorizam o conhecimento e relações estabelecidas entre o triângulo didático (professor-aluno-saber). Resumindo, o trabalho inicial do professor será de elaborar uma situação onde os alunos criem uma resposta inicial que será embasada em conhecimentos prévios, baseada essencialmente em suas vivências, experiências, onde o mesmo poderá proferir uma resposta se utilizando da linguagem natural, informal e cercada de redundâncias e que não segue obrigatoriamente o rigor matemático.

Sendo assim, o propósito do conhecimento numa determinada situação didática, é propiciar a não antecipação por parte do professor. Com isso, o papel docente é permitir que o educando participe e atue na situação didática, sem a devida condução e a mínima interferência do mesmo no processo de ensino-aprendizagem. Com isso, Brousseau (1996, p. 54) enfatiza que, "Se uma situação leva o aluno à solução como um trem em seus trilhos, qual é a sua liberdade de construir seu conhecimento? Nenhuma". Assim, é relevante que o professor diante da situação didática valorize a percepção cognitiva do seu aprendiz, ás respostas dadas pelo mesmo, ainda que essa resposta não seja construída ou embasada por pressupostos didáticos, mas sim por conceitos e definições que fogem do contexto escolar.

No entanto, a aplicabilidade e á contextualização são sinais de que aquela situação surtiu efeito no aluno, á ponto do mesmo conseguir generalizar o que foi aprendido, e atrelar aquele novo saber a situações do seu próprio contexto, tornando esse como sendo reutilizável e universal. Segundo Nunes e Nunes (2019), um dos relevantes ganhos que se percebe a respeito da utilização desse procedimento didático e de formação foi sua capacidade para, como afirma Brousseau (1986), de levar o aprendiz a um trabalho intelectual, e que em certos momentos, é semelhante a uma atividade relativamente científica, ou seja, o aluno manuseia a situação como um investigador sobre uma trilha sequencial que envolve problemáticas que o docente/pesquisador solicita que o mesmo elucide.

Para que se possam assimilar os conhecimentos, particularmente os matemáticos, não se restringem a aprender definições e teoremas, mas sim resolver e elucidar problemas dos quais os mesmos tenham a capacidade de agir, desenvolver formulações e estabelecer validações. A TSD por sua vez, traz um elemento fundamental e que assume o papel de modelo de interação na situação didática, servindo como um objeto que estabelece as relações entre o aluno, o professor e o saber. Esse elemento Brousseau (1986, p. 77) denominou *Milieu*.

> O aluno aprende adaptando-se a um milieu que é fato de contradições, de dificuldades, de desequilíbrios, um pouco como a sociedade humana. Esse saber, fruto da adaptação do estudante, manifesta-se com as novas respostas que são a prova da aprendizagem.

O *milieu* constitui-se o meio adidático, um meio em que Almouloud (2010) chamou de antagonista ao aluno e que é capaz de causar o efeito de retroação, sendo assim, não possui nenhum pressuposto preponderavemente didático, ou seja, o mesmo deve ser ser construído com a finalidade da não percepção do aprendiz em relação aos objetivos didáticos. O *milieu* deve ser elaborado para que a aprendizagem se suceda, possibilitando a interação entre os elementos humanos (professor e aluno) e os elementos não humanos que no caso é o próprio milieu e a contemplação do mesmo na situação didática, gerando assim desequilíbrios, acomodações e assimilações (segundo a teoria de Piaget), favorecendo a análise do aprendiz acerca de suas ações e devolutivas a partir das regras ou normas que a situação didática traz consigo e que devem ser seguidas.

Contudo, ao passo em que a aprendizagem progride, existem alguns fatores sobre os quais o professor em sua prática docente não possui qualquer controle e outras que por sua vez, são relativamente controláveis durante a ação didática. Assim, o professor em sua ação docente não tem controle direto nos fatores que incidem e colidem na situação-problema imposta pelo mesmo. Dessa maneira, podemos denominar esse conjunto de fatores que fogem ao controle do professor de situação adidática, sendo função do mesmo elaborar e apresentar a mesma de maneira que o aluno seja capaz de resolver, uma vez que existirão algumas ao qual o mesmo não será capaz de elucidar. Brousseau traz em sua teoria esse conceito que conduz tanto o professor quanto o aluno no processo de ensino aprendizagem. Assim, Almouloud define a situação adidática como sendo a situação que consegue "provocar uma interação suficientemente rica e que permita ao aluno desenvolvimento autônomo". (Almouloud, 2007, p. 35).

Dessa maneira, segundo Brousseau (1986) a situação adidática é caracterizada principalmente pelo esforço genuíno do aluno, esse aspecto traz uma independência do aprendiz no processo de ensino-aprendizagem em alguns momentos do processo.

Souza (2020), ao se referir a TSD, cita à situação adidática, em que o aprendiz se defronta com o problema imposto sem nenhuma antecipação didática que, é desenvolvida em meio o planejamento docente, enfatizando que, esse fator é mais um elemento que contribui para um relevante desenvolvimento da situação na sequência didática, já que o desafio atrelado a situação deve ser capaz de estimular e desencadear nos discentes o envolvimento na resolução. Os mesmos tomam para sí a responsabilidade pela investigação que culminará na elucidação da problemática desconsiderando ás exigências didáticas, facilitando, no decorrer do desenvolvimento da ação didática, a interação entre os aprendizes com suas ideias verbalizadas entre sí, delineando de modo principal e geral, essa situação adidática que constrói de forma genuína, em todos os sentidos, o saber.

A situação adidática configura o momento em que o processo de ensino-aprendizagem não sofre nenhuma regulação docente, objetivando a interação entre o aluno e o objeto de interação, que pode ser um jogo ou uma dinâmica envolvida por algum conhecimento matemático.

> Uma situação adidática caracteriza-se essencialmente pelo fato de representar determinados momentos do processo de aprendizagem nos quais o aluno trabalha de maneira independente, não sofrendo nenhum tipo de controle direto do professor relativamente ao conteúdo matemático em jogo. (FREITAS, 2012, p. 84).

Brousseau (1986) analisa a aprendizagem por adaptação, onde o aprendiz precisa ajustar a sua cognição a um problema que está inserido numa situação didática, trabalhando e investigando o conhecimento de maneira independente onde o professor regula e conduz minimamente como á situação irá se desenrolar. Em contraponto, a aprendizagem formal foca na repetição, memorização ou na técnica para o entendimento dos conhecimentos matemáticos. A BNCC (BRASIL, 2018) enfatiza que os alunos devem desenvolver habilidades e competências no que se refere ao campo da investigação, da elaboração de modelos e de elucidação de problemas. Para tal, eles precisam modificar a maneira de como raciocinam, representam, argumentam, comunicam e, tendo como base discussões e validações que se dão em conjunto, devem aprender novos conceitos e desenvolver as referidas representações e os devidos procedimentos de resolução cada vez mais elaborados, visando a sofisticação e a formalização.

De acordo com TSD, pode-se dizer que há uma situação didática onde Brousseau (1986) regulamenta e denomina de contrato didático, ou seja, um conjunto de acordos mútuos, bilaterais entre professor e aprendiz, alguns perceptíveis outros não, onde são fundamentadas as relações que regem as relações didáticas entre os mesmos, que permitem ou não as ambas às condições que favoreçam um resultado positivo a aprendizagem. De acordo com Almeida e Almeida (2022), em uma aplicação da Teoria das Situações Didáticas, a maioria dos discentes demonstraram ter dependência do professor para resolver os desafios impostos, uma vez que a todo momento da situação adidática era solicitado o auxílio do docente. Em síntese, é interessante visualizar que houve uma problemática em romper com o contrato didático antes estabelecido. Além disso, nem sempre o professor assumi o papel daquele que realiza a mediação do conhecimento, muitas vezes a postura adotada por ele foi similar a de uma aula tradicional.

Segundo Brousseau (1996) o contrato didático controla as motivações do aluno e do professor em relação à situação didática. Porém, é relevante que ocorra a contemplação de um contrato didático, determinando regras, na sua maioria de cunho implícito, definindo o papel e a responsabilidade assumida tanto pelo professor quanto pelos alunos. É em virtude do contrato que são produzidos os comportamentos previstos do professor em relação aos alunos e vice-versa, criados a partir de atitudes conscientes ou não, propiciando, dessa forma, descobrir os objetivos didáticos do professor. (FIGUEROA; ALMOULOUD, 2018).

O interesse e a manifestação do aprendiz em resolver o problema e a reflexão do docente em transmitir o conhecimento matemático de forma que não fique explícita a intenção e o fim didático, caracteriza o contrato didático. Além disso, o educando é consciente de que o professor planejou e elaborou uma atividade em que o mesmo se apresenta capaz de resolvê-la, onde o discente recorrerá á lógica interna, aos seus conhecimentos prévios, não sendo necessário o auxílio de recursos didáticos advindos do professor. Moran (2018) considera que os conhecimentos prévios dos alunos são providos de imenso valor, principalmente no que toca a construção e o caminho de novas aprendizagens.

Para o autor, uma aprendizagem mais consolidada deve estar centrada no aprender á medida em que o discente faz e desenvolve a situação didática em questão, por isso há relevância em considerar o repertório que os alunos trazem consigo em sua bagagem cognitiva, uma vez que no percurso do caminho da ação de elucidar problemas,os aprendizes colocam em prática os conhecimentos que já detêm.

Brosseau cria uma tipologia ou uma modelagem de situações didáticas observando atividades essenciais e específicas do processo de ensino-aprendizagem da Matemática, sendo elas: Situação Didática de Devolução. Nessa ação, o professor entrega ao aluno o papel de assumir a responsabilidade pela aprendizagem, isentando-se naquele momento do processo de ensino, interferindo minimamente neste, basicamente o docente providencia um *milieu* que pode ser um jogo, materiais manipuláveis ou fichas, mas que lancem os aprendizes em um processo de investigação e busca pela solução, que implicará na elucidação do mesmo, e assim, na construção de um novo saber.

Nesse primeiro momento, o aprendiz deve enxergar o desafio como seu, de forma que o mesmo seja estimulado pelo problema vizualizando-o como um questinamento pessoal e não como uma mera tarefa proposta pelo professor, essa recepção denomina-se de devolução (LAMBLÉM; BITTAR, 2018). Assim, o professor transfere para o aluno parte da responsabilidade pela aprendizagem, inserindo o mesmo na proposta docente ou situação adidática aceitando os riscos pela ação. D’Amore (2007, p. 81) enfatiza que “a devolução em fazer o estudante a entrar em um funcionamento matemático, diante de um problema que se quer resolver”.

A Situação Didática de Ação inicia quando os aprendizes tomam raciocínios e fazem as devidas reformulações, o educando fará a reflexão e simulará tentativas, com isso, o mesmo, escolherá e elegerá um procedimento que o auxiliará na elucidação daquela situação, tendo como intermédio a sua interação com o *milieu*, e com isso, na tomada de decisões que implicará efetivamente na resolução do problema. Em resumo, a ação refere-se à interação do aprendiz com o problema, onde o mesmo irá escolher um método de resolução que seja apropriado e que se encaixe com o que o milieu exige, á partir do seu manuseio com o mesmo, e assim, definindo as medidas que serão tomadas para a resolução na situação imposta pelo objeto de interação, garantindo uma espécie de feedback do aluno perante a situação. No que toca a ação docente, o professor irá a princípio verbalizar as regras que regem o milieu e a situação adidática. De acordo com Alves e Dias (2018) os aprendizes desenvolvem uma ação perante a situação, sob a condição que o desafio ou problema imposto pela mesma, sinalize sentido e estimule o interesse dos mesmos.

A Situação Didática de Formulação é a etapa caracterizada pela troca de informações entre o aluno e o grupo de educandos que participam da situação imposta pelo professor, e essa permutação é estabelecida de forma oral ou escrita, onde o aprendiz é o receptor ou o emissor da mensagem. Sendo esta, estabelecida por meio de uma verbalização onde não se utiliza uma linguagem obrigatoriamente matemática, formal, mas sim, contida de metáforas ou até termos que criem simbologias e que impliquem em novos significados, induzindo os educandos a transformar a linguagem usual e natural em uma linguagem em que os mesmos possam adequar e aderir as ideias matemáticas que já possuem, para que possam proferir as mensagens que a situação e o momento pede.

De acordo com o pensamento de Proença (2018), as etapas de ação e formulação discorrem na fase de introdução do problema, uma vez que é nessa etapa que os alunos têm contato inicial com a situação matemática, que por sua vez pode assumir o papel de um problema ou desafio para os mesmos, sendo necessário tecer o desenrolar da investigação e das estratégias de elucidação para alcançar a solução dessa situação imposta pelo meio adidático.

Na Situação Didática de Validação os alunos tramam provas e realizam as devidas formalizações, e com isso, tentam argumentar na tentativa de convencer os demais interlocutores, sendo estes os participantes da situação-problema, consistindo no momento em que o grupo, ou parte dele, dá ênfase a elaboração e validação das estratégias para a elucidação e solução obtida, se utilizando das afirmações das provas que foram desenvolvidas e que garantem a veracidade do que foi levantado pelos mesmos. Durante a validação, serão situadas e demonstradas ás ideias e hipóteses desenvolvidas na ação e formulação. Com isso, a validação descreve o momento em que os alunos realizam a tentativa de convencer os demais se utilizando de uma linguagem formal e apropriada, viabilizada mais precisamente com o uso de demonstrações. Após a demonstração das estratégias, conclui-se a fase de validação das conjecturas desenvolvidas pelos aprendizes. Essa etapa é demarcada pelo momento em que o aluno defende e argumenta suas hipóteses e lhes dá as devidas demonstrações (LAMBLÉM; BITTAR, 2018).

De acordo com Oliveira e Alves (2019), a TSD objetiva o estímulo do cognitivo do aluno com a intenção de aflorar um conhecimento matemático relativamente teórico, encaminhado através das etapas de ação, formulação e validação. Em síntese, no que toca a essas três etapas, de acordo com Vieira *et al.* (2021), elas devem se suceder da seguinte forma: Na fase de Ação, o aprendiz deve se utilizar da reflexão, intuição e percepção bem como a recorrência dos seus conhecimentos prévios, com o objetivo de eleger um procedimento para realizar a elucidação do problema. Na fase de Formulação, o educando estabelece uma estratégia de resolução, seja ela de forma escrita ou oral, na qual o mesmo manuseia um raciocínio com teor predominantemente teórico e vai modificar essa estratégia em uma linguagem mais apropriada, com o intuito de conjecturar o objeto de estudo em questão. Na etapa de Validação, os estudantes irão demonstrar e provar com o rigor matemático objetivando convencer tanto a veracidade quanto a aplicabilidade das afirmações encontradas.

As situações de Devolução, Ação, Formalização e Validação descrevem e caracterizam uma situação adidática, onde o professor assume previamente o papel de mediador e condutor ditando e enfatizando as regras que pertencem ao objeto de interação, denominado milieu e assim, dando ao discente a oportunidade de percorrer o caminho da descoberta, sem mencionar o objetivo didático. Essas quatro etapas pressupõem um componente lúdico e psicológico que favorece o aprendiz no processo de ensino-aprendizagem, colocando o mesmo como coautor da ação didática. Assim, fica concluída a situação adidática, em que o grupo de aprendizes foram responsáveis por criarem hipóteses, argumentos, estratégias escritas e orais acerca do problema imposto pela situação. D’Amore (2007, p. 234) enfatiza que é “uma situação pedagógica não específica de um saber: o professor e o aluno não têm uma relação específica e típica com o saber em jogo”.

A Situação Didática de Institucionalização demarca o desfecho da aplicação de determinada situação didática a um grupo de educandos. É nesta fase que o professor convenciona e fixa o saber. Sendo assim, ocorre como o próprio nome diz, a institucionalização do saber, o mesmo é destinado a ser convencionado socialmente e tanto o objetivo, quanto o embasamento didático é revelado. O professor reassume a responsabilidade no processo de ensino-aprendizagem inicialmente cedida aos discentes, o mesmo retorna conferindo, corrigindo o estatuto do saber ou até mesmo descartando ou refutando algumas hipóteses, ideias e demonstrações produzidas pelos alunos e conceituando os objetos de estudo através da formalização e a devida generalização. É durante essa fase que o papel do professor fica definido, ocorrendo assim, o reconhecimento, a sistematização e a identificação do saber. Em síntese, o papel da institucionalização é dá o real sentido ao conhecimento que pode ser visualizado pelo aprendiz nas situações anteriores. Segundo Vieira *et al.* (2021), o professor retorna ao seu papel e assume a situação-problema com o objetivo de institucionalizar o estatuto do saber, sendo nessa etapa que a intenção docente é revelada e todo recurso matemático envolvido na situação é demonstrada.

METODOLOGIA

O jogo Tabuleiro Minado foi criado com o intuito de aplicar a teoria das Situações Didáticas no Ensino das Equações a um grupo de alunos do 9º ano do Ensino Fundamental II de uma escola pública da zona urbana do município de Barbalha/CE. O nome do jogo foi dado pelos autores em referência ao processo de eliminação de duas ou mais peças no desenvolvimento de uma partida que simulam o processo de cancelamento de termos de uma equação, denotado explosão.

O Tabuleiro Minado é um jogo que vislumbra tonar o aprendizado das equações do primeiro grau acessível ao aluno, a partir da possibilidade de aprender ativamente, utilizando suas percepções, intuição e interação, enquanto busca vencer uma partida. Os pressupostos didáticos do Tabuleiro Minado são o princípio aditivo (soma pelo simétrico aditivo em ambos os membros da igualdade) e o princípio multiplicativo (produto pelo inverso multiplicativo em ambos os membros da igualdade) usados na resolução de uma equação do primeiro grau e todo o ideário que vislumbra a Teoria das Situações Didáticas de Guy Brousseau (1986). Mais especificamente, esse fogo foi desenhado como *Milieu* de uma Situação Didática para a apropriação do objeto matemático equação.

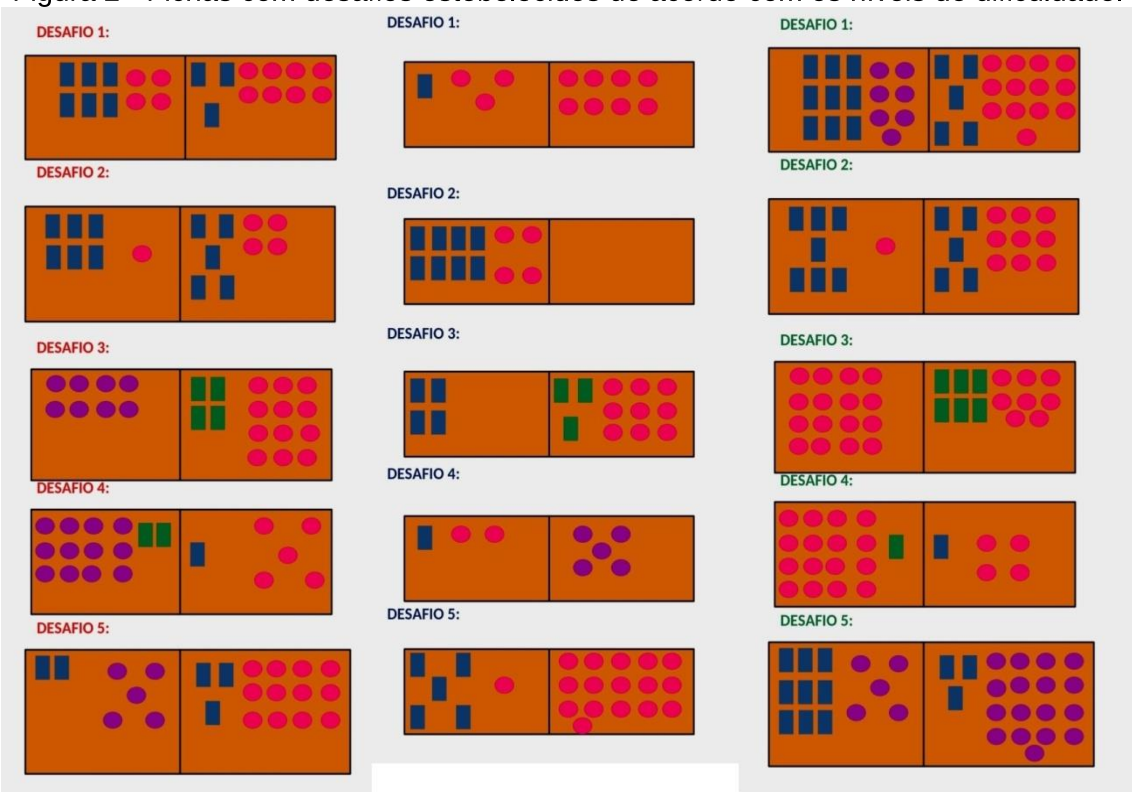
O jogo detém a funcionalidade de trazer para os discentes uma nova abordagem metodológica acerca da resolução das equações do 1º grau, onde os mesmos irão resolver as equações partindo do material manipulativo para posteriormente, conseguirem solucionar as equações através do cálculo, oportunizando a realização do caminho inverso viabilizada pelos aprendizes. Em termos didáticos, o tabuleiro foi pensado de acordo com as necessidades dos aprendizes, considerando o conceito de contrato didático, que visa controlar as motivações dos alunos e fazer uma espécie de previsão em relação ao comportamento dos alunos diante do jogo e dos seus pressupostos didáticos.

Ao jogar cada partida o aluno é inserido no processo de ensino-aprendizagem, e a partir da sua interação com o jogo, os comportamentos, as devolutivas e as previsões esperadas ou não, professor poderá avaliar se a aprendizagem se deu de maneira significativa.

Figura 1 - O jogo Tabuleiro Minado.

Fonte: Arquivo dos autores (2023).

Figura 2 - Fichas com desafios estebelecidos de acordo com os níveis de dificuldade.



Fonte: Arquivo dos autores (2023).

Cada ficha dessa contém 5 desafios onde por traz dos mesmos existe uma Equação, ao elucidar cada um deles automaticamente o aluno estará resolvendo uma Equação do 1º grau. Dessa forma, como podemos perceber nas figuras 1 e 2, o Tabuleiro Minado é um jogo que pode ser construído com materiais de baixo custo. Na Figura 1, temos a versão do jogo aplicada a presente pesquisa como Milieu da Situação Didática. Como pode ser visto, foram utilizados peças retangulares azuis e verdes e peças circulares rosa e lilás que são manipuladas sobre um tabuleiro dividido em duas partes. Já na Figura 2, temos uma das fichas propostas de acordo com os níveis de dificuldades como fases (compostas pos cinco partidas) de um jogo que dsafia o aluno a superar usando o seu repertório de conhecimentos prévios.

OBJETIVO DO JOGO

Deixar apenas uma peça retangular azul no lado esquerdo do tabuleiro, intitulado retângulos e colocar os círculos apenas no lado direito do tabuleiro intitulado círculos. Sendo que, no lado correspondente aos círculos não pode conter retângulos, apenas círculos de uma mesma cor e o lado que comporta os círculos podem ficar vazios, entretanto o lado dos retângulos não pode. A ideia original do jogo, está concentrada no fato dos alunos elucidarem ás várias configurações do jogo, sem se atentarem que este está embasado pelo conteúdo das equações do 1º grau.

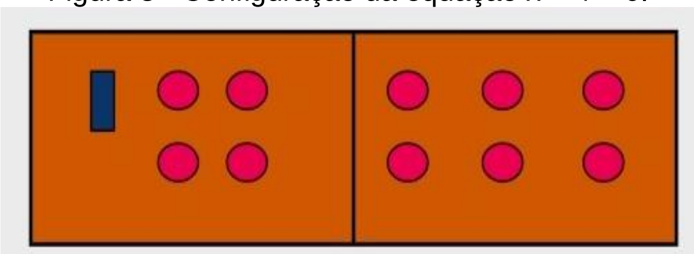
REGRAS DO JOGO

- Quando se acrescentam peças iguais, mas de cores diferentes, estas podem ser retiradas do tabuleiro, isso é a “explosão” (Princípio Aditivo).
- Podem-se acrescentar peças do mesmo tipo e mesma cor em ambos os lados do tabuleiro; (Princípio Aditivo).
- Podem-se trocar as cores de todas as peças no tabuleiro ao mesmo tempo (Princípio Multiplicativo).
- Quando tiver apenas retângulos de uma mesma cor de um lado do tabuleiro e no outro lado apenas círculos da mesma cor pode ser retirado à mesma quantidade de peças proporcional das peças desse grupo (Princípio Multiplicativo);
- Pode-se trocar uma peça pela quantidade de subpeças equivalentes (Para aplicação do princípio multiplicativo para o caso decimal).

DEMONSTRAÇÃO DE ALGUMAS PARTIDAS

No jogo Tabuleiro Minado, toda configuração estará concomitantemente associada a uma equação do 1º grau, vide a figura:

Figura 3 - Configuração da equação x + 4 = 6.



Fonte: Arquivo dos autores. (2023).

Desse modo, a configuração do tabuleiro apresentado na Figura 3 representa a equação: x + 4 = 6, cuja solução é S = {2}. Pois, resolvendo através do cálculo temos:

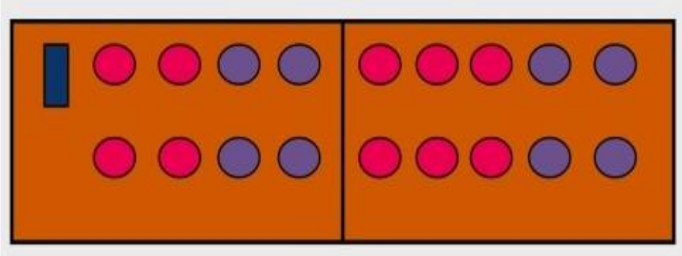
$x + 4 = 6$
$x + \underline{4 + (-4)} = \underline{6 + (-4)}$ (Princípio Aditivo).
$x + 0 = 2$

e-ISSN 2764-9997

x = 2

Resolvendo com o jogo,temos que na figura 3, o tabuleiro apresenta um retângulo azul e 4 círculos rosa, e no lado direito 6 círculos rosa.Dessa forma,

Figura 4 - Aplicação de círculos de cores diferentes em ambos os lados.

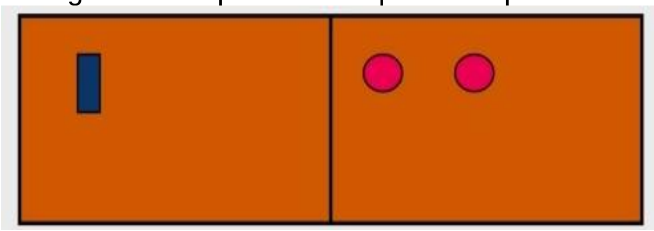


Fonte: Arquivo dos autores. (2023).

Primeiramente, pelas regras devemos deixar um único retângulo azul no lado esquerdo do tabuleiro, e retirar todos os círculos que estão localizados no lado esquerdo, dessa forma acrescentaremos 4 círculos de cor lilás em ambos os lados do tabuleiro onde causará 4 "explosões" tanto no lado esquerdo, quanto no lado direito, com isso serão recolhidos 4 círculos de um lado e 4 círculos do outro.

Com isso, só resta:

Figura 5 - O que sobrou após as explosões.

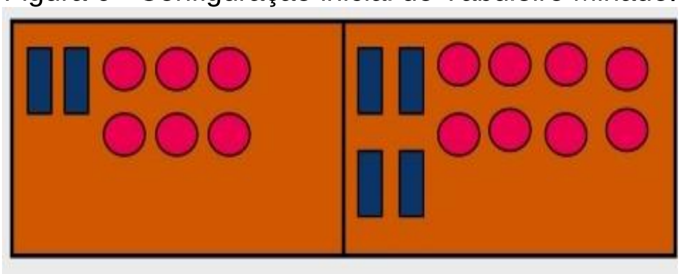


Fonte: Arquivo dos autores. (2023).

Dessa maneira, temos que: um retângulo é igual á dois círculos, e contemplando as regras, a solução da equação associada ao tabuleiro foi encontrada.

Agora, temos a equação 2x + 6 = 4x + 8, onde podemos representá-la da seguinte forma:

Figura 6 - Configuração inicial do Tabuleiro Minado.



Fonte: Arquivo dos autores. (2023).

Resolvendo a equação através do cálculo, temos:

2x + 6 = 4x + 8

2x + 6 + (-4x) = 4x + 8 + (-4x) (Princípio Aditivo).

-2x + 6 = 8

-2x + 6 + (-6) = 8 + (-6) (Princípio Aditivo).

-2x + 0 = 2

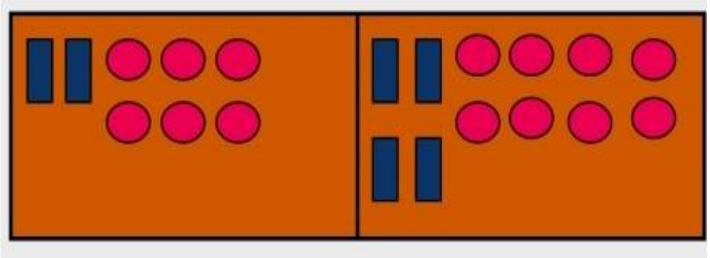
-2x = 2 $\Rightarrow$ -2x × (-1) = 2 × (-1) $\Rightarrow$ 2x = -2 (Princípio Multiplicativo).

2x × ($\frac{1}{2}$) = -2 ×($\frac{1}{2}$) (Princípio Multiplicativo).

x = -1.

Agora se utilizando do tabuleiro minado para resolver essa mesma equação, temos:

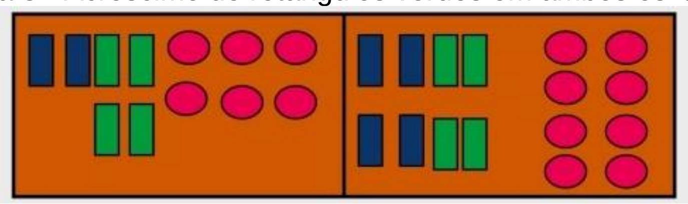
Figura 7- Configuração inicial do Tabuleiro Minado.



Fonte: Arquivo dos autores. (2023).

Como pela regra do jogo, devemos deixar somente um retângulo azul no lado esquerdo do tabuleiro, e temos 2 retângulos de um lado e 4 do outro, vamos eliminar esses 4 primeiramente, acrescentando 4 retângulos verdes em ambos os lados.Vide a figura 9:

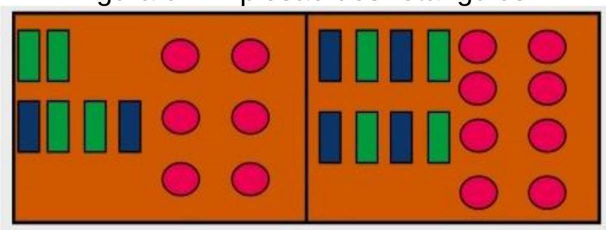
Figura 8 - Acréscimo de retângulos verdes em ambos os lados.



Fonte: Arquivo dos autores. (2023).

Dessa forma, como foram acrescentados 4 retângulos verdes em ambos os lados do tabuleiro, ocorrerá a explosão e assim serão recolhidos 2 retângulos de um lado e 4 do outro permanecendo assim, 2 verdes no lado esquerdo e nenhum no lado direito. Dessa maneira:

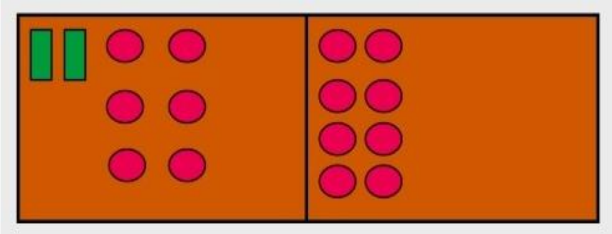
Figura 9 - Explosão dos retângulos.



Fonte: Fonte: Arquivo dos autores. (2023).

Nesse caso houveram com as explosões, sobraram 2 retângulos e 6 círculos rosa do lado esquerdo e 8 círculos roda do lado direito. Vide a figura 10:

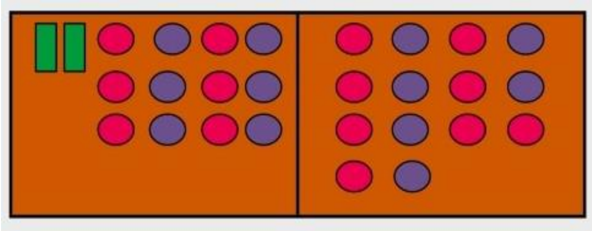
Figura 10 - O que sobrou após as explosões.



Fonte: Arquivo dos autores. (2023).

Vamos eliminar os círculos do lado esquerdo, adicionando em ambos os lados 6 círculos lilás, o que ocasionará explosões. Desse modo:

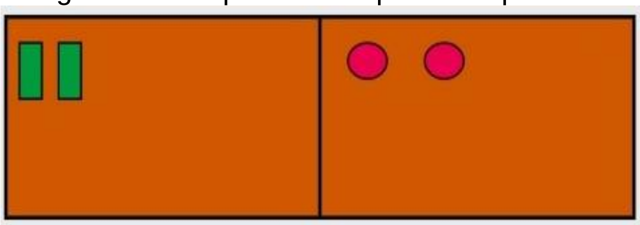
Figura 11 - Adição de círculos lilázes em igual quantidade em ambos os lados.



Fonte: Arquivo dos autores. (2023).

Dessa forma temos que ocorrem 6 explosões de um lado e 6 explosões do outro, restando apenas 2 retângulos verdes no lado esquerdo e 2 círculos rosa do outro.Essa regra remete ao princípio aditivo,no sentido de acrescentar em ambos os lados a mesma quantidade de círculos. Vide a figura 13:

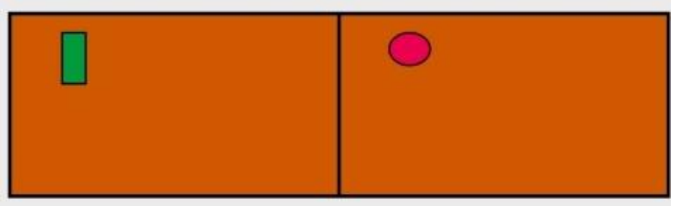
Figura 12 - O que restou após as explosões.



Fonte: Arquivo dos autores. (2023).

Como temos dois retângulos verdes de um lado e duas bolas rosa do outro,como dita a regra se tirarmos metade de uma lado, devemos retirar metade do outro. Essa regra faz alusão ao princípio multiplicativo, como se o jogador estivesse dividindo as quantidades de ambos os lados por 2.

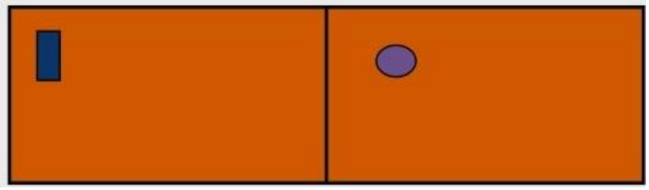
Figura 13 - Um retângulo verde equivale a um circulo rosa.



Fonte: Arquivo dos autores. (2023).

Como a regra do jogo determina, ao trocar a cor em um lado, podemos trocar do outro, essa regra refere-se ao princípio multiplicativo.

Figura 14 - Permuta-se as cores em ambos os lados.



Fonte: Arquivo dos autores. (2023).

Logo, um quadrado azul é igual á um círculo lilás e, fazendo alusão á equação resolvida acima, podemos afirmar também através da elucidação do jogo que a solução da equação 2x + 6 = 4x + 8 é S = {-1}.

A APLICAÇÃO DO JOGO E OS RESULTADOS OBTIDOS

A aplicação do jogo foi realizada na escola de Ensino Fundamental da zona urbana do município de Barbalha/CE, contemplando estudantes do 9º ano, onde o principal objetivo foi propiciar a aprendizagem do ensino das equações, bem como agregar na prática docente do professor de matemática. O jogo denominado de Tabuleiro Minado é composto por peças e fichas, sendo criado para ser aplicado se embasando na Teoria das Situações Didáticas. O jogo mesmo constitui-se o *milieu* ou objeto de interação dos aprendizes e a sua aplicação se deu seguindo todas as tipologias das fases ou etapas, que compõem a TSD. Dessa forma, foram escolhidos 4 alunos do 9° ano, onde formaram duplas, para que pudessem competir.

Dessa maneira, a aplicação se sucedeu inicialmente quando foi demonstrado aos aprendizes o jogo e suas regras, sem nenhuma antecipação didática. Sendo o tabuleiro foi apresentado como uma dinâmica ou uma aula, onde os alunos iriam somente se divertir jogando. Os alunos ficaram bastante contagiados e aceitaram bem o jogo, as regras e os desafios como sendo seus. A partir desse feito, adentrou a fase da devolução e do contrato didático, uma vez que conceberam o jogo e as regras, demarcando o início da situação adidática. Daí, os aprendizes começaram a se deparar com uma situação em que a interferência e participação docente seriam mínimas, onde os mesmos iriam utilizar como meio de aprendizagem apenas o *milieu*, ou seja, o Tabuleiro Minado, estabelecendo a situação adidática por níveis e dificuldades.

Para apresentar as regras aos alunos, foram montadas configurações no tabuleiro usando as peças, sendo que essas configurações não estavam contidas nas fichas, sendo situado o que podia e o que não deviam fazer. Assim, foram apresentadas as 3 fichas, onde nestas continham 5 desafios e, respectivamente cada uma correspondia a um nível de dificuldade, sendo fácil, médio e difícil. Os alunos começaram com o nível fácil, cujo papel do docente se restringiu somente observar o desenvolvimento dos aprendizes com a situação. Iniciando a fase da ação, os alunos estavam se adaptando com as regras do jogo. Cada dupla ia resolvendo um dos desafios, e com isso, iam discutindo entre eles, as estratégias para elucidarem aquela configuração. Um fato interessante, foi que, enquanto uma dupla solucionava, a outra dupla ia discutindo entre sí sobre o fato do deslocamento da peça, se estava certa ou não e, às vezes, ocorriam até interferências por parte da dupla que estava só observando, no sentido de opinar e dar dicas para que aquele desafio em questão fosse resolvido.

A ficha de nível 1, foi uma espécie de adaptação dos educandos ao jogo e as regras, mas pode-se observar que já no nível 1 apareciam as verbalizações e indagações entre eles, acerca das estratégias e das manipulações das peças,os mesmos não faziam nenhuma alusão a algum conhecimento matemático, se utilizando da linguagem usual, e concomitantemente, desenvolviam meios para a resolução. Dessa forma, os aprendizes já estavam atravessando a fase da formulação, pois a comunicação verbal e escrita era incessante e a troca de informação acerca de como o jogo tinha que ser resolvido era bastante perceptível. Nessa fase, observou-se que a etapa da ação e de formulação intercalavam.

Á medida em que, o nível 2 foi ocorrendo, os discentes começaram a se utilizar de conceitos matemáticos, como Equivalência, Proporcionalidade e Divisão, principalmente quando sobravam a mesma quantidade de retângulos de um lado e de círculos do outro. Nessa fase, foi questionado porque estavam se utilizando daqueles conceitos se o jogo não tinha nada haver com Matemática. Os alunos começaram a afirmar que tinha sim, pois envolvia conteuúdos matemmáticos, como Divisão, Fração e Equivalências. A partir daí, quando estavam saindo do nível 2 e entrando no nível 3, eles começaram a indagar e reforçar a ideia de que o jogo envolvia todos essas definições. Os alunos começaram a se utilizar das regras do jogo pra validarem o que tinham afirmado na formulação, mas em nenhum momento associaram o jogo a resolução das equações.

No caso, quando tinham 2 retângulos de um lado e 1 círculo do outro, os alunos quebravam o círculo em duas partes iguais e repartiam cada pedaço para cada retângulo, a partir daí eles mostraram que o jogo envolvia o conteúdo de Fração e Divisão. A ideia de Equivalência e Proporcionalidade surgiu quando a quantidade de círculos existentes era proporcional a quantidade de retângulos, e no final eles afirmavam que um retângulo por exemplo, era igual a dois círculos.

Nesse sentido, os discentes tentaram dar veracidade ás hipóteses levantadas na ação e formulação demonstrando com recursos didáticos, e através da linguagem matemática, que esse jogo era embasado pelos objetos de conhecimentos conjecturados nas etapas anteriores, verificando assim a fase da validação. Quando eles terminaram de elucidar todos os desafios contidos nas fichas, foi demonstrado que o jogo tinha haver com o conteúdo das Equações. E, mostrando vagarosamente que cada regra correspondia um passo no procedimento da resolução das Equações do 1º grau, relacionando-as ao princípio aditivo e multiplicativo, e expondo que cada peça representava os termos das equações, sendo o retângulo azul as incógnitas que estão acompanhadas de coeficientes positivos, o verde incógnitas que estão acompanhadas de coeficientes negativos, os círculos rosa representam os números positivos e os lilases os números negativos, o próprio tabuleiro possui a linha que divide o mesmo em duas partes iguais representando a igualdade.

Diante dessa perspectiva, foi escrito na lousa uma equação, onde foi feita a configuração desta no tabuleiro minado e, em seguida os alunos foram designados a irem elucidando a medida em que a equação foi sendo resolvida na lousa, os mesmos ficaram surpresos e encantados, aí foi questionado se eles sabiam resolver uma equação do 1º grau na prática, os mesmos afirmaram que tinham dificuldade não só em relação a equação, mas em relação á vários conteúdos de álgebra, fora outro aluno que disse que em função do período pandêmico não viu o conteúdo.

A partir daí ocorreu a institucionalização, onde foi formalizado o estatuto do saber, depois disso, foram escritas várias equações do 1º grau no quadro, onde ficou a cargo de cada dupla montar a configuração de cada equação no tabuleiro, e a partir do manuseio do jogo e da elucidação da configuração correspondente, resolvê-la na lousa. Foi interessante perceber que eles realizaram o caminho inverso, pois escreviam a equação na lousa e, em seguida montavam a mesma com as peças no tabuleiro, resolvendo-a posteriormente tanto na lousa com os cálculos, quanto no jogo com as regras que o mesmo detinha. Em seguida, foi solicitado que cada dupla fosse montando no tabuleiro equações onde os seus oponentes iriam elucidar o jogo e em seguida, se utilizar daquela resolução e dos passos utilizados para resolver á equação no quadro, e ganharia quem resolvesse o maior número de equações, gerando uma disputa, sendo que o resultado foi simplesmente um empate, pois as duas duplas conseguiram resolver todas as equações tanto no jogo, quanto na lousa. Em seguida, após a dinâmica foi aberto uma discussão acerca das equações e suas dificuldades, onde pôde-se explicar o objetivo do trabalho e escutar os relatos de todos os aprendizes que participaram da situação didática, nesse momento os aprendizes estavam entusiasmados pelo fato de cada regra do jogo ajudar na resolução de uma equação do 1º grau, estando incrédulos daquilo.

Os relatos em relação a equação foram os mais diversos, eles disseram que o pouco que viram sobre o assunto, não lembravam dessa parte de acrescentar os mesmos valores em ambos os lados ou de multiplicar ambos os lados por o mesmo número. Ou seja, o princípio aditivo e o multiplicativo, afirmaram que aprenderam equações passando o número que estava negativo para o outro lado, onde este ficava positivo e vice-versa.

Contudo, a atividade foi concluída e a Teoria das Situações Didáticas e o *milieu* aplicados com sucesso, principalmente quando os educandos que mal sabiam resolver uma equação simples, conseguiram, através do manuseio do Tabuleiro Minado, seguindo as regras do jogo e o passo a passo. Encontrar o tão difícil valor de x, segundo os relatos após a aplicação e aquisição, o jogo favoreceu a compreensão e a visão que eles tinham acerca do conteúdo, quebrando a imagem de um conteúdo difícil e impossível de se aprender, valendo a pena ressaltar que o jogo traz consigo regras que possibilitam o ensino das Equações de maneira correta, principalmente no que toca a parte de lecionar as equações aplicando os princípios aditivo e multiplicativo. Ao final, foi aberto um espaço para que cada aluno pudesse aferir opiniões sobre o jogo e da sua experiência em relação a situação adidática, onde foi explanada o objetivo da teoria das situações didáticas, suas fases e etapas e sobre o milieu. Para cada aluno foi significativo a aplicação do jogo onde se deslumbrou que eles são capazes de aprender equações e de resolvê-las sozinhos, recorrendo somente aos seus conhecimentos prévios e da sua intuição.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação do jogo Tabuleiro Minado e sua aquisição foi fundamentada pela Teoria das Situações Didáticas do francês Guy Brousseau, possibilitou o ensino e a aprendizagem do objeto matemático Equações de 1º Grau no Ensino Fundamental II, trazendo bons resultados qualitativos.

O comportamento dos alunos diante dos desafios inerentes ao Tabuleiro Minado revelaram tomadas de decisões criativas e reflexivas. Isso se deu pelo caráter adidático/didático que o jogo proporcionou, de maneira que houve êxitos nos processos de ensino e aprendizagem na resolução de equações do primeiro grau sem precisar focar em apenas em manipulações matemáticas de forma mecânica e cansativa.

As regras do jogo Tabuleiro Minado proporcionou aos alunos resolver equações do 1º grau de forma intuitiva, com rigor matemático (aplicando os princípios aditivos e multiplicativos) e protagonista. Além disso, percebeu-se que os alunos ao se submeterem as regras do jogo para superar os desafios propostos, interagiram bastante entre si, configurando assim em um ambiente de aprendizagem agradável.

O jogo se mostrou como um excelente instrumento para a construção do conceito Equação do 1º Grau. As experiências observadas no uso dessa ferramenta didática desenvolvida pelos autores, indicam um forte potencial inclusivo pois trata-se de um jogo envolvente e de fácil confecção. Além disso, é um jogo que pode ser adaptável para versão virtual, tem uma natureza que deve atender alunos surdos e com adaptações podem atender alunos de baixa visão. Pretende-se fazer tais adaptações e investigar a abrangência do jogo para diversos tipos de alunos. Espera-se ainda que essa ferramenta seja de grande valia para professores e pesquisadores para investigação de melhorias da prática de ensino e processos de aprendizagem matemática dos alunos

REFERÊNCIAS

ABAR, Celina A. A. P. A Transposição Didática na criação de estratégias para a utilização do GeoGebra. **Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo**, v. 9, n. 1, p. 59-75, 2020.

ALMEIDA, Franciane Alves de; ALMEIDA, Fernando Emilio Leite de. Teoria das situações didáticas: uma análise do planejamento do professor até as interações em sala de aula. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, v. 11, n. 25, p. 238-260, 2022.

ALMOULOUD, S. A. **Fundamentos da Didática da Matemática**. Editora: UFPR. São Paulo: Brasil, 2007.

ALMOULOUD, S. A. **Fundamentos da Didática da Matemática**. Editora: UFPR. São Paulo: Brasil, 2010.

ALMOULOUD, Saddo Ag. Diálogos da didática da matemática com outras tendências da educação matemática. **Caminhos da Educação Matemática em Revista**, v. 9, n. 1, p. 145-178, 2018.

ALVES, Francisco Regis Vieira; DIAS, Marlene Alves. Engenharia Didática para o Teorema de Binet, ou Lamé, ou de De Moivre: Análises Preliminares e a Priori. **Revista de ensino, educação e ciências humanas**, v. 19, n. 2, p. 103-113, 2018.

BRASIL, Ministério da Educação. **A Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/SEB, 2018.

BROUSSEAU, Guy. Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. **Recherches en didactique des mathématiques (Revue)**, v. 7, n. 2, p. 33-115, 1986.

BROUSSEAU, Guy. **Fundamentos e Métodos da Didática da Matemática**. In: BRUN, J. Didática das Matemáticas. Tradução de: Maria José Figueiredo. Lisboa: Instituto Piaget, 1996.

D'AMORE, Bruno. **Elementos de didática da matemática**. Editora Livraria da Física, 2007.

DENZIN, N. K. e LINCOLN, Y. S. Introdução: a disciplina e a prática da pesquisa qualitativa. In: DENZIN, N. K. e LINCOLN, Y. S. (Orgs.). **O planejamento da pesquisa qualitativa:** teorias e abordagens. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 15-41.

FIGUEROA, Teodora Pinheiro; ALMOULOUD, Saddo Ag. O Milieu e o Contrato Didático-Análise de uma Aula Demonstrativa do Círculo da Matemática do Brasil. **Acta Scientiae**, v. 20, n. 4, 2018.

FREITAS, J. L. M. D. **Teoria das situações didáticas**. Educação Matemática: Uma (nova) introdução. 3ª ed, Educ, São Paulo, 76-111, 2012.

LAMBLÉM, Regina Litz; BITTAR, Marilena. Reflexões sobre a teoria das situações didáticas por duas pesquisadoras em diferentes estágios da vida acadêmica. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 20, n. 2, p. 202-221, 2018.

MAIA, Emivan da Costa; VAZ, Marcos André Braz. O mapeamento de pesquisas sobre o desenvolvimento da teoria das situações didáticas no período de 2006 a 2019. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 8, n. 1, p. 880-916, 2021.

MORAN, José. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda**. Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática**.** Porto Alegre: Penso, p. 02-25, 2018.

NUNES, Roberto da Silva; NUNES, José Messildo Viana. Modelos constitutivos de sequências didáticas: enfoque na teoria das situações didáticas. **Revista Exitus**, v. 9, n. 1, p. 148-174, 2019.

OLIVEIRA, Luciano de; ROEHRS, Rafael. Linguagem imagética na transposição da linguagem algébrica no ensino e aprendizagem da Matemática. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 29, 2023.

OLIVEIRA, R. R. de; ALVES, F. R. Uma Investigação dos Polinômios Bivariados e Complexos de Fibonacci Amparada na Engenharia Didática: uma Aplicação da Teoria das Situações Didáticas. **Acta Scientiae**, v. 21, n. 3, p. 170-193, 2018.

PROENÇA, Marcelo Carlos de. Resolução de Problemas: encaminhamentos para o ensino e a aprendizagem de Matemática em sala de aula. **Maringá: Eduem**, 2018.

RODRIGUES, G. R.; ALVES, F. J. C. Avaliação do uso de uma sequência didática no ensino de matrizes através da programação em blocos por um grupo focal. **Revista de Estudos e Pesquisas sobre o Ensino Tecnológico**, v. 5, n. 12, p. 30-50, 2019.

SOUZA, M. do R. de. **Letramento estatístico por meio de sequências didáticas**

no ensino médio de uma escola pública no sul do Amazonas. 2020. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Humanidades, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2020.

VIEIRA, Renata Passos Machado et al. Engenharia Didática e uma investigação do processo de hibridização da Sequência de Fibonacci. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 12, n. 1, p. 1-22, 2021.

Recebido em: 08/06/2023

Aceito em: 19/12/2023