


# EQUAÇÕES DO 2º GRAU E A TEORIA DAS SITUAÇÕES DIDÁTICAS: UMA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO REMOTO COM A UTILIZAÇÃO DO KAHOOT

## HIGH SCHOOL EQUATIONS AND THE THEORY OF DIDACTIC SITUATIONS: AN EXPERIMENTATION IN REMOTE TEACHING USING KAHOOT

Francisca Narla Matias Mororó<sup>1</sup> 

Francisco Régis Vieira Alves<sup>2</sup> 

Francisca Cláudia Fernandes Fontenele<sup>3</sup> 

### Resumo

A necessidade das aulas em modalidade remota evidenciou algumas preocupações relacionadas ao ensino, especialmente em matemática, dentre elas a dificuldade de acompanhar e avaliar o desenvolvimento dos estudantes, assim como, estimular os alunos a participarem ativamente do processo de construção do conhecimento, mesmo com o distanciamento físico. Dessa maneira, o objetivo desse estudo é identificar contribuições da Teoria das Situações Didática e da plataforma *gamificada* Kahoot para o ensino remoto, considerando o contexto das equações do 2º grau. Para isso, organizou-se uma sessão didática sobre as equações do 2º grau, aplicada por meio da Teoria das Situações Didáticas e com a utilização da plataforma Kahoot. Como metodologia de pesquisa, optou-se pela Engenharia Didática, considerando todas as suas fases. Alunos matriculados nos anos finais do Ensino Fundamental representam os sujeitos dessa pesquisa. Concluiu-se, portanto, que a Teoria das Situações Didáticas representa uma ferramenta válida com vistas a estimular a participação dos estudantes, assim como, favorecer ao professor subsídio para acompanhar o desempenho dos estudantes, semelhante as reflexões provenientes da utilização da plataforma Kahoot, que permite ao docente orientar a progressão do ensino, com foco nos obstáculos apresentados pelos discentes.

**Palavras-chave:** Álgebra. Ensino de Matemática. Teoria das Situações Didáticas.

### Abstract

The need for classes in remote mode highlighted some concerns related to teaching, especially in mathematics, among them the difficulty of monitoring and evaluating the development of students, as well as encouraging students to actively participate in the process of building knowledge, even with the physical distancing. In this way, the objective of this study is to identify contributions of Didactic Situations Theory and the Kahoot gamified platform for remote teaching, considering the context of high school equations. For this, a didactic session was organized on the 2nd degree equations, applied through the Theory of Didactic Situations and using the Kahoot platform. As a research methodology, Didactic Engineering was chosen, considering all its phases. Students enrolled in the final years of Elementary School represent the subjects of this research. It was concluded, therefore, that the Theory of Didactic Situations represents a valid tool in order to stimulate the participation of students, as well as to provide the teacher with subsidies to monitor the students' performance, similar to the reflections arising from the use of the Kahoot platform, which allows the teacher to guide the progression of teaching, focusing on the obstacles presented by the students.

**Key-words:** Algebra. Teaching Mathematics. Theory of Didactic Situations.

---

<sup>1</sup> Instituto de Educação, Ciências e Tecnologia do Ceará

<sup>2</sup> Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Ceará – IFCE

<sup>3</sup> Universidade Estadual Vale do Acaraú - UVA

## Introdução

O processo de ensinar, comumente relacionado à figura do professor, envolve uma série de fatores, como as abordagens metodológicas, escolhas didáticas e definições de ferramentas pedagógicas. Dentre esses elementos indispensáveis ao ensino, os processos de avaliação e as metodologias em que os estudantes tem papel ativo no processo de construção do conhecimento, tem ganhado destaque e se tornado, ainda mais frequentemente, objeto de investigação de diversas pesquisas acadêmicas.

Quando delimitado o ensino de matemática, a necessidade de destaque para esses processos, também deve ser considerada. Ao salientar, especificamente, a importância dos processos avaliativos, cabe destacar que quando se busca a função construtivista do processo avaliativo, ou melhor, a avaliação como suporte a investigação da construção do conhecimento, deve-se fugir do julgamento e da classificação, conforme apresenta Luckesi (2005), quando ressalta a parte ontológica da avaliação, ou seja, o panorama do diagnóstico de aprendizagem.

É importante destacar que modificar e apresentar novas concepções acerca da avaliação educacional competirá transformar diversas esferas do sistema de ensino. Perrenoud (1993) apresenta, portanto, a evolução dessas práticas avaliativas através do enfoque na avaliação formativa, que se define por um modelo avaliativo que ajude o aluno na sua aprendizagem e juntamente, oriente o professor em sua prática.

Conceder a mudança na prática pedagógica, é compreender conjuntamente, a necessidade de modificar o olhar sobre o processo de construção do conhecimento, deixando de perceber o aluno como receptor da aprendizagem e entendendo-o como participante ativo de sua construção e/ou expansão.

Em decorrência da pandemia da Covid-19 e a necessidade da implementação de um ensino remoto emergencial, a preocupação com o ensino se tornou ainda mais presente, destacando entre muitos aspectos, dois fatores: compreender a real efetivação do ensino nessas condições e estimular a participação ativa dos estudantes nas aulas, mesmo com o distanciamento físico.

Com isso, e na busca por melhorias no ensino remoto, disseminaram-se e/ou aprimoraram-se diversas plataformas e aplicativos digitais direcionados a educação, especialmente os que se utilizam de princípios da *gamificação*<sup>4</sup>, como maneira de aperfeiçoar e estimular a participação dos alunos.

Dentre essas plataformas, apresenta-se o Kahoot, que se utiliza da *gamificação* para a execução de suas atividades, enviando também um relatório detalhado aos docentes acerca do

---

<sup>4</sup> A *gamificação* embasa-se na ação de se posicionar como em um jogo, utilizando os mecanismos e as sistemáticas do ato de jogar, mesmo em contextos diferentes (INÁCIO, RIBAS E MARIA, 2014).

desenvolvimento de cada estudante, ferramenta que pode favorecer o professor no contexto das aulas remotas, em virtude, do distanciamento físico e da impossibilidade de acompanhar pessoalmente o desenvolvimento do aluno.

Como objeto matemático de interesse desse estudo, opta-se pelas equações do 2º grau, conteúdo que demanda do professor um olhar direcionado as dificuldades de cada aluno, assim como, que o estudante reflita ativamente sobre a construção dessa aprendizagem. Com isso, define-se a Teoria das Situações Didáticas (TSD), como teoria de ensino que embasa o desenvolvimento da sessão de ensino proposta nessa pesquisa.

Considerando essas análises, propõe-se a refletir: que contribuições a utilização da Teoria das Situações Didáticas e a plataforma *gamificada* Kahoot pode trazer ao ensino das equações do 2º ano, no contexto das aulas remotas?

Desse modo, o objetivo do presente estudo é identificar contribuições da Teoria das Situações Didática e da plataforma *gamificada* Kahoot para o ensino remoto, considerando o contexto das equações do 2º grau.

A Engenharia Didática (ED) é a metodologia escolhida para a organização dessa pesquisa. A ED propõe um modelo de avaliação (validação) que acontece de forma interna, ou seja, através do confronto entre suas fases de análises à priori e de análises a posteriori (descritas com maior afincamento no tópico a seguir) diante da realização de cada sessão didática e/ou pesquisa científica que se embasa na metodologia da ED.

Por considerar tal metodologia de pesquisa, esse artigo se organiza da seguinte forma: o tópico a seguir se emprega em apresentar a Engenharia Didática; os tópicos subsequentes seguem as etapas da ED: anunciam-se as análises preliminares – tratando sobre o ensino de equações do 2º grau; as análises à priori – destacando a escolha das variáveis: a teoria de ensino das Situações Didáticas e a ferramenta metodológica *Kahoot*; a experimentação – com a descrição da sessão didática; as análises à posteriori e validação – com a análise dos dados obtidos na experimentação; e por fim, as considerações finais – com as principais contribuições obtidas a partir da realização desse estudo.

## **Engenharia Didática**

A Engenharia Didática (ED) constitui uma metodologia de pesquisa originada na França, a partir de estudos em Didática da Matemática, especialmente nos trabalhos realizados por Michele Artigue. A ED propõe que o trabalho do professor, profissional docente, seja comparado ao trabalho de um engenheiro, que ao realizar uma tarefa, necessita orientar-se e submete-se à luz da

teoria, no entanto, precisa considerar aspectos variáveis que não podem ser totalmente previstos, mas que constituem fator de impacto significativo na realização do trabalho (ARTIGUE, 1996).

De acordo com Almouloud (2008), a essência da Engenharia Didática é a experimentação, ou seja, transformar os fatos observados durante a realização de sessões didáticas ou de pesquisas científicas, em fenômenos didáticos, utilizando-se das particularidades como meio para a compreensão de processos didáticos em sala de aula, constituindo um ciclo de concepção, observação e análises de sessões de ensino.

A ED é organizada em quatro fases, que podem ser descritas sucintamente: análises preliminares – onde se realiza uma análise epistemológica do conteúdo a ser ensinado, concepções didáticas e entraves no ensino, assim como um exame das concepções gerais dos estudantes sobre o objeto matemático; análises à priori – etapa em que ocorre a construção da sessão de ensino (definição das variáveis e ferramentas didáticas), e através da análises das situações propostas, previsões de possíveis comportamentos dos alunos; experimentação – a realização e observação da sessão de ensino, assim como a coleta de dados; análises à posteriori e validação - onde ocorre a análise dos dados coletados na experimentação e o confronto com as análises à priori (ARTIGUE, 1995 apud ALVES, 2012).

Aprofundando-se na etapa de análise à posteriori proposta pela Engenharia Didática, é necessário destacar que ela ocorre de forma condicionada com os objetivos pretendidos pela pesquisa, ou de maneira mais restrita, com uma sessão de ensino, assim como pelas variáveis definidas na análise à priori. De acordo com Margolinas e Drijvers (2015), diante da realização da análise à posteriori, duas situações podem surgir: a validação das hipóteses teóricas, ou seja, quando por meio da construção teórica que seja feita todos os comportamentos forem antecipados; quando do contrário, há o surgimento de atitudes não antecipadas, constatando-se, portanto, a necessidade e orientação para a construção de novas sessões de ensino e de maneira análoga, de novas pesquisas.

Almouloud (2008) destaca que mediante definição dos objetivos pretendidos para a realização da experimentação, a ED pode se apoiar em outras ferramentas técnicas e/ou teorias de ensino. Assim como, para a realização da coleta de dados, é comum que a Engenharia Didática utilize instrumentos de coletas de dados, como a aplicação de testes individuais e/ou em grupos, questionários, entrevistas, que podem ser utilizadas em diversos momentos da pesquisa ou da sessão de ensino (ARTIGUE, 1988).

No caso específico desse estudo, a plataforma *gamificada* Kahoot, vem a colaborar com a coleta de dados que embasam a realização da análise à posteriori e conseqüentemente, a validação da sessão de ensino, concomitante com que proporciona dinamismo à ação didática. Da mesma

forma como para a experimentação conta-se com a utilização da Teoria das Situações Didáticas (BROUSSEAU, 1986), melhor caracterizada nos tópicos subsequentes.

É importante destacar que mesmo tendo etapas organizacionais definidas, durante a realização da pesquisa e/ou da sessão de ensino específica embasadas pela Engenharia Didática, espera-se que as fases sejam retomadas constantemente, ou seja, se deem de forma simultânea e se complementem.

O público-alvo para a realização da sessão de ensino foram 16 alunos dos anos finais do Ensino Fundamental, matriculados no 9º ano, da escola Maria Madalena Lira Passos, rede municipal do ensino de Pires Ferreira – Ceará. Os estudantes tem faixa etária entre 14 e 15 anos, de ambos os sexos.

É válido ressaltar que diante do momento de pandemia, decorrente da Covid-19, a sessão de ensino ocorreu de forma remota, por meio do aplicativo de videoconferências *Google Meet*. E dessa forma, como auxílio da coleta de dados, optou-se pela gravação da aula, captura de imagens da tela de apresentação no momento da aula (*print screen*), além de fotografia compartilhadas pelos sujeitos da pesquisa com os pesquisadores, através do aplicativo de mensagens instantâneas *WhatsApp*.

No tópico seguinte apresentam-se as análises preliminares, destacando dimensões didáticas, acerca das concepções do objeto matemático nos documentos norteadores educacionais, a esfera cognitiva e epistemológica, presando por apresentar ainda, dificuldades e obstáculos que marcam o ensino de equações do 2º grau, destacando ainda, aspectos do ensino remoto.

## **Análises Preliminares**

### **O ensino de Equações do 2º grau**

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a educação básica, no que concerne ao ensino de matemática, deve ter o compromisso com o desenvolvimento do letramento matemático, que compreende o domínio de um conjunto de competências e habilidades de raciocinar, representar, argumentar e comunicar matematicamente, ou seja, utilizar as ferramentas, procedimentos e conceitos matemáticos para posicionar-se criticamente (BRASIL, 2017).

Ainda no contexto da BNCC, apresenta-se como uma das competências específicas para o ensino de matemática no ensino fundamental, o desenvolvimento do raciocínio lógico, do espírito investigativo, e a capacidade de argumentar eloquentemente, utilizando os conhecimentos matemáticos para compreender e atuar no cotidiano (BRASIL, 2017).

Especificamente sobre o ensino de equações do 2º grau, a Base Nacional Comum Curricular prever sua apresentação aos alunos a partir do 8º ano do Ensino Fundamental, com o

estudo de equações do 2º grau na forma incompleta, conceitos que serão ampliados e aprofundados no 9º ano, e estendidos e consolidados por todo o Ensino Médio.

A matriz de referência que orienta as avaliações do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) em matemática, datada do ano de 2001, aponta, de maneira mais direta, como habilidade (descriptor) à ser desenvolvida por estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental, a seguinte: “resolver problema que envolva equação do 2º grau” (BRASIL, 2020, p.16).

Apesar do que dizem os documentos norteadores educacionais, a aprendizagem em matemática ainda se mostra deficitária. De acordo com Paixão e Cardozo (2015), mesmo diante do currículo, é necessário compreender a escola como um espaço de interações reais, em que há necessidade do envolvimento ativo de todos os entes participantes, e diante disso proporcione-se a formação de sujeitos construtores de conhecimento.

Para que isso se efetive, é necessário desligar-se do ensino mecanizado e descontextualizado. Desse modo, o papel do docente novamente precisa ser considerado, uma vez que esse não deve ser simplesmente um transmissor do conteúdo, mas um professor que produza conhecimento em conjunto com o aluno, e para isso, necessita conhecê-lo, para saber o que ensinar e como ensinar (OLIVEIRA, 2014).

Além de compreender a dimensão cognitiva dos indivíduos que participam do processo de aprendizagem, identificar obstáculos no ensino de cada conteúdo é necessário. No caso específico das equações do 2º grau, aliás, nos conteúdos relacionados à álgebra como um todo, um desses entraves diz respeito à compreensão da linguagem matemática específica desses assuntos, ou seja, a linguagem algébrica.

Nesse sentido, Gomes (2013), acredita que é importante que o professor compreenda que a linguagem algébrica utilizada atualmente, é fruto de estudos e evolução de uma grande quantidade de tempo. Assim, ao contrário do que os docentes geralmente esperam, ou seja, que os alunos consigam absorver rapidamente os símbolos e regras próprias da álgebra, é preciso que sejam consideradas as etapas da construção da linguagem algébrica, e que mesmo de posse do domínio dessa linguagem, os alunos consigam matematicamente compreender sua utilização e significado.

Esses obstáculos ao ensino e a aprendizagem podem ser percebidos e avaliados com maior facilidade pelo professor na execução de sua prática profissional. No entanto, no contexto do ensino remoto, o acompanhamento desses processos se tornou mais complexo, em especial no ensino de álgebra, a exemplo das equações do 2º grau, onde a construção ativa dos alunos é fundamental. Desse modo, estimular a participação dos estudantes, assim como acompanhar e avaliar o seu desenvolvimento diante da aprendizagem de cada conteúdo, tornou-se uma necessidade primária.

Com isso, no tópico seguinte, apresentam-se as análises à priori, relativas às definições das variáveis, que atendem as necessidades e obstáculos identificados nessa análise preliminar, e que representam suporte para a realização da Engenharia Didática, na etapa de experimentação, respectivamente a Teoria das Situações Didáticas e a plataforma *gamificada* Kahoot.

## Análises à Priori

### Teoria das Situações Didáticas (TSD)

A Teoria das Situações Didáticas pretende modelar as condições com que o homem produz, comunica e transmite o conhecimento, de maneira particular, o que se denomina de matemática. Interagindo com esse conhecimento específico, os alunos manifestam-se participantes do processo em jogo (BROUSSEAU, 2011).

Diante disso, compreende-se que a TSD surgiu da necessidade da Educação Matemática em responder as interrogações relativas às dimensões epistemológicas, cognitivas e sociais, concebendo que as interações desenvolvidas em sala de aula entre professores, alunos e o próprio conhecimento, são parte do processo da aprendizagem (POMMER, 2008).

Resumidamente, é possível definir uma situação didática como sendo um conjunto de relações implícitas ou explícitas que são estabelecidas entre um grupo de alunos, os objetos e instrumentos utilizados (denominado de *milieu*) e o sistema educativo (geralmente representado pela figura do professor), que permitam aos estudantes participarem ativamente da construção ou reconstrução do saber (BROUSSEAU, 1978, apud CAMILO, ALVES E FONTENELE, 2020).

Desse modo, a aprendizagem acontece quando o aluno realiza de forma natural e própria a adaptação diante da situação (*milieu*), havendo ou não a intervenção por meio de ensinamentos durante esses processos (ALMOULOU, 2017). Em outros termos, ao deparar-se com uma situação (problema, situação de investigação, jogo, por exemplo), o aluno constrói saber ao agir sobre ela.

Com isso, compreende-se que a escolha de bons instrumentos (sejam eles problemas, jogos, desafios, entre outros) são importantes para o desenvolvimento da situação. No caso particular do presente estudo, optou-se inicialmente, para a construção da sessão de ensino, por um problema (quadro 01) envolvendo o conceito do objeto matemático selecionado para o estudo, as equações do 2º grau e seu processo de resolução.

Quadro 01 – Problema apresentado aos alunos

Luíza estava brincando com seu joguinho no celular, no qual uma serpente deve comer os insetos que aparecem na tela. No início do jogo, a serpente é formada por um retângulo de dimensões  $(x)$ mm por  $(5x + 12)$ mm e, a cada inseto que come, ela aumenta o seu tamanho em um quadrilátero de área  $10 \text{ mm}^2$ . Após comer 8 insetos, a serpente, totalmente esticada, representa um retângulo de área  $112 \text{ mm}^2$ .  
As dimensões da serpente, em milímetros, no início do jogo são, respectivamente, iguais a:  
a) 1,6 e 20,0.  
b) 2,0 e 22,0.

- |                                  |
|----------------------------------|
| c) 3,6 e 30,0.<br>d) 4,0 e 32,0. |
|----------------------------------|

Fonte: CP2 (2019)

Por compreender a esfera epistemológica do conteúdo a ser ensinado, os obstáculos que historicamente seu ensino vem enfrentando, e tendo conhecimento de que os alunos construirão as gêneses desse conteúdo a partir da realização dessa sessão de ensino, espera-se que os mesmos (os estudantes), não consigam resolver o problema em sua íntegra, especialmente por não conhecerem a forma de resolução convencional, e maior difundida, de solução das equações do 2º grau.

A Teoria das Situações Didáticas propõe uma tipologia organizada em quatro etapas: ação, formulação, validação e institucionalização, relacionando a aprendizagem do saber matemático às etapas de desenvolvimento da atividade. Inicialmente, na etapa de ação, é preciso que o aluno entre no jogo, entenda o problema como sendo seu, e posteriormente, por meio da interação e adaptação com *milieu*, reflita e selecione possíveis resoluções para o problema, para assim tomar a decisão de que caminho seguir (SANTIAGO E ALVES, 2021).

Assim, nessa primeira etapa, espera-se que os alunos ao terem o contato inicial com o problema, mostrem-se motivados para a realização da busca por sua resolução, compreendam e relacionem, através da leitura do anúncio da situação, os conceitos matemáticos básicos que podem estar implícitos à resolução do problema, para que selecionem e tomem decisões nesse sentido.

Já na etapa de formulação, os alunos fortalecem sua relação com o *milieu*, ou seja, retomam informações do próprio problema proposto e interagem com o grupo de alunos. Essa etapa é marcada pela comunicação, mesmo que a obrigatoriedade da linguagem matemática formal não seja considerada (TEIXEIRA E PASSOS, 2013).

No caso desse estudo, perspectiva-se que nessa etapa os alunos possam comunicar-se entre si, comparando ideias e/ou dúvidas. É possível que a intervenção do professor seja necessária, como forma de orientar, estimular e/ou conduzir o rumo das discussões. Especificamente, até esse ponto, espera-se que os estudantes tenham conseguido identificar a necessidade de relacionar a área acrescida pelo consumo dos insetos pela serpente com a área inicial da mesma (dados do problema – quadro 01), para assim seguir com a resolução.

A validação, terceira etapa da TSD, é caracterizada por os alunos realizarem as demonstrações acerca de sua resolução, utilizando linguagem matemática com maior propriedade, com o objetivo de convencer os interlocutores da veracidade de suas ideias (TEIXEIRA E PASSOS, 2013).

Como perspectivado anteriormente, é possível que os estudantes não consigam apresentar, em sua validação, o consolidado integral da resolução do problema. No entanto, no

desenvolvimento dessa etapa da sessão de ensino na TSD, espera-se que os alunos tenham, ao realizar os procedimentos definidos para resolução, deparando-se com a presença de uma equação do 2º grau.

Na institucionalização, o professor, com base em algumas discussões e esquemas de resolução apresentados pelos alunos, retoma a responsabilidade cedida aos estudantes nas etapas anteriores e faz com que sua intenção didática seja revelada, agregando a linguagem matemática coerente, formalizações e generalizações do objeto matemático em estudo (BROUSSEAU, 1986, apud SANTIAGO E ALVES, 2021).

Na sessão didática proposta nessa pesquisa, na etapa de institucionalização, cabe ao professor, de posse dos resultados obtidos pelos alunos, introduzir os conceitos técnicos próprios do estudo das equações do 2º grau e de sua resolução, bem como as concepções de variável, coeficientes, raízes e discriminante, da mesma forma como é necessário destacar a formalização dos procedimentos (fórmulas) comumente utilizados para a resolução de tais equações.

Objetiva-se também, com a aplicação dessa sessão didática, proposta por meio da TSD, que os alunos se sintam, no contexto das aulas remotas, motivados a participarem efetivamente do processo de construção do conhecimento, em especial, no que diz respeito as equações do 2º grau, objeto matemático de interesse desse estudo.

Ao aliar-se a Teoria das Situações Didáticas à Engenharia Didática, pretende-se conceber, analisar e avaliar o desenvolvimento das sessões didáticas. Diante disso, a ED propõe a análise da experimentação e dos dados coletados. Assim, a seguir, apresenta-se a plataforma digital *gamificada* Kahoot, ferramenta essa, que no seio dessa pesquisa, veio a oferecer suporte a coleta de dados, além de proporcionar ao docente uma base para acompanhar o desenvolvimento dos estudantes diante da aprendizagem em construção.

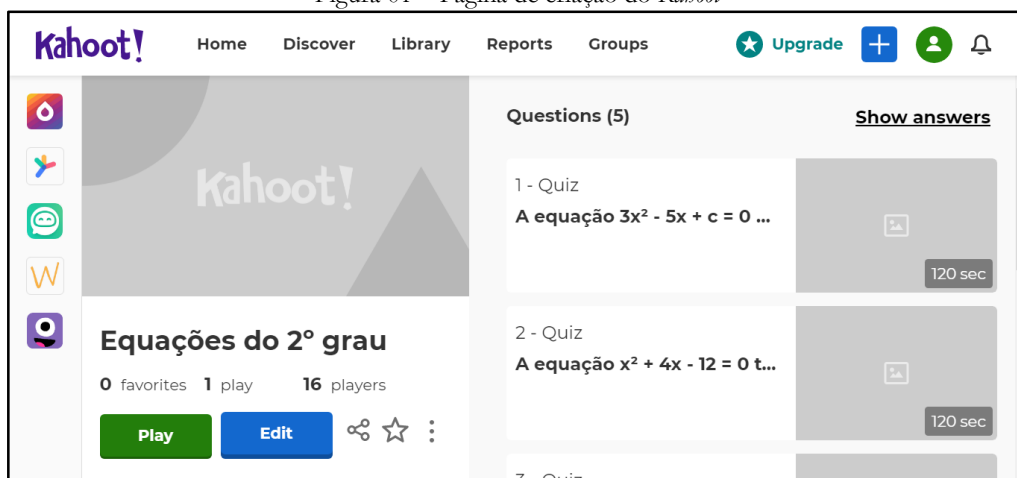
### **Plataforma *Gameficada* Kahoot**

A utilização dos recursos tecnológicos na educação vem se disseminando nos últimos anos, tanto na esfera de ensino quanto na formação de professores. Graça et al. (2021) acredita que os professores devem aproveitar as potencialidades desses recursos digitais em diversas esferas, que compreende aspectos do seu próprio desenvolvimento profissional e também podem ser concebidos como facilitadores e/ou colaboradores no processo de ensino e de aprendizagem, enquanto instrumento de criação, disseminação de conteúdo e avaliação.

Dentre esses recursos, apresenta-se o *Kahoot*, plataforma de aprendizagem digital gratuita que utiliza princípios dos jogos (*games*), para a criação de recursos de ensino, como questionários, discussões ou pesquisas que podem ser respondidas pelos estudantes (usuários da plataforma), que

estejam conectados à *internet*, sejam em dispositivos móveis ou computadores, sem a necessidade de instalação de aplicativo específico (MARTINS E GOUVEIA, 2019).

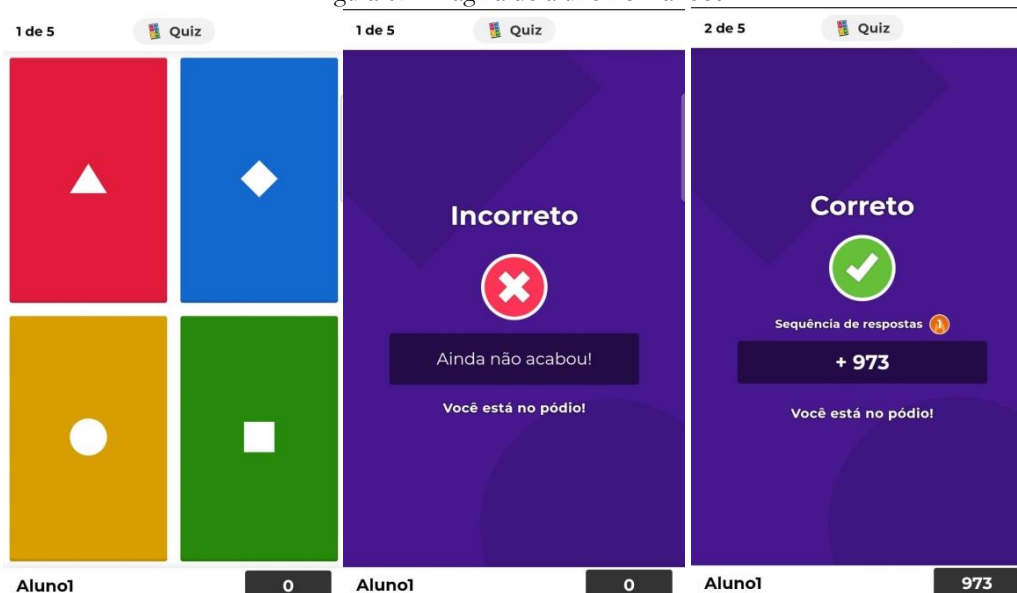
Figura 01 – Página de criação do *Kahoot*



Fonte: arquivo pessoal.

Entre outras ferramentas, o *Kahoot* permite que as atividades sejam realizadas de forma individual, em duplas ou equipes, conforme necessidade e escolha do professor. Além disso, a plataforma apresenta uma página específica para criação do jogo pelo profissional (conforme mostra a figura 01), uma para acompanhamento do mediador na hora da realização do jogo e outra com apresentação destinada aos alunos (figura 02).

Figura 02 – Página do aluno no *Kahoot*



Fonte: arquivo pessoal

É necessário ressaltar ainda que o *Kahoot* oferece aos professores e aos alunos, em tempo real, um apanhado de erros e acertos em cada item apresentado no jogo, assim como, ao professor, por meio da plataforma, um relatório detalhado, contendo percentual de aproveitamento de cada

participante e de cada questão apresentada. É considerando esses relatórios que nesse artigo, utiliza-se dessa ferramenta como auxílio para a realização da avaliação da aprendizagem dos estudantes, de forma como colabora com a análise à posteriori e validação da sessão de ensino embasada na ED.

Em virtude da plataforma *gamificada Kahoot* optar por um esquema de pontuações, em que são considerados os acertos, o tempo e a agilidade dos participantes, é necessário que ao se construir um jogo, essas questões sejam consideradas. Dessa forma, o quadro 02, mostra as situações-problema escolhidas para a preparação do “*Kahoot*” aplicado com os estudantes participantes desse estudo, que por considerar a estrutura da plataforma, são mais diretos, em comparação com aquele escolhido para a realização da situação didática (quadro 01).

Quadro 02 – Situações-problema disponibilizadas no Kahoot

Item 1 - (UTFPR-2016) A equação $3x^2 - 5x + c = 0$ admite o número 2 como raiz, então o valor de c é igual a: a) 26. b) - 22. c) - 2. d) 6. e) 1.
Item 2 - (IFAL-2016) A equação $x^2 + 4x - 12 = 0$ tem como raízes os números a) - 2 e - 6. b) - 2 e 6. c) 2 e - 6. d) 2 e 6. e) - 4 e 4.
Item 3 - (IFAL-2018) Qual o valor de c na equação $x^2 + 2x + c = 0$ , para que a equação tenha uma única solução Real? a) - 2. b) - 1. c) 0 d) 1. e) 2.
Item 4 - (IFAL-2018) Sendo $x_1$ e $x_2$ as raízes da equação $x^2 - x - 12 = 0$ , o resultado da soma $x_1 + x_2$ é a) 1. b) 3. c) 4. d) 7. e) 12.
Item 5 - (IFAL-2018) Seja <b>a</b> , a maior raiz de $x^2 + x - 1$ . Determine o valor de $a^5 - 5a$ . a) -1 b) -2 c) -3 d) 1 e) 2

Fonte: elaborado pelos autores

Considerando o que foi proposto na situação didática, em especial, nas concepções apresentadas na etapa de institucionalização, perspectiva-se que na realização do jogo no Kahoot, os estudantes, em sua maioria, sejam capazes, de resolver sem maiores dificuldades, o item 1, que trata sobre a compreensão do conceito de raízes na equação do 2º grau, em um nível simples. De

maneira semelhante, acredita-se que a maioria dos estudantes consigam resolver os itens 2 e 3, que necessitam da habilidade de resolução, propriamente dita, da equação do 2º grau, e da compreensão das propriedades decorrentes do estudo do discriminante, respectivamente.

Já com relação aos itens 4 e 5, espera-se que os estudantes apresentem maiores dificuldades, uma vez que para sua resolução, é exigida, nessa ordem, uma compreensão mais profunda a acerca dos conceitos das formas de resolução das equações do 2º grau e a construção da concepção de raiz em uma esfera mais elevada.

É necessário destacar ainda, que espera-se com a utilização da plataforma Kahoot, no contexto dessa pesquisa, uma ferramenta capaz de apresentar um acompanhamento do desenvolvimento dos estudantes no processo de aprendizagem das equações do 2º grau, em forma de avaliação, que orienta o professor a organização de novas sessões de ensino, com foco nos obstáculos dos alunos.

A seguir, apresenta-se a experimentação, destacando aspectos relevantes da aplicação da situação didática, procurando elucidar marcas das etapas de ação, validação, formulação e institucionalização, e ao final, a aplicação da proposta com a plataforma digital *gamificada* Kahoot.

## **Experimentação**

Como forma de preservar a identidade dos alunos, e ao mesmo tempo, elucidar sua participação no desenvolvimento do estudo, na descrição da experimentação, utilizar-se-á os termos A1 a A16, onde os índices de 1 a 16 foram definidos conforme participação dos mesmos (os estudantes) na aplicação e desenrolar da situação didática.

Ao apresentar o problema (quadro 01) aos alunos, iniciou-se a situação de ação, onde o professor transferiu aos estudantes a responsabilidade por seu conhecimento, e estimulou-os a tomarem para si a necessidade de resolução do problema, enfatizando que o compartilhamento de informações e ideias entre eles (os estudantes) era válido.

Iniciando o momento de formulação, a aluna A1 anunciou aos colegas que seria necessário, em sua concepção, utiliza-se do conceito de área do retângulo, ou seja, o produto da base e altura (no caso do problema apresentado, o produto de  $x$  mm e  $5x+12$  mm). Como forma de complementar, o aluno A2, afirmou que realizou construção semelhante, e acrescentou que o resultado do produto deveria que igualado a 10. Nesse momento, a aluna A1 voltou a se posicionar, afirmando que o resultado do produto deveria ser igualado a 112, valor que representa a área final.

Como forma de estimular a discussão, o professor questionou aos alunos como seria possível representar a área obtida pela serpente no problema, apenas ao ingerir os insetos. O aluno A3, em seguida, apresentou uma construção algébrica (configurando a fase de validação) para a

solução do problema, que seria a área do retângulo adicionado do produto de 8 e 10, igualado a 112:

$$[x \cdot (5x+12) + 8 \cdot 10 = 112] \quad (*)$$

O aluno A4, acrescentou que realizou cálculos semelhantes, no entanto, os fez de forma separada, ou seja, realizou inicialmente o cálculo da área adquirida pela serpente ao alimentar-se com os insetos, efetuando a diferença entre esse valor obtido e a área final da serpente, apresentada no problema, e somente depois construindo uma expressão algébrica que unisse esse resultado com a área inicial do retângulo (figura 03).

Figura 03 – Solução apresentada pelo aluno A4

$$\begin{aligned} x \cdot (5x + 12) &= 32 \\ 5x + 12 &= 32 \\ 5x &= 32 - 12 \\ 5x &= 20 \\ x &= 4 \end{aligned}$$

Fonte: arquivo pessoal

Outros estudantes, a exemplo de A4 e A2, também apresentaram como resposta para a equação construída, o número 4, e conseqüentemente os números 4 e 32 como sendo as dimensões do retângulo inicial (serpente em seu estado inicial no jogo), não respeitando, porém, as propriedades distributivas da multiplicação, tampouco de potenciação.

Apenas a aluna A1, utilizando o modelo apresentado por A3 (\*), apresentou como resposta uma equação do 2º grau, enfatizando que não sabia ir à diante em sua resolução (conforme figura 04). Em sua solução parcial, a aluna utilizou-se corretamente da propriedade distributiva da multiplicação, bem como das potências e a ideia de inverso aditivo.

Figura 04 – Resolução parcial apresentada pela aluna A1

$$\begin{aligned} a) \quad a &= b \cdot h \\ A &= x \cdot (5x + 12) = 112 - 80 \\ &= 5x^2 + 12x = 32 \\ 5x^2 + 12x - 32 &= 0 \end{aligned}$$

Fonte: arquivo pessoal

Diante da situação de institucionalização, o professor, de posse das construções dos alunos, deu início à apresentação dos conceitos que envolviam a resolução do problema, dando ênfase para

a equação do 2º grau, onde, através da resposta apresentada pela aluna A1, exemplificou os termos técnicos atrelados ao assunto, como: incógnita, coeficientes, termo independente e raiz. Em seguida, apresentou a forma de resolução mais difundida para esse tipo de equações: o estudo do discriminante e a utilização da fórmula de Bhaskara.

Posterior a esse momento, os estudantes foram orientados e acompanhados pelo professor na realização de um jogo, construído com itens relacionados aos conceitos estudados (quadro 02), utilizando a plataforma *gamificada* digital *Kahoot*, onde os alunos participaram de forma individual, e contando com o esquema de pontuação conforme agilidade e acertos.

No tópico a seguir, apresenta-se a análise à posteriori e validação da sessão de ensino, onde são contrapostos as previsões realizadas na etapa de análise à priori e dos dados coletas na experimentação descrita neste tópico.

### **Análise à Posteriori e Validação**

Para Margolinás e Drijevrs (2015), as análises à posteriori e validação de uma sessão de ensino e/ou pesquisa que se embasam na Engenharia Didática para sua construção, execução e avaliação, podem apontar para duas observações principais: se constatar-se que tudo o que se deu na experimentação foi antecipado nas análises à priori, há, então, uma validação da teoria que embasa a ED; no entanto, se algo for surgido fora do que foi perspectivado, compreende-se como orientação para aprimoramento da TSD em sessões/pesquisas posteriores.

Para a realização da sessão didática embasada na Teoria das Situações Didáticas, perspectivou-se que os alunos ao interagirem com o problema e os demais estudantes (*milieu*), pudessem relacionar a área inicial da serpente com a área final, considerando o crescimento conforme consumo dos insetos (dados da questão).

Esperava-se ainda que os alunos construíssem uma relação algébrica entre os cálculos já perspectivados anteriormente, e o cálculo da área do retângulo (dimensões da serpente), e a partir do desenvolvimento dessa equação, obtivessem como resposta parcial para o problema uma equação do 2º grau e/ou que por meio de testes, conseguissem apresentar uma resolução completa.

Após a realização da experimentação, constatou-se que, mesmo que as ações dos alunos diante das situações não tenham ocorrido na ordem com que foram antecipadas pelo professor, a maioria delas foram concretizadas. É importante ressaltar que os alunos ao desenvolverem as expressões algébricas construídas, cometeram erros na aplicação de conteúdos, que na antecipação do professor, foram considerados como sendo parte do conhecimento prévios dos estudantes.

O relatório de aplicação do jogo criado na plataforma digital *gamificada Kahoot*, apresentou dados relacionados a cada um dos estudantes e a cada item, em particular. O quadro 03 abaixo,

mostra uma síntese dos resultados obtidos em cada uma das questões utilizadas no *Kahoot* (quadro 02).

Quadro 03 – Síntese dos resultados das questões aplicadas na plataforma *Kahoot*

QUESTÕES	HABILIDADE NECESSÁRIA	PERCENTUAL DE ACERTOS
Questão 01	Compreender o conceito de raiz de uma equação do 2º grau;	25%
Questão 02	Resolver uma equação do 2º grau;	38%
Questão 03	Identificar e utilizar as propriedades do discriminante de uma equação do 2º grau;	25%
Questão 04	Resolver uma equação do 2º grau;	19%
Questão 05	Compreender o conceito de raiz de uma equação do 2º grau;	13%

Fonte: arquivo pessoal

Na antecipação realizada pelo professor, acreditava-se que os alunos fossem capazes de realizar a questão 01 aplicada no *Kahoot*, sem maiores dificuldades. No entanto, o que se observa a partir do relatório sintetizado no quadro 03, é que os estudantes apresentaram dificuldades. Diante disso, compreende-se que o conceito de raiz da equação do 2º grau precisa constituir tema de construção para possíveis sessões de ensino posteriores.

No que diz respeito à questão 02, a antecipação do professor, perspectiva que os estudantes sejam capazes de realizá-la com desenvoltura. Ao observar os dados obtidos, comprova-se que os alunos, em sua maioria, não foram capazes de solucionar a questão, no entanto, ao comparar-se esses resultados com os das demais questões, constata-se um maior índice de aproveitamento.

De forma semelhante, na questão 03, é possível compreender que os alunos em sua maioria, não foram capazes de, diante da resolução do item proposto, identificar e utilizar as propriedades dos discriminantes, ora perspectivado pelo professor, como uma possível questão que os estudantes resolveriam sem grandes dificuldades.

Os itens 4 e 5, por tratar-se de questões que exigiam dos estudantes, habilidades mais aprofundadas acerca dos conceitos de raiz de uma equação do 2º grau, bem como mecanismos de resolução mais elaborados, na antecipação do professor já se compreendia tais questões como sendo aquelas em que os alunos obteriam maiores dificuldades. Nesse caso, as perspectivas foram concretizadas.

De maneira geral, compreende-se que os estudantes estão mais susceptíveis para a realização de questões mecanizadas, em que a utilização de fórmulas possam ser aplicadas de maneira objetiva (a exemplo a questão 02 apresentada no *Kahoot*), em detrimento de situações em que sejam exigidas habilidades de reflexão e análises particulares (interação com o *milieu*).

Diante disso, cabe destacar a necessidade de melhor aprofundamento nos conceitos que estão atrelados a existência de uma equação do 2º grau, bem como seus significados, favorecendo

assim orientação para a construção de sessões didáticas que visem esses obstáculos observados, e possam intervir e favorecer possibilidades para que sejam sanados.

A seguir, apresentam-se as considerações finais com as principais conclusões inerentes a esse estudo, assim como, as lacunas que tornam susceptíveis o desenvolvimento de novos e direcionados estudos na área em questão.

### **Considerações Finais**

A realização desse estudo objetivava identificar contribuições da Teoria das Situações Didática e da plataforma *gamificada* Kahoot para o ensino remoto, considerando o contexto das equações do 2º grau. O objetivo foi traçado compreendendo que se apresentou como maiores obstáculos nesse contexto de ensino, a necessidade de estimular os estudantes quanto a sua participação efetiva no processo de construção de aprendizagem, e a dificuldade dos professores em acompanhar e avaliar a efetividade da construção desse conhecimento.

Diante disso, acredita-se que as pretensões desse artigo foram atingidas, uma vez que se percebeu que a proposta de ensino da TSD favoreceu a discussão e reflexão dos estudantes diante do problema proposto, assim como, a plataforma Kahoot favoreceu um esquema de acompanhamento e avaliação da aprendizagem que proporciona ao professor uma importante orientação para a construção de novas sessões de ensino com foco nas dificuldades observadas nos estudantes.

É possível destacar também que a utilização da plataforma digital de aprendizagem *Kahoot*, favorece um momento de dinamismo para a sala de aula (seja anterior, posterior ou em meio a uma sessão de ensino), no compasso que representa, como já ressaltado, uma ferramenta que contribui para a avaliação da aprendizagem dos estudantes, através de seu relatório em tempo real (autoavaliação para os próprios estudantes) ou detalhado.

Compreende-se que o ensino de álgebra, em especial as equações do 2º grau, necessita estimular cada vez mais a reflexão e a construção de soluções e conceitos mais aprofundados pelos estudantes, em detrimento de um ensino mecanizado, que privilegie a solução e não o processo de resolução das situações, a exemplo dos dados observados a partir do relatório detalhado apresentado pelo Kahoot, que mostra que os estudantes ainda tem maior facilidade na resolução de itens em que a aplicação mecanizada é necessária, em vez de uma reflexão sobre os conceitos envolvidos.

Com isso, conclui-se que há necessidade de se implementar a utilização de teorias de ensino que corroborem com a construção do conhecimento por meio da interação e da reflexão, a exemplo da Teoria das Situações Didáticas, utilizada nesse estudo, que compreende que a aprendizagem se

origina a partir da adaptação do sujeito com o *milieu* próprio de cada situação. É possível, também por meio da TSD, avaliar e acompanhar o processo de construção do conhecimento, pelos estudantes, mesmo em contexto de ensino remoto, por meio das discussões, verbalizações e apresentações de esquemas e ideias de resolução para os problemas.

É válido ressaltar, que mesmo realizando uma análise preliminar baseada no levantamento de obstáculos no ensino de cunho epistemológico, didático e cognitivo, assim como, considerando o conhecimento prévio dos estudantes, e escolhendo as variáveis condizentes com o observado, não foi possível realizar todas as previsões inerentes à realização da sessão de ensino, o que aponta para a construção de novas sessões didáticas.

Por fim, tratando-se de uma pesquisa em curto prazo, encontram-se lacunas suscetíveis de novas investigações. De modo particular, podemos elucidar a construção e aplicação de novas sessões de ensino que utilizem a TSD, acerca do conteúdo de equações do 2º grau, que tenham foco nos obstáculos apresentados pelos alunos, e comprovados por meio da aplicação do *Kahoot*; de modo semelhante, se almeja o desenvolvimento de novas pesquisas que utilizem a plataforma digital *gamificada Kahoot*, no ensino de matemática, em auxílio da verificação (análise e reflexão) acerca da aprendizagem dos estudantes.

### Referências Bibliográficas

ALMOULOU, A. S. **Fundamentos norteadores das teorias da Educação Matemática: perspectivas e diversidade.** Amazônia | Revista de Educação em Ciências e Matemática | v.13 (27) Set 2017. p.05-35.

ALMOULOU, A. S.; COUTINHO, C. Q. S. **Engenharia Didática: características e seus usos em trabalhos apresentados no GT-19 / ANPEd.** REVEMAT - Revista Eletrônica de Educação Matemática. V3.6, p.62-77, UFSC: 2008.

ALVES, F. R. V. **Engenharia Didática para a construção de gráficos no cálculo: experiência num curso de licenciatura em Matemática.** V SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, Petrópolis, Rio de Janeiro, Brasil, 2012.

ARTIGUE, M. **Didactical Engineering.** Recherches em didactique des mathématiques, vol.9/3, 281-308. Grenoble, La Pensée Sauvage Éditions, 1988.

ARTIGUE, Michele. **Engenharia Didática.** In: BRUN, J. Didática das Matemáticas. Tradução de: Maria José Figueiredo. Lisboa: Instituto Piaget, 1996. Cap. 4. p. 193-217.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Matrizes de referência de língua portuguesa e matemática do SAEB: documento de referência do ano de 2001.** Brasília, DF: INEP, 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Versão Final. Brasília: MEC, 2017.

BROUSSEAU, G. **La théorie des situations didactiques en mathématiques**. Éducation et didactique. 5-1. 2011.

BROUSSEAU, Guy. **Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques**. Recherches em Didactiques des Mathématiques. V.7, nº2. pp. 33-116. Grenoble, 1986.

CAMILO, A. M. S.; ALVES, F. R. V.; FONTENELE, F. C. F. **A Didática Profissional (DP) articulada à Teoria das Situações Didáticas (TSD) na formação de professores de matemática no Brasil: o caso de uma situação didática direcionada ao Spaece**. Tear: Revista de Educação Ciência e Tecnologia, v.9, n.1, 2020.

CP2 (Colégio Pedro II). **Prova de admissão do ensino médio**. 2019.

GOMES, M. L. M. **Álgebra e funções na educação básica**. Belo Horizonte: CAED-UFMG, 2013.

GRAÇA, V. G.; QUADRO-FLORES, P. M.; RAPOSO-RIVAS, M.; RAMOS, M. A. **As TIC na formação inicial de educadores e professores**. Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa (RELATEC), 20(1). 2021. DOI: <https://doi.org/10.17398/1695-288X.20.1.27>.

INÁCIO, R; RIBAS, V.; MARIA, L. **A gamificação e a sistemática de jogo: conceitos sobre a gamificação como recurso motivacional**. In: FADEL, L. M.; ULBRICHT, V. R.; BATISTA, C. R.; VANZIN, T. Gamificação na educação. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014. 300p.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições**. 17 ed. São Paulo: Cortez, 2005.

MARGOLINAS, C.; DRIJVERS, P. **Didactical engineering in France; an insider's and an outsider's view on its foundations, its practice and its impact**. ZDM Mathematics Education. v. 47, nº 6, 893 – 903. October, 2015.

MARTINS, E. R.; GOUVEIA, L. M. B. **Uso da ferramenta Kahoot transformando a aula de Ensino Médio em um game de conhecimento**. VIII Congresso Brasileiro de Informática na Escola. CBIE. 2019. DOI: 10.5753/cbie.wie.2019.207.

OLIVEIRA, W. M. **Uma abordagem sobre o papel do professor no processo ensino/aprendizagem**. INESUL, Londrina, jan. 2014. p. 01 – 12.

PAIXÃO, R. S.; CARDOZO, E. A. A. **Ensino de Matemática e a relação didático curricular: uma reflexão do ensino de equações do primeiro e segundo grau**. Conhecimento em Destaque, Serra, ES, v. 4, n. 9, mar./abr. 2015.

PERRENOUD, P. **Não mexa na minha avaliação! Uma abordagem sistêmica da mudança**. Mesure et évaluation em éducation. 1993, v.16, n.1-2, p.107-132.

POMMER, W. M. **Brousseau e a ideia de Situação Didática**. SEMA – Seminários de Ensino de Matemática / FEUSP. 2008.

SANTIAGO, P. V. D.; ALVES, F. R. V. **Teoria das Situações Didáticas no ensino de Geometria Plana: o caso da Olimpíada Internacional de Matemática e o auxílio do software**

**GeoGebra.** Revista Iberoamericana de Educación Matemática. Número 61. Abril 2021, Páginas 1-17.

TEIXEIRA, P. J. M.; PASSOS, C. C. M. **Um pouco da Teoria das Situações Didáticas (TSD) de Guy Brousseau.** Zetetike, 21(1), 155–168. 2013.