

## Aprendizagem significativa crítica de equações do 2º grau no ensino remoto de uma escola federal brasileira

Adriana Regina da Rocha Chirone<sup>1</sup>

Marco Antônio Moreira<sup>2</sup>


Concesa Caballero Sahelices<sup>3</sup>

**Resumo:** Este trabalho tem como objetivos compartilhar a experiência de uma professora de matemática durante o ensino remoto em uma escola federal brasileira e analisar a compreensão que os estudantes adquiriram sobre equações do 2º grau, buscando evidências de Aprendizagem Significativa Crítica (ASC) nas aulas de matemática durante o Ensino Remoto. Os recursos didáticos utilizados foram: dois documentos portáteis digitais, Portable Document Format (PDFs) intitulados “Trilha do conhecimento” e uma mesa digitalizadora com o aplicativo Autodesk Sketchbook para resolução de cálculos nas aulas online transmitidas pela plataforma Google Meet. Fundamentada na teoria de Aprendizagem Significativa (TAS) e na teoria de Aprendizagem Significativa Crítica (TASC) essa pesquisa utilizou como instrumentos de coleta de dados duas autoavaliações realizadas pelos alunos em dois fóruns de perguntas e respostas (Fórum P & R) do Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas (SIGAA). Os resultados aqui apresentados foram discutidos a partir do modelo triádico de Gowin, com o compartilhamento de significados entre professor, estudantes e material educativo. Foram encontradas evidências de que é possível promover Aprendizagem Significativa Crítica de equações do 2º grau no ensino remoto.


**Palavras-chave:** Aprendizagem Significativa Crítica. Ensino Remoto. Princípios da TASC. Equações. Autodesk Sketchbook.

### 2nd degree equation critical meaningful learning in remote teaching in a Brazilian federal school

**Abstract:** This work aims to share the experience of a mathematics teacher during remote teaching in a Brazilian federal school and analyze the understanding that students have acquired about 2nd grade equations, seeking evidence of Critical Meaningful Learning (CSA) in math classes during Remote Teaching. The didactic resources used were: two portable digital documents, Portable Document Format (PDFs) entitled “Knowledge Trail” and a digitizing table with the Autodesk Sketchbook application for solving calculations in online classes transmitted by Google Meet platform. Based on the theory of Meaningful Learning (MLT) and on the theory of Critical Meaningful Learning (CMLT), this research used as data collection instruments two self-assessments carried out by students in two question and answer forums (Q&A Forum) of the Integrated System of Academic Activities Management (SIGAA). The results were presented and discussed based on Gowin's triadic model, with the sharing of meanings between teacher, students and educational material.

<sup>1</sup> Doutoranda em Educação. Professora do Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Roraima (UFRR). Roraima, Brasil. ✉ [a\\_chirone@hotmail.com](mailto:a_chirone@hotmail.com)  <http://orcid.org/0000-0002-2467-6430>

<sup>2</sup> Doutor em Ensino de Ciências. Professor do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Rio Grande do Sul, Brasil. ✉ [moreira@if.ufrgs.br](mailto:moreira@if.ufrgs.br)  <https://orcid.org/0000-0003-2989-619X>

<sup>3</sup> Doutora em Física. Professora do Departamento de Física da Faculdade de Ciências da Universidade de Burgos (UBU). Burgos, Espanha. ✉ [concesa@ubu.es](mailto:concesa@ubu.es)  <https://orcid.org/0000-0001-8079-4717>

Evidence was found that it is possible to promote Critical Meaningful Learning of 2nd grade equations in remote education.

**Keywords:** Critical Meaningful Learning. Remote Teaching. Principles of CMLT. Equations. Autodesk Sketchbook.

## **Aprendizaje crítico significativo de ecuaciones de segundo grado en la enseñanza a distancia en una escuela federal brasileña**

**Resumen:** Este trabajo tiene como objetivo compartir la experiencia de un profesor de matemáticas durante la enseñanza remota en una escuela federal brasileña y analizar la comprensión que han adquirido los estudiantes sobre las ecuaciones de 2do grado, buscando evidencias de Aprendizaje Crítico Significativo (ASC) en clases de matemáticas durante la enseñanza a distancia. Los recursos didácticos utilizados fueron: dos *pdf* titulado “*Knowledge Trail*” y una tableta gráfica con la aplicación *Autodesk Sketchbook* para la resolución de cálculos en clases online transmitidas por la plataforma *Google Meet*. Con base en la Teoría del Aprendizaje Significativo (TAS) y la Teoría del Aprendizaje Significativo Crítico (TASC), esta investigación utilizó como instrumentos de recolección de datos dos autoevaluaciones realizadas por los estudiantes en dos foros de preguntas y respuestas (Fórum P & R) del Sistema Integrado para la Gestión de Actividades Académicas (SIGAA). Los resultados presentados son discutidos desde el modelo triádico de Gowin, con el intercambio de significados entre docente, alumnos y material educativo. Se encontró evidencias de que es posible promover el Aprendizaje Crítico Significativo de las ecuaciones de segundo grado en educación remota.

**Palabras clave:** Aprendizaje Significativo Crítico. Enseñanza Remota. Principios de TASC. Ecuaciones. Autodesk Sketchbook.

### **Introdução**

O ensino de matemática geralmente é visto como um desafio a mais na educação básica e, em tempos de pandemia, esse desafio tornou-se mais evidente. Os professores tiveram que se reinventar e se apoderar de novas tecnologias e formas de comunicação. As plataformas digitais facilitam a comunicação, mas não são suficientes para o ensino de matemática, sendo necessários outros recursos tecnológicos para que os objetivos de ensino sejam alcançados. Neste caso utilizou-se uma mesa digitalizadora com o aplicativo *Autodesk Sketchbook* para resolução de cálculos nas aulas online transmitidas pela plataforma *Google Meet*.

Pesquisa realizada por Brito et al. (2019) sobre o uso de tecnologias de informação e comunicação (TIC) como tecnologia para aprendizagem e conhecimento (TAC) apontou que o fato de os professores terem conhecimento acerca das tecnologias não significa que tenham capacidade suficiente para utilizá-las como estratégia de aprendizagem (REnCiMa, 2019).

A presente proposta pretende dar continuidade a uma pesquisa doutoral em andamento, vinculada à Universidade de Burgos/Espanha, a qual busca evidências da aprendizagem significativa crítica na disciplina de Matemática, ampliando esse estudo para o ensino remoto. O estudo se propõe a responder ao seguinte questionamento: “É possível proporcionar aprendizagem significativa crítica de equações do 2º grau no ensino remoto?”

Acredita-se na relevância do tema para o ensino de Matemática tendo como objetivos compartilhar a experiência de uma professora de matemática durante o ensino remoto em uma escola federal brasileira e analisar a compreensão que os estudantes adquiriram sobre equações do 2º grau, fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de Ausubel e na Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (TASC) de Moreira.

Os instrumentos utilizados para coleta de dados foram duas autoavaliações realizadas pelos alunos em dois fóruns de perguntas e respostas (Fórum P & R) do Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas (SIGAA). Os resultados foram discutidos, a partir dos princípios da TASC e do modelo triádico de Gowin (1981), com o compartilhamento de significados de 43 alunos do 9º ano do Ensino Fundamental sobre o conteúdo de equações do 2º grau. Buscaram-se evidências de que é possível proporcionar aprendizagem significativa crítica no ensino remoto de uma escola federal brasileira.

### **Teorias de aprendizagem que fundamentam a prática pedagógica**

Acredita-se na importância da prática pedagógica estar fundamentada em uma teoria de aprendizagem. Não basta planejar as atividades a serem desenvolvidas em sala de aula, é preciso que estas atividades estejam embasadas em uma teoria que oriente o professor sobre como o aluno aprende. Apresenta-se a seguir alguns dos principais pontos das teorias que fundamentam a prática pedagógica aqui relatada.

A principal característica da Teoria de Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel (1918-2008) é a interação entre o conhecimento novo e o conhecimento prévio, ou seja, a aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação se ancora em subsunçores relevantes preexistentes na estrutura cognitiva de quem aprende, (AUSUBEL, 2000; MOREIRA E MASINI, 2016).

Outrossim, a aprendizagem significativa é um processo que permite relacionar um novo conhecimento, de maneira não-arbitrária e substantiva, a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo (MOREIRA, 2006, p. 08). Não-arbitrária nos transmite ideias

de interações não aleatórias sem uma concordância entre os conhecimentos, ou seja, não é com qualquer conhecimento prévio que o novo conhecimento vai interagir, e sim com o mais relevante disponível na estrutura cognitiva, o qual servirá de ancoradouro para novos conhecimentos a serem apresentados ao estudante (ASSUNÇÃO, 2019).

Para Moreira (2016), na aprendizagem significativa, o aprendiz não é um receptor passivo. Neste processo de aprendizagem, o estudante deve fazer uso dos significados que já internalizou, de maneira substantiva e não-arbitrária, para poder captar os significados dos materiais educativos. Desta forma, ao mesmo tempo que está progressivamente diferenciando sua estrutura cognitiva, está também fazendo a reconciliação integradora de modo a identificar semelhanças e diferenças e reorganizar seu conhecimento. Significa dizer que o aprendiz constrói e produz seu conhecimento.

Neste sentido, a diferenciação progressiva é o processo de atribuição de novos significados a um dado subsunçor, resultante da sucessiva utilização desse subsunçor para dar significado a novos conhecimentos.

Moreira (2012) defende que ideias, conceitos, proposições mais gerais e inclusivos do conteúdo devem ser apresentados aos discentes no início do período letivo de forma gradual com detalhes e especificidades que permitam a diferenciação, ou seja, de forma que um subsunçor sirva de ancoradouro aos novos conhecimentos no processo interativo e dialético do ensino e da aprendizagem.

Do ponto de vista ausubeliano, o desenvolvimento de conceitos ocorre da melhor forma quando os elementos mais gerais e inclusivos são introduzidos em primeiro lugar e, então, o conceito é progressivamente diferenciado, em termos de detalhes e especificidades (MOREIRA, 2006).

A reconciliação integradora é um processo da dinâmica da estrutura cognitiva, simultâneo ao da diferenciação progressiva, que consiste em eliminar diferenças aparentes, resolver inconsistências e integrar significados (MOREIRA; MASINI, 2016).

À Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, Moreira (2010) acrescenta o aspecto da criticidade, pois não basta que a aprendizagem seja significativa é preciso que seja crítica. Para isso, o autor apresenta onze princípios que constituem a base da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (TASC) que são:

1. Aprender que aprendemos a partir do que já sabemos. (*Princípio do conhecimento prévio.*)
2. Aprender/ensinar perguntas ao invés de respostas. (*Princípio da interação social e do questionamento.*)
3. Aprender a partir de distintos materiais educativos. (*Princípio da não centralidade do livro de texto.*)
4. Aprender que somos perceptores e representantes do mundo. (*Princípio do aprendiz como perceptor/representador.*)
5. Aprender que a linguagem está totalmente implicada em qualquer e em todas as tentativas humanas de perceber a realidade. (*Princípio do conhecimento como linguagem.*)
6. Aprender que o significado está nas pessoas, não nas palavras. (*Princípio da consciência semântica.*)
7. Aprender que o ser humano aprende corrigindo seus erros. (*Princípio da aprendizagem pelo erro.*)
8. Aprender a desaprender, a não usar conceitos e estratégias irrelevantes para a sobrevivência. (*Princípio da desaprendizagem.*)
9. Aprender que as perguntas são instrumentos de percepção e que definições e metáforas são instrumentos para pensar. (*Princípio da incerteza do conhecimento.*)
10. Aprender a partir de distintas estratégias de ensino. (*Princípio da não utilização do quadro-de-giz.*)
11. Aprender que simplesmente repetir a narrativa de outra pessoa não estimula a compreensão. (*Princípio do abandono da narrativa.*) (MOREIRA, 2010, p. 20-21) (Grifos do autor).

Acrescentam-se aqui dois novos princípios à TASC: a superação das dificuldades e a retroalimentação. Ou seja, aprender/ensinar que dificuldades de aprendizagem são superadas seja com auxílio de pessoas (professor, aluno ou terceiros) e/ou de materiais educativos (*Princípio da superação das dificuldades*). E ainda, aprender a partir de uma nova orientação do professor que reforça a compreensão que o aluno tem do objeto de estudo (*Princípio da retroalimentação*). Em ambos os princípios as ações do professor e do aluno estão interligadas para a promoção de uma aprendizagem significativa crítica.

A TASC pode fundamentar modelos didáticos baseados na resolução de problemas, na construção de mapas conceituais entre outras metodologias de ensino aplicadas à Matemática.

## **Metodologia da Pesquisa**

Trata-se de uma pesquisa qualitativa desenvolvida nas aulas de matemática do 9º ano do Ensino Fundamental anos finais de uma escola federal brasileira, durante a pandemia da COVID-19, no período compreendido entre julho de 2020 e fevereiro de 2021.

Foram utilizados como instrumento para coleta de dados duas autoavaliações realizadas por 43 alunos, em dois fóruns de perguntas e respostas (Fórum P & R) do

Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas (SIGAA). O modelo triádico de Gowin, cuja ação educadora está baseada na relação entre aluno, professor e materiais educativos fundamentaram as discussões dos resultados encontrados.

### **A proposta de Ensino Remoto de uma escola federal brasileira**

Diante do fechamento das escolas (em março de 2020) e da perspectiva de prolongamento da situação de pandemia da COVID-19 ao longo do ano letivo de 2020 e 2021, fez-se necessário adotar um novo modelo de ensino, o Ensino Remoto (ER), sendo as aulas presenciais substituídas por aulas em meios digitais.

A proposta para o ensino remoto nessa escola federal brasileira foi construída durante cerca de três meses por uma equipe pedagógica ampliada, composta por coordenadores pedagógicos e professores. As disciplinas foram divididas em três blocos e o Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas (SIGAA) foi utilizado para postagem de materiais educativos. A disciplina de Matemática foi incluída no primeiro bloco. Neste trabalho, apresenta-se o relato de duas das dez semanas de ensino remoto da disciplina de Matemática.

Outro aspecto importante da proposta de ensino remoto dessa escola foi a garantia de igualdade de condições de estudo para todos os alunos mediante levantamentos das condições socioeconômicas dos alunos, dos meios digitais, seguida da distribuição de computadores/tabletes e acesso à *internet* àqueles que não possuíam esses equipamentos. Para essa ação, a escola contou com a parceria da Associação de Pais e Mestres subsidiando parte dos equipamentos e *internet*.

Para efetivar essa proposta de ensino remoto os professores precisaram rever seus planos de ensino, ao mesmo tempo que realizaram cursos de formação para utilização do sistema e das novas tecnologias, entre eles o de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) promovido pela Coordenação de Capacitação do Servidor com suporte tecnológico do Núcleo de Educação a Distância (NEaD).

A professora pesquisadora participou da formação e optou por elaborar seus materiais didáticos, como a Trilha do Conhecimento (postado em PDF no SIGAA). A Trilha do Conhecimento consiste em texto descritivo do conteúdo a ser estudado e atividades propostas aos alunos. Na prática, trata-se de um “caminho” a ser percorrido pelo aluno para alcançar os objetivos de ensino. Outros recursos utilizados foram a mesa digitalizadora com



o aplicativo *Autodesk sketchbook* para desenvolvimentos síncronos das questões trabalhadas nas aulas *online* transmitidas pela plataforma *Google Meet*.

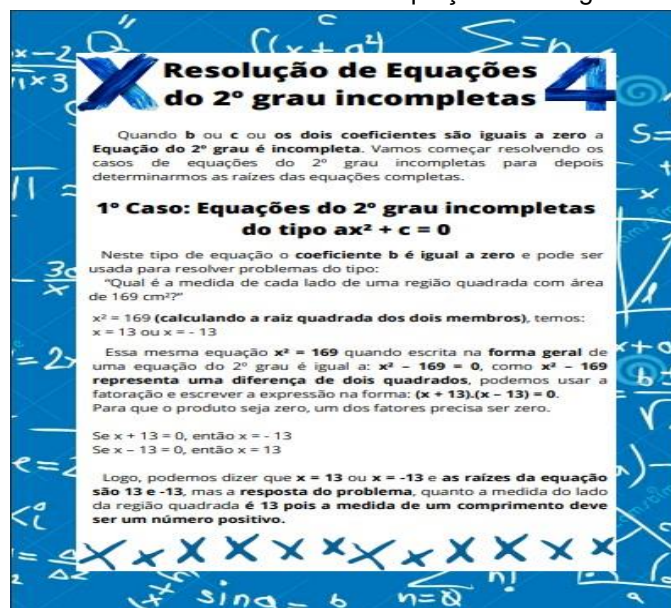
No entanto, a interação formal entre professor e aluno se dá através do fórum no SIGAA, o qual foi utilizado como instrumento para coleta de dados partindo de um convite aos alunos para que escrevessem suas dúvidas e/ou comentários sobre resolução das equações do 2º grau, as aulas no *Meet* e as atividades da Trilha do Conhecimento.

## Aprendizagem de equações do 2º grau no Ensino Remoto

A Trilha do Conhecimento sobre equações do 2º grau foi preparada fundamentada nos princípios da TASC. Iniciava com uma apresentação sobre os objetivos e conteúdo da trilha, a organização do ensino com os horários das aulas online e prazos de entrega das atividades.

Essa trilha pretende ser um caminho para que o aluno possa percorrer e chegar a uma aprendizagem significativa crítica, começando com uma revisão de equação do 1º grau, para, em seguida, utilizar a diferenciação progressiva e apresentar a forma geral de uma equação do 2º grau, identificando seus termos, variável e coeficiente numérico. Cada caso de equação do 2º grau incompleta foi apresentado a partir de uma situação-problema, por exemplo, uma equação do tipo  $ax^2 + c=0$  com: “Qual é a medida de cada lado de uma região quadrada com área de  $169 \text{ cm}^2$ ?”. Segue na figura 1 uma imagem da Trilha do Conhecimento.

Figura 1: Trilha do Conhecimento sobre equações do 2º grau incompletas



**Resolução de Equações do 2º grau incompletas**

Quando  $b$  ou  $c$  ou os dois coeficientes são iguais a zero a Equação do 2º grau é incompleta. Vamos começar resolvendo os casos de equações do 2º grau incompletas para depois determinarmos as raízes das equações completas.

**1º Caso: Equações do 2º grau incompletas do tipo  $ax^2 + c = 0$**

Neste tipo de equação o coeficiente  $b$  é igual a zero e pode ser usada para resolver problemas do tipo:

“Qual é a medida de cada lado de uma região quadrada com área de  $169 \text{ cm}^2$ ?”

$x^2 = 169$  (calculando a raiz quadrada dos dois membros), temos:  
 $x = 13$  ou  $x = -13$

Essa mesma equação  $x^2 = 169$  quando escrita na forma geral de uma equação do 2º grau é igual a:  $x^2 - 169 = 0$ , como  $x^2 - 169$  representa uma diferença de dois quadrados, podemos usar a fatoração e escrever a expressão na forma:  $(x + 13)(x - 13) = 0$ . Para que o produto seja zero, um dos fatores precisa ser zero.

Se  $x + 13 = 0$ , então  $x = -13$   
Se  $x - 13 = 0$ , então  $x = 13$

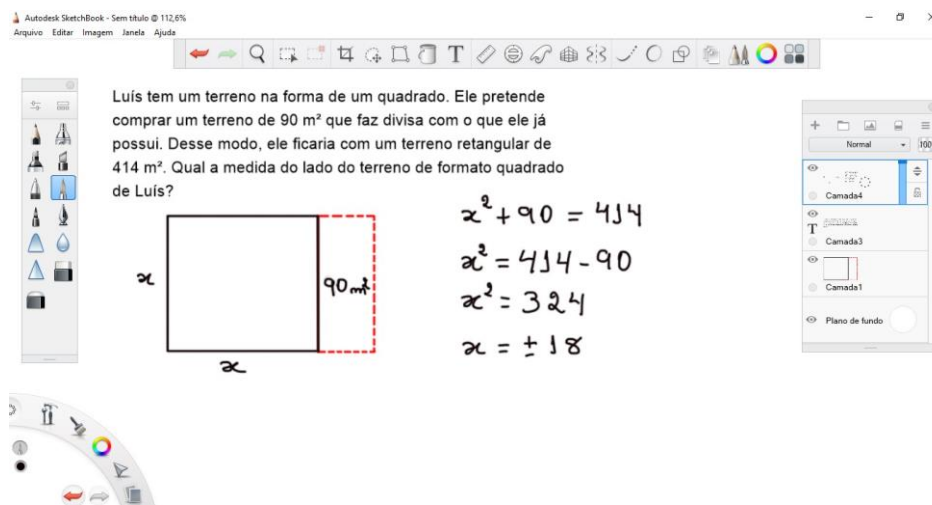
Logo, podemos dizer que  $x = 13$  ou  $x = -13$  e as raízes da equação são  $13$  e  $-13$ , mas a resposta do problema, quanto a medida do lado da região quadrada é  $13$  pois a medida de um comprimento deve ser um número positivo.

Fonte: Elaborado pelos Autores

A trilha continua com uma explicação em linguagem escrita de maneira clara, com exemplos específicos de como determinar o conjunto solução de uma equação do 2º grau incompleta através das técnicas de fatoração, para depois apresentar uma equação do 2º grau completa e propor aos alunos a realização de atividades.

A aula *online* transmitida pela plataforma *Google Meet* iniciou com uma revisão dialogada com comentários dos alunos sobre a trilha e resolução de exemplos de equações por parte da professora com o compartilhamento da tela do computador usando a mesa digitalizadora e o aplicativo *Autodesk sketchbook*, como na figura 2 a seguir.

Figura 2: Imagem do aplicativo Autodesk sketchbook durante aula online



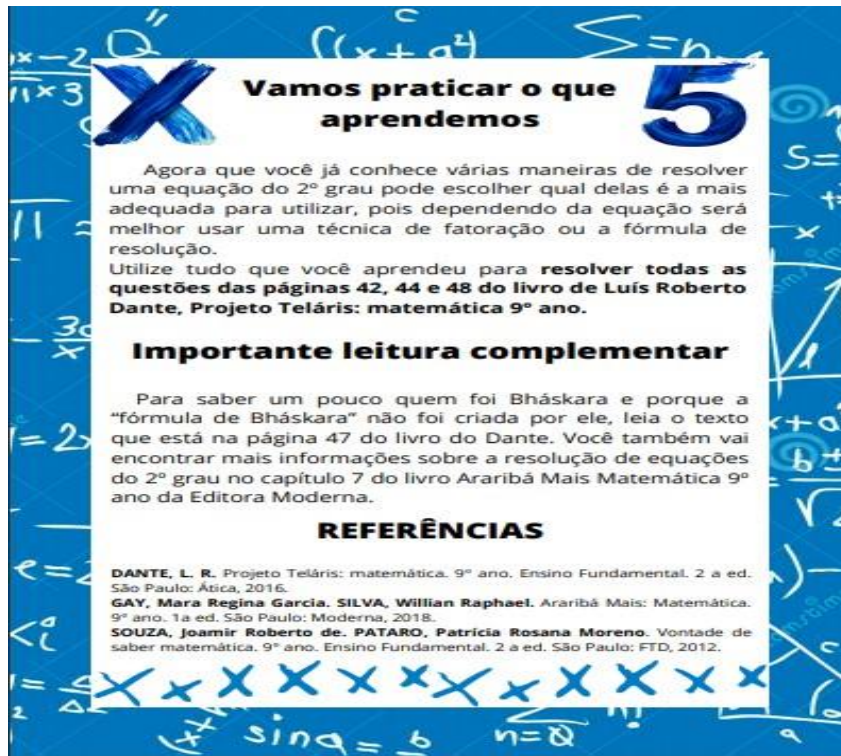
Fonte: Elaborado pelos Autores

As atividades da semana foram finalizadas com um convite para que os alunos participassem do fórum de perguntas e respostas no SIGAA relatando suas dúvidas, dificuldades e compreensão do assunto estudado.

No bloco seguinte, duas semanas depois, dando continuidade aos estudos sobre equação do 2º grau outra trilha foi preparada para promover nova diferenciação progressiva, começando com exemplos mais gerais seguidos de exemplos específicos de como resolver uma equação do 2º grau completa utilizando a fórmula de resolução. A trilha foi concluída com um convite para que os alunos praticassem o que aprenderam e realizassem leituras complementares sobre o assunto estudado. Segue na figura 3 uma imagem da trilha.



Figura 3: Trilha do Conhecimento sobre equações do 2º grau completas



**X** Vamos praticar o que **5** aprendemos

Agora que você já conhece várias maneiras de resolver uma equação do 2º grau pode escolher qual delas é a mais adequada para utilizar, pois dependendo da equação será melhor usar uma técnica de fatoração ou a fórmula de resolução.

Utilize tudo que você aprendeu para **resolver todas as questões das páginas 42, 44 e 48 do livro de Luís Roberto Dante, Projeto Teláris: matemática 9º ano.**

**Importante leitura complementar**

Para saber um pouco quem foi Bháskara e porque a "fórmula de Bháskara" não foi criada por ele, leia o texto que está na página 47 do livro do Dante. Você também vai encontrar mais informações sobre a resolução de equações do 2º grau no capítulo 7 do livro Araribá Mais Matemática 9º ano da Editora Moderna.

**REFERÊNCIAS**

**DANTE, L. R.** Projeto Teláris: matemática. 9º ano. Ensino Fundamental. 2ª ed. São Paulo: Ática, 2016.

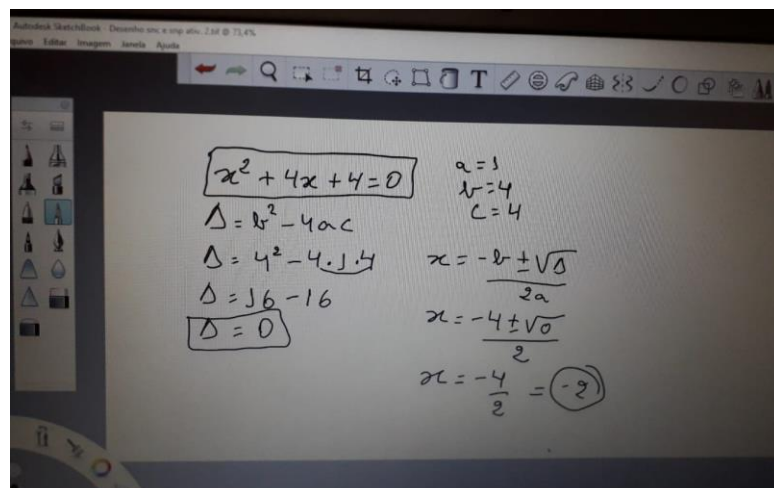
**GAY, Mara Regina Garcia, SILVA, Willian Raphael.** Araribá Mais: Matemática. 9º ano. 1ª ed. São Paulo: Moderna, 2018.

**SOUZA, Joamir Roberto de. PATARO, Patrícia Rosana Moreno.** Vontade de saber matemática. 9º ano. Ensino Fundamental. 2ª ed. São Paulo: FTD, 2012.

Fonte: Elaborado pelos Autores

Na sequência, em nova aula *online*, procurou-se promover a reconciliação integrativa ou integradora através de breve exposição oral sobre os casos de equações do 2º grau estudados. Em seguida, foi proposto aos estudantes a realização de novas atividades com a socialização das respostas, envolvendo negociação de significados e mediação docente na resolução *online* de algumas atividades propostas como pode ser observado na figura 4 a seguir:

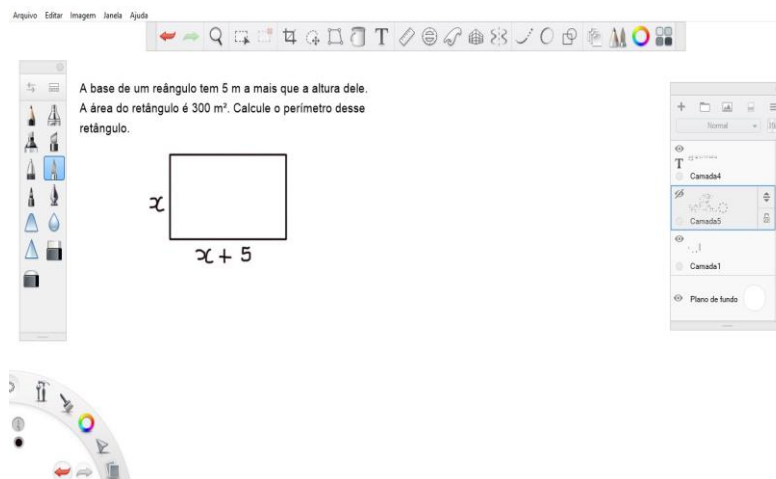
Figura 4: Imagem do aplicativo Autodesk sketchbook durante aula online



Fonte: Elaborado pelos Autores

Destaca-se que tanto a mesa digitalizadora quanto o aplicativo *Autodesk sketchbook* são utilizados ao mesmo tempo e permitem que o professor planeje com antecedência as atividades que serão desenvolvidas *online*. Pode-se deixar textos e/ou figuras geométricas preparados para serem apresentados e desenvolvidos durante a transmissão da aula *online*, como pode ser observado na figura 5 a seguir:

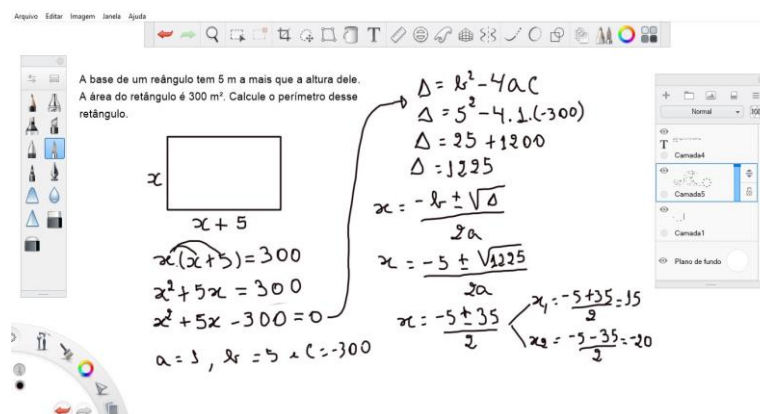
Figura 5: Imagem do aplicativo Autodesk sketchbook antes da aula online



Fonte: Elaborado pelos Autores

Segue, na figura 6, outra imagem que representa a continuação da aula durante a transmissão pela plataforma *Google Meet*.

Figura 6: Imagem do aplicativo Autodesk sketchbook durante aula online



Fonte: Elaborado pelos Autores

Conforme o cronograma, as atividades da semana foram finalizadas com a participação dos alunos em outro fórum de perguntas e respostas no SIGAA, no qual todos

foram mais uma vez convidados a compartilharem suas dúvidas, dificuldades e compreensão sobre equações do 2º grau.

## Resultados e Discussão

Os sujeitos dessa pesquisa fazem parte de duas turmas de 26 alunos cada, entretanto, 2 alunos de uma turma e 5 da outra não responderam nenhum dos dois fóruns. Outros 2 alunos responderam apenas um dos fóruns.

As respostas dos 43 alunos que participaram dos fóruns de perguntas e respostas no SIGAA, foram analisadas qualitativamente de acordo com as categorias e os indicadores apresentados no quadro 1 fundamentado na TASC e no modelo triádico de Gowin

Quadro 1: Parâmetros para análise qualitativa dos dados

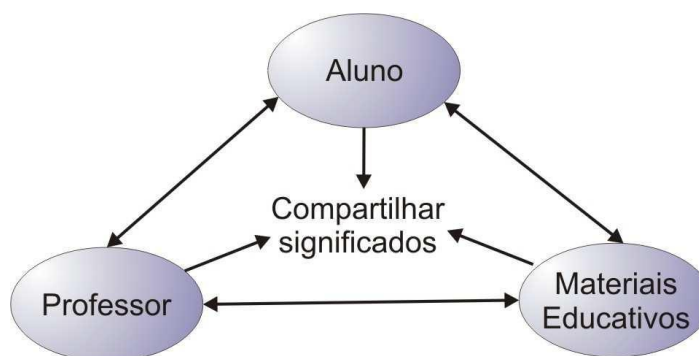
CATEGORIAS		INDICADORES	Nº	%
1	Compartilha significados aceitos	Quando o estudante compartilha significados aceitos sobre conceito e resolução de equações do 2º grau	11	25,58%
2	Compartilha significados parcialmente aceitos	Quando o estudante compartilha no mínimo um dos significados aceitos	6	13,95%
3	Compartilha outros significados	Quando o estudante expressa não ter dúvidas sobre o conteúdo sem compartilhar significados específicos.	25	58,13%
4	Compartilha experiências afetivas	Quando o estudante expressa comentários afetivos sobre a aula no <i>Google Meet</i> , a trilha do conhecimento e às pessoas (professor, aluno e/ou outra pessoa).	26	60,46%
5	Compartilha evidências dos princípios da TASC	Quando o estudante expressa comentários com evidências de compartilhamento dos princípios da TASC	54	125,58%

Alguns estudantes compartilharam significados em mais de uma categoria. A base de cálculo das porcentagens foram os 43 estudantes que participaram dos dois fóruns, sendo os valores a média aritmética desses fóruns.

Fonte: Elaborado pelos Autores

Segundo Gowin (1981), o processo de ensino-aprendizagem visa ao compartilhamento de significados entre aluno, professor e materiais educativos, formando assim uma relação triádica entre os protagonistas da ação educativa, como pode ser observado na figura 7.

Figura 7: Modelo Triádico de Gowin



Fonte: Moreira, 2006, pág. 163

Desta relação triádica, Moreira (2006) destaca a existência de relações diádicas como o compartilhamento de significado entre aluno e conteúdo, aluno e material educativo, professor e aluno e ainda de aluno com outro aluno.

O compartilhamento de significados do professor para o aluno, implica dizer que este significado é aceito pela comunidade científica, porém, nem sempre os alunos compreendem o que lhe é ensinado da forma como o professor pretendia que fosse compreendido.

Apresenta-se a seguir algumas respostas dos 43 alunos participantes de dois fóruns de perguntas e respostas (Fórum P & R) no SIGAA, utilizados como instrumento para coleta de dados, que evidenciam essas relações diádicas e a possibilidade de promover aprendizagem significativa crítica no ensino remoto dessa escola federal brasileira. Os textos produzidos pelos alunos nos fóruns foram transcritos neste trabalho conservando sua grafia original.

### **Aluno-aluno**

A relação diádica aluno-aluno, ocorre na troca de significados entre eles. Essa prática foi relatada por 03 estudantes que destacaram a ajuda recebida dos colegas através do compartilhamento de significados entre eles, sendo um desse comentário evidenciado a seguir:

*Sobre as tarefas do livro, eu ainda estou terminando, no começo eu tive um pouco de dificuldade em fazer as equações com frações, mas uma amiga me explicou e já estou conseguindo entender.*

## **Aluno-materiais educativos**

Experiências afetivas positivas em relação à Trilha do Conhecimento foram destacadas pelos estudantes na relação aluno-materiais educativos exemplificada a seguir.

*Olá professora não tenho nenhuma dúvida sobre a trilha eu entendi o conteúdo. O que mais me ajudou foi a trilha, principalmente nas equações do 2º grau incompletas que estão um pouco mais complicadas.*

Outro material educativo destacado pelos estudantes foram as aulas transmitidas pela plataforma *Google Meet*, sendo apresentados três desses comentários a seguir:

*Gostei bastante da aula no meet.  
Esta semana compreendi perfeitamente o conteúdo das equações de segundo grau e realizei os exercícios, reforçando meu aprendizado e retirando todas as minhas dúvidas, além das aulas pelo meet que ajudaram 100% nos estudos, principalmente na resolução de alguns problemas.  
Olá professora, Não tenho nenhuma dúvida sobre o assunto a aula no meet me ajudou bastante a entender o conteúdo.*

## **Aluno-Professor**

A experiência afetiva positiva em relação a professora foi relatada por 06 estudantes, segue aqui um exemplo desses relatos:

*Bom, não tenho dúvidas, pois a última aula foi bem explicativa e cativante de modo que consegui absorver bastante do conteúdo proposto.*

## **Professor-aluno**

O professor por sua vez, deve verificar se os significados que o estudante captou são os mesmos compartilhados pela comunidade científica. Ou seja, significados matematicamente aceitos, sendo esses compartilhados por 25,58% dos estudantes ao relatarem os casos de equações do 2º grau estudados, seguem aqui 04 desses relatos:

*Bem, essa semana vimos as equações de segundo grau, como resolver elas [sic] quando são completas e incompletas, saber se tal número é ou não raiz da equação. O que eu entendi sobre essa semana é que as equações de 2º grau é uma equação quadrática ou equação do segundo grau é uma equação polinomial de grau dois. A forma geral deste tipo de equação é, em que  $x$  é uma variável, sendo  $a$ ,  $b$  e  $c$  constantes, com  $a \neq 0$ .  
Caso o expoente for elevado ao quadrado, ou seja, a segunda potência, a sentença é classificada como equação de 2º, mas vai ter sentenças que será necessário realizar seu cálculo para que assim possamos descobrir que a mesma faz parte*



dessa classificação, e uma observação é que nessas equações o coeficiente “a” jamais pode faltar e ter como seu valor 0 [zero, NdA].

Qualquer equação em que uma incógnita é expressa na forma:  $ax^2 + bx + c=0$ , em que “a” é diferente de “0”. A letra “x” é uma incógnita e as letras a, b e c são coeficientes da equação. Quando b e/ou c são iguais a 0 [zero, NdA] a equação de 2º grau é incompleta.

Entretanto, 13,95% dos estudantes compartilham significados parcialmente aceitos, ou seja, o estudante compartilha no mínimo um dos significados aceitos com alguma imprecisão como evidenciado nos seguintes comentários:

*As equações de 2º grau podem ser representada por  $ax^2+bx+c=0$  em que seus coeficientes a, b e c são números reais  $a \neq b$ ” [o correto é  $a \neq 0$ , NdA].*

*Se tornam incompletas se dois de seus coeficientes foram iguais á zero” [o aluno não deixa claro que “a” não poderá ser um dos coeficientes nulos, NdA].*

Destaca-se que 58,13% dos estudantes expressaram não ter dúvidas sobre o conteúdo, mas não compartilharam significados específicos como podem ser observados nos seguintes comentários:

*Sobre o conteúdo até agora não tenho dúvidas.*

*Olá, professora. Por enquanto não tenho nenhuma dúvida. No início achei um pouco complicado o conteúdo, mas depois fui entendendo. Ainda estou fazendo as atividades e por enquanto não tive nenhuma dificuldade.*

Vale ressaltar que alguns dos 43 estudantes compartilharam significados em mais de uma categoria apresentadas no quadro 1, entre essas categorias o compartilhamento de significados de alguns dos onze princípios da TASC, que corresponde a 125,58% das respostas dos sujeitos da pesquisa. Implica dizer que foram encontrados nas respostas dos estudantes aos dois fóruns 108 comentários que evidenciam algum dos princípios da TASC.

Apresenta-se no quadro 02 os princípios da TASC e as características (indicadores) que se pretende observar para buscar nas respostas dos alunos ao Fórum evidências de que é possível proporcionar aprendizagem significativa crítica no ensino remoto.

Quadro 2: Indicadores de evidência dos princípios da TASC nas respostas dos alunos ao Fórum

Princípios TASC	Indicadores	Respostas dos alunos ao Fórum
1. Conhecimento prévio	Compartilha, externaliza, significados dos seus subsunçores.	“Professora não tive nenhuma dúvida sobre o conteúdo pois já havia estudado (...)”.
2. Interação social e questionamento	Formula perguntas relevantes, apropriadas e substantivas Faz análise crítica	“(…) não tenho dúvidas, essa semana aprendemos a resolver equação de segundo grau pela fórmula de baskhara (que nem é de baskhara)”.

		<p>“(...) Só quero saber uma coisa, como a senhora disse, só se fala formula de Baskara no Brasil, então como ela é chamada nos outros países?”</p> <p>“(...) Queria saber se estudaremos o restante mas a frente pois quero mais explicações sobre o conteúdo”.</p>
3. Não centralidade do livro didático	Interage com outros materiais educativos	<p>“(...) Também vi algumas vídeo aulas [sic] sobre o assunto para tirar algumas dúvidas recorrentes, e fiz resumos, está tudo certo.”</p> <p>“(...) e também procurei umas vídeo aulas [sic] no YouTube.”</p>
4. Aprendiz como perceptor/representador	Percebe o que lhe é ensinado; entende que são representações; Interpreta diferentes linguagens	“Eu aprendi uma nova forma de resolver as equações de 2º grau utilizando a fórmula de Bháskara. Eu gostei muito dessa nova forma de resolver as equações e, entre as outras maneiras, prefiro ela.”.
5. Conhecimento como linguagem	Compreende e fala a linguagem matemática Interpreta diferentes linguagens	“(...) Ainda não conclui o que pretendia das atividades, mas estou fazendo e consegui compreender o conteúdo, (...). Se surgir alguma dúvida lhe envio”.
6. Consciência semântica	Compartilha significados aceitos contextualmente.	“A fórmula de Bhaskara é uma fórmula para resolver equações de 2º grau. O nome homenageia um grande matemático, mais [sic] essa fórmula não foi criada por ele. Para utilizar a fórmula primeiramente precisamos saber a forma da equação de 2º grau que é: $ax^2+bx+c=0$ ”.
7. Aprendizagem pelo erro	Constrói modelos mentais Busca descobrir o que errou Corrige seus erros	Não foi verificado
8. Desaprendizagem	Procura não usar conceitos e concepções inadequados. Está aberto à aquisição de novos conhecimentos através de fatos.	<p>“(...) Eu não tenho nenhuma dúvida sobre o conteúdo. Ainda estou terminando as atividades do livro”.</p> <p>“(...) estou ansioso para as próximas aulas”.</p>
9. Incerteza do conhecimento	Percebe que conceitos são definidos contextualmente. Percebe a mudança de conceitos e teorias ao longo do tempo.	“(...) Bom até o momento não tenho dúvidas, pois com as aulas no <i>Google meet</i> e a trilha facilitam muito na minha aprendizagem”.
10. Não utilização do quadro de giz	Participa ativamente das atividades propostas sem esperar que a matéria seja “dada”.	“(...) E estou estudando o conteúdo mais profundamente, como a Fórmula de Bháskara, e estou vendo, também, sobre inequações”.
11. Abandono da narrativa	Participa criticamente das aulas Verbaliza sua compreensão	“(...) Não tive dúvidas sobre as equações de segundo grau dessa semana, a Fórmula de Bháskara que foi explicada no <i>Google Meet</i> ajudou a resolver a atividade de forma mais rápida, pois a fórmula serve para qualquer tipo de equação de segundo grau (...)”.
12. Superação das dificuldades	Supera as dificuldades de aprendizagem	<p>“(...) quanto ao assunto das equações de segundo grau, tive um pouco de dificuldade na resolução e nas questões 5 e 16, mas estou melhorando com a ajuda do livro, da trilha e do coitado do meu irmão”.</p> <p>“(...) no início eu tive certa dificuldade, mas acho que foi decorrente do fato de eu não ter</p>

		conseguido participar da primeira aula. No entanto, eu assisti a algumas vídeos aulas [sic] e consegui compreender o assunto, como fazer a fórmula de Bhaskara, encontrar o delta (...).
13.Retroalimentação	Recebe novas informações que reforçam sua compreensão	“ah eu tive o mesmo problema que o (...) na questão 25, mas com ajuda da aula no Meet eu consegui resolver”. “(...) fiz a atividade com uma leve dificuldade no começo mas depois com a sua explicação eu entendi”.

Fonte: Elaborado pelos Autores

Aprendizagem pelo erro como um dos princípios da TASC, implica compreender que o ser humano erra e errando aprende, diferente de ensaio-e-erro cujo processo é errático e atóxico. Neste sentido, faz-se necessário esclarecer que o fato de não ter sido observado nos comentários dos alunos evidência do princípio de aprendizagem pelo erro, não significa que ele não tenha ocorrido, entretanto não foram relatados nos fóruns e sim durante as aulas *online*.

### Considerações Finais

Considerando que foram realizadas dez semanas de aulas de Matemática em ER e que estamos analisando uma amostra correspondente a 20% do total dessas aulas, acreditamos ter alcançado os objetivos desse trabalho encontrando evidências da possibilidade de se promover aprendizagem significativa crítica expressa pelos estudantes nas frases transcritas no texto.

Outra evidência de estarmos diante de uma prática educativa exitosa é o fato de 60,46% dos estudantes compartilharem experiências afetivas em relação às aulas *online*, ao material educativo e à professora.

Destaca-se que dos 7 estudantes que não participaram dos fóruns, 3 estudantes não participaram de nenhuma atividade dos dois blocos e foram encaminhados para acompanhamento da equipe multidisciplinar da escola. Os outros 4 estudantes responderam positivamente às intervenções da professora participando das aulas *online*.

Não sabemos quanto tempo essa situação pandêmica vai durar. Mas apesar de todas as dificuldades enfrentadas pela população em geral, e especificamente por professores e alunos, esse aprendizado em conjunto não será desperdiçado. Tanto professor quanto aluno aprenderam com o ensino remoto e poderão continuar utilizando esse aprendizado no futuro.

Entretanto, acredita-se que nada substituirá as aulas presenciais, isto é, o contato direto entre professor e aluno. A nova escola será o resultado desse momento histórico onde o presencial e o remoto caminharão juntos.

## Referências

ASSUNÇÃO, Jeneffer Araújo. **Proposta, implementação e avaliação de uma metodologia de ensino no conteúdo de função, utilizando uma estratégia de resolução de problemas fundamentada na teoria de aprendizagem significativa de Ausubel**. 2019. 341f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de Burgos (UBU). Espanha.

AUSUBEL, David Paul. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2000.

BRITO, Alan Santana; CALEJON, Laura Marisa Carnielo.; RICCI, Elaine Cristina; GABRIEL, Luciano Soares. Tecnologias digitais móveis: uma tecnologia pouco conhecida entre os professores do Ensino Fundamental e Médio. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 10, n. 4, p. 152-167, 18 jul. 2019.

GOWIN, Dixie Bob. **Educating**. Ithaca, N.Y.: Cornell University Press, 1981.

MOREIRA, Marco Antonio; MASINI, Elcie F. Salzano. **Aprendizagem Significativa: A Teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2016.

MOREIRA, Marco Antonio. **Subsídios Didáticos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências**. Instituto de Física, UFRGS, Brasil 2009 (1ª edição), (2ª edição revisada) Porto Alegre, 2016.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2012.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem Significativa Crítica/ Aprendizaje Significativo Crítico**. 2ª ed. Porto Alegre: Instituto de Física/ Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010.

MOREIRA, Marco Antonio. **A Teoria da Aprendizagem Significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: UnB, 2006.