



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ
CENTRO DE CIENCIAS DA NATUREZA - CCN
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA
DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**O USO DE TÉCNICAS DE ENSINO PARA A MEMORIZAÇÃO DA TABUADA E INTRODUÇÃO
A META-APRENDIZAGEM EM ALUNOS ADULTOS**

RÚBEN WILLIAM DA SILVA ANDRADE

**TERESINA
2023**



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ
CENTRO DECIENCIAS DA NATUREZA-CCN
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA
DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**O USO DE TÉCNICAS DE ENSINO PARA A MEMORIZAÇÃO DA TABUADA E INTRODUÇÃO
A META-APRENDIZAGEM EM ALUNOS ADULTOS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial à
obtenção do título de Licenciado Pleno em
Matemática, do Centro de Ciências Naturais
da Universidade Estadual do Piauí.

Orientador: Prof. Dr. Afonso Norberto da Silva

**TERESINA
2023**

A553u Andrade, Ruben William da Silva.

O uso de técnicas de ensino para a memorização da tabuada e introdução a meta aprendizagem em jovens adultos / Ruben William da Silva Andrade. - 2023.

31f.: il.

Monografia (graduação) - Universidade Estadual do Piauí - UESPI, Curso de Licenciatura em Matemática, Campus Poeta Torquato Neto, Teresina - PI, 2025.

"Orientador: Prof. Dr. Afonso Norberto da Silva".

1. Meta-Aprendizagem. 2. EJA. 3. Tabuada. 4. Operações Básicas.
I. Silva, Afonso Norberto da . II. Título.

CDD 510

Agradecimentos:

Há muitas pessoas que me ajudaram(e ajudam) nesse processo.

Sou muito agradecido a todos os professores da UESPI. Alguns que me vem a memória são: prof. Afonso, que quem conhece, sabe que é um professor de alta intelectualidade e equanimidade. Prof Pedro Júnior, sem dúvida sempre foi muito aberto a explorar e responder questões complexas. Prof. Raimundo, certamente um homem de visão, capaz de nos avisar sempre sobre obstáculos do futuro. Prof Alessandro, que me ajudou muito com suas orientações baseadas em uma sólida filosofia científica e de vida. Prof. Elianderson,, ajudou a me sentir aceito e sempre passou firmeza e tranqüilidade em suas aulas, não apenas no assunto. Ele também mostrou que natureza do conhecimento matemático é parte da experiência humana comum, não só teoricamente, mas também na prática. Prof. Pitágoras, que mesmo em meio a pandemia, esteve aberto a acolher as dificuldades dos alunos e a humildade de reconhecer as próprias.

Também existem amigos que muito me ajudaram. Seu Weiker, O Lucas, bem como todo o pessoal da ALL marketing, me descobriram e me ajudaram no networking, fundamental para a motivação necessária para a finalização desse TCC. Não só isso, mas também me convenceram da ideia de que os sonhos podem virar realidade, só precisamos de dinheiro e outras pessoas para isso. Essa ideia vou carregar para o resto da minha vida. Da minha família, meu irmão, André, meus primos, José Luiz e José Lucas, e minha prima Kamille sempre estiveram ao meu lado e me ouviram tanto nos tempos das vacas gordas quanto no tempo das vacas magras. Não só isso, mas também sempre me questionaram e me desafiaram a atingir um nível maior de proficiência e clareza em meu discurso e entendimento. Meus amigos, Frederico, Eduardo bem como meu amigo gerôntrico Samuel, também me ajudaram nessa empreitada.

No meu trabalho, acho que não tem uma única pessoa que não me ajudou. Todos os colaboradores do setor administrativo da ÓTICAS CAROL são pessoas humanas e capacitadas para me auxiliar a entender o fluxo natural de trabalho da empresa. Cito aqui alguns nomes que me vêm à mente: A doutora Emerenciane, a idealizadora de tudo, e a pessoa que mais investiu em mim na empresa bem como Fabrício, Alana, Elaine, Fabiana, Narjara, Morgana, Milena, Luciano, Luana, Conceição, Bruna, Vilmara, Josélia, Isabela e o Gustavo. Todos esses colaboradores são pessoas trabalhadoras, que gostam de trabalhar em equipe.

Eu provavelmente vou esquecer de muitas pessoas aqui. Culpe a minha falta de memória por o seu nome não estar nestes agradecimentos. Minha memória não é boa de nomes. Tenha certeza que mesmo que seu nome não esteja aqui, aprecio bastante qualquer ajuda que você tenha me oferecido durante essa jornada, e tenho mais formas de agradecer do que apenas esse curto texto.

RESUMO

Muitos métodos são conhecidos e usados para ensinar crianças a tabuada. Porém adultos que não sabem a tabuada geralmente tem como único recurso memorizar usando repetições entediantes e cansativas. Este trabalho tem como objetivo apresentar uma forma barata, e menos chata de ensinar a tabuada a estes alunos, e, ao mesmo tempo, ilustrar o conceito da meta-aprendizagem para eles na prática. Dessa forma, eles podem usar as habilidades que são próprias dos adultos para ajudar na aprendizagem. Sem, necessariamente, impedir que crianças possam aprender também o método e ganhar mais entendimento matemático.

Palavras-chave: Operações Básicas. Tabuada. EJA

ABSTRACT

Many methods are known and used to teach kids the multiplication and summation tables. But adults who don't know the tables usually have as their only resource to memorize using tedious and tiring repetitions. This work aims to present a cheap and less boring way of teaching the tables to these students, and at the same time, to illustrate the concept of meta-learning for them in practice. That way, they can use the skills that are unique to adults to help with learning. Without necessarily preventing children from also learning the method and gaining more mathematical understanding.

Keywords: Basic operations. Times table. Andragogy

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - A estrutura matemática do TTT ilustrada.....	13
Figura 2 - A ideia matemática do TTT aplicada na adição.....	14
Figura 3 - A ideia matemática do TTT aplicada na multiplicação.....	15
Figura 4 - O TTT ilustrando uma das linhas da tabuada.....	16
Figura 5 - O TTT usado em uma das linhas da tabuada de adição com o zero.....	18
Figura 6 - O TTT usado em uma das linhas da tabuada de multiplicação com o zero.....	19
Figura 7 - O TTT aplicado na multiplicação de 10x10.....	20

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	07
2. JUSTIFICATIVA METODOLÓGICA.....	12
3. DESCRIÇÃO METODOLÓGICA.....	22
4. RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS	23
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29

Capítulo 1: Introdução

O sistema educacional sempre esteve cheio de problemas. Marco Aurélio, em seu famoso livro “meditações”² já dizia: “Do meu bisavô [recebi o privilégio de] não ter ido a escolas públicas, ter bons professores em casa, e aprender que, em nestas coisas o dinheiro deve ser gasto livremente”.

Se na época do império romano, onde havia uma menor quantidade de conteúdo a ser aprendido, a escola pública já falhava em ensinar, imagine no século XXI, onde a quantidade de informação científica cresce a cada dia. Isso nos mostra que criar um sistema de ensino público realmente útil é muito difícil.

Mas isso não significa que o sistema de ensino público não possa melhorar. Um ponto muito fraco dele é a cobrança exagerada. Alunos são mensalmente testados em assuntos novos de várias disciplinas (no Ensino Médio, o número ultrapassa 10 diferentes assuntos facilmente), e precisam tirar uma nota acima de 6(ou 7, dependendo da escola). O pior é que os alunos não fazem ideia de como aprender, memorizar fatos ou datas importantes, reconhecer conceitos básicos, aplicações, horário de estudo, organização do espaço de estudo, entre outras, habilidades necessárias para o bom aprendizado. Todas essas habilidades são comumente chamadas coletivamente com um único termo: Meta-aprendizado.

O meta-aprendizado foi originalmente descrito por Donald B. Maudsley (1979) como "o processo pelo qual os alunos se tornam conscientes e cada vez mais controlam os hábitos de percepção, investigação, aprendizado e crescimento que eles internalizaram"². É um conceito completamente ignorado no Ensino Básico, fato que é muito estranho, dada a quantidade gigantesca de conteúdo a ser aprendido em todas as disciplinas, especialmente no Ensino Médio. Sem uma noção de meta-aprendizagem, torna-se difícil de imaginar que os alunos realmente aprendam o conhecimento básico dessa forma.

Não só os alunos não aprendem bem desta forma, como também acabam tendo problemas de saúde mental com a sobrecarga de assuntos. São crianças e adolescentes que muitas vezes não fazem ideia que o meta-aprendizado existe. Se fazem, acabam se destacando do resto e são chamadas de “gênios” apenas porque, regularmente, conseguem tirar notas em testes acima da média escolar. Se a média escolar é realmente “média” não deveria ser difícil para a maioria tirar notas médias na maioria dos assuntos.

Não só isso, como o sistema desfavorece homens jovens. O sistema favorece e aplaude quem tem uma habilidade de se sentar e responder questões em silêncio, bem como

pune a agressividade e a impulsividade. O neurocientista **Fabiano de Abreu** disse em uma reportagem feita por Pamela Malva que homens em geral desenvolvem essa característica mais tarde, devido a testosterona¹⁰, o que se agrava ainda mais na adolescência: adolescentes homens acabam reprovando na escola bem mais que adolescentes mulheres. Devido à falta de informação sobre esse fato biológico, homens tendem a ir mal na escola e são extremamente criticados por isso. Não seria estranho imaginar que homens desistem de estudar bem mais que as mulheres por causa disso. Homens não têm a chance de mostrar o real potencial de inteligência e aprendizado por causa do desenvolvimento tardio.

Há ainda o crescimento de tecnologias de IA, como o CHATGPT⁴, que poderiam deixar o professor tradicional ultrapassado. Muitas respostas para problemas precisam apenas da pergunta certa e a IA responderá o que for preciso. Esse é o problema principal do professor dessa era digital: ensinar como o aluno deve fazer perguntas certas. A tecnologia se encarrega do resto. Isso acaba caindo no meta-aprendizado: como eu aprendo? O que eu devo aprender? Por que? (PIAGET, 1977, p. 225) já dizia: "O ideal da educação não é aprender ao máximo, maximizar os resultados, mas antes de tudo, é aprender a aprender; é aprender a se desenvolver e aprender a continuar a se desenvolver depois da escola"¹⁴. Dificilmente Piaget previu que IAs seriam tão poderosas como são hoje. Mesmo assim, este já falava do meta-aprendizado como algo importante. IAs fazem o professor clássico obsoleto: pra que eu vou gastar tempo e dinheiro indo à escola, se esta oferece o mesmo que o CHATGPT oferece? E ainda há vídeos educacionais como os da Khan Academy⁸, com atividades de fixação online. Tudo 100% gratuito.

Uma solução simples para esse problema seria ensinar na escola o que IAs e vídeos não conseguem. Um exemplo é o ensino do meta-aprendizado na prática. Dr.Benjamin Keep, que completou seu PhD em ciência do aprendizado na Universidade de Stanford, disse em um vídeo: "aprender é complicado, e bem mais do que as pessoas pensam"⁷. Porém, qualquer entendimento, por menor que seja, do aluno de como a meta-aprendizagem funciona na prática, já ajuda no aprendizado não só para o dia da prova, mas para o resto da vida. Uma forma de fazer isso seria mostrar alguns princípios da meta-aprendizagem na matemática básica, especialmente na tabuada. Matemática é uma das ciências mais básicas do conhecimento humano, e o uso da meta-aprendizagem nesta, poderia ser uma porta para a aplicação no aprendizado em geral.

"Ciência" é uma palavra que vem do latim "scire" significando "saber". A ciência procura saber através da observação de padrões, criação de hipóteses, teste de hipóteses e conclusões sobre todo o processo. Esse pensamento é um pensamento matemático, já que matemática procura entender os padrões e o funcionamento destes. Esse pensamento foi

encapsulado em um método chamado de “método científico”. Esse é o motivo pelo qual a matemática é tão importante: qualquer problema na vida pode ser resolvido com a ajuda desse tipo de método. A utilização deste na formação de conclusões é o que chamamos de pensamento crítico. Como temos que tirar conclusões respondendo questões matemáticas, temos aí uma forma segura e barata de refinar esse tipo de pensamento tão importante.

Há uma visão geral de que “matemática é fazer vários cálculos”, quando na verdade a matemática estuda os padrões. Algumas vezes os padrões são representados por números, outras vezes por letras, outras vezes símbolos, outras vezes por um conjunto de todos estes. Entender essa realidade ajuda não só em entender a matemática, mas também a ciência em geral.

Só que os alunos não possuem esse tipo de entendimento: isso acaba sendo um pouco de meta-aprendizagem (e entendimento epistemológico): o porquê devo aprender certos assuntos, e como vou utilizá-los em minha vida. A matemática básica é um ótimo lugar para explorar e ver esses conceitos sendo aplicados. Talvez em crianças seja possível o aprendizado sem nenhuma meta-aprendizagem, mas em adultos acaba sendo inalienável a aplicação do aprendizado.

A matemática básica, em especial a tabuada, é ótima para ilustrar esses princípios científicos por várias razões:

1- A utilidade de tais conceitos é quase inquestionável.

Mesmo que muitas pessoas usem a tabuada escrita ou calculadora, saber a tabuada “de cabeça” ainda é uma habilidade bastante útil e admirável nos dias atuais.

2- Todas as pessoas já entendem alguma coisa da tabuada

Mesmo que a maioria não seja muito boa em cálculo mental, o que é uma tabuada e como funciona e aonde deve ser usada é senso comum.

3- É uma fraqueza generalizada

A educação onde cálculo mental e memorização da tabuada são prioridade é incomum.

Há métodos de ensino que treinam pessoas para serem boas nisso (kumon é um grande exemplo), mas a maioria tem certas dificuldades em certas partes da tabuada.

Errar ou demorar na resposta da tabuada é algo comum.

Usar um método de ensino para a tabuada em adultos tem estes desafios a mais:

1- Adultos não se agradam de memorização de fatos aleatórios

Adultos gostam de ver lógica, conexão entre fatos e discussões de outros pontos de vista, bem como a aplicação das idéias na própria vida. Fatos desconexos são automaticamente rejeitados.

2- A maioria dos métodos é focado em ensino de crianças.

Muitos adultos acham esses métodos infantis, muito chatos e repetitivos ou até humilhantes.

3- Adultos já possuem uma ideia formada sobre o conhecimento

Para os adultos, há uma grande dificuldade de entender a resolução da tabuada “ao contrário”. Em outras palavras, descobrir o valor desconhecido em uma das parcelas, ao invés do resultado. Essa habilidade é tão importante quanto a memorização do resultado, pois possibilita o entendimento de outros conceitos mais complexos rapidamente, tais como: operação inversa (os pares adição-subtração e multiplicação-divisão), onde a comutatividade pode ser aplicada, por que, e também equações do 1º grau. Essa dificuldade é por causa da exposição massiva a apenas um tipo de questão, o que deixa o aluno “preso” em uma única forma de resolução.

4- Adultos possuem mais obrigações do que as crianças

Muitas vezes, o aluno adulto só consegue estudar na hora da aula, devido a ter outras obrigações fora da escola. Mais ainda, o aluno acaba faltando algumas aulas para lidar com os compromissos pessoais, fato que interferiu bastante no presente trabalho.

5- Adultos são bem mais diversos que as crianças

Em uma mesma sala, vemos adultos de diferentes idades e diferentes atitudes. Por exemplo, os homens são bem mais novos. Isso é por causa do já mencionado desenvolvimento tardio, entre outros fatores. Enquanto alguns têm uma imensa facilidade de foco, outros não aguentam muito e desistem logo.

Com tudo isso em mente, este trabalho busca mostrar um novo método, chamado de TTT ou T^3 que significa “Técnica da tabuada triangular”, com esses objetivos:

Mostrar a lógica da tabuada

A tabuada é uma parte essencial da matemática, portanto tem seus padrões. Muitas pessoas entendem alguns padrões (multiplicar por 10, por 1, por 0 por exemplo), mas nada sobre a tabuada em geral.

Diminuir a necessidade de repetição do conteúdo

Usar imagens ajuda os alunos a aprender com mais facilidade e rapidez, já que a meta-análise feita por Alexander Eitel & Katharina Scheiter mostra que imagens ajudam no aprendizado⁵.

Compactar a tabuada para maior rapidez de memorização

As tabuadas de divisão, multiplicação, soma e subtração juntas possuem 400 fatos que devem ser memorizadas (fora a tabuada do zero). Esse método diminui a memorização para apenas 109 fatos. Apenas o 10×10 e as tabuadas do zero (que são fáceis de aprender, sem nenhum método) não fazem parte da técnica.

Dar uma noção prática de meta-aprendizagem

Meta-aprendizagem é um conceito vasto, porém a partir da hora que os alunos começam a aplicar os conceitos no próprio aprendizado, a dificuldade diminui e os alunos começam a ter mais espaço mental para organizarem o próprio aprendizado. Em outras palavras, quanto mais alguém usa o meta-aprendizado, mais fácil é de criar e usar técnicas do meta-aprendizado.

Este trabalho está dividido em 4 capítulos.

São eles:

Capítulo 1: Introdução

Capítulo 2: Justificativa Metodológica

Capítulo 3: Descrição Metodológica

Capítulo 4: Resultados e Considerações finais

Por último, temos as referências bibliográficas

Capítulo 2: Justificativa Metodológica

Neste capítulo serão abordados os pontos teóricos que justificam e orientam a metodologia usada neste trabalho.

Se o objetivo da escola for o aluno aprender o conteúdo por um longo tempo (mesmo após a prova) os esquemas mentais dos alunos devem ser levados em conta.

De acordo com Charlotte Nickerson, “Um esquema é uma estrutura do conhecimento que permitem aos organismos interpretar e entender o mundo ao redor deles. Esquemas são um método de organizar informações que permite o cérebro trabalhar mais eficientemente”¹²

Usando esquemas, o cérebro pode até trabalhar mais rápido. Tiffany Hwu, Jeffrey L. Krichmar no artigo “A Neural Model of Schemas and Memory Consolidation” dizem que “foi mostrado que novas informações que se conectam a um esquema já existente podem pular o processo gradual do aprendizado e serem adquiridas rapidamente, sugerindo que a separação das memórias em esquemas é útil para um aprendizado flexível”⁶. Se o cérebro aprende mais rápido assim, não é difícil imaginar que tome conclusões mais rápidas e corretas também.

Se o aprendizado é estruturado em esquemas no cérebro, logo aprender a teoria e a prática do meta-aprendizado também é. Charlotte Nickerson concorda, dizendo “Esquemas representam o conhecimento em todos os níveis de abstração”¹², o que naturalmente incluiria o aprendizado do meta-aprendizado. Em outras palavras, aprender como aprender é uma habilidade que cresce quanto mais alguém aprende.

Se o indivíduo consegue ver conexões extrínsecas (novo conceito-antigo conceito) ele está assimilando o conceito nos esquemas que já possui. Se ele vê conexões intrínsecas (novo conceito-novo conceito) no assunto em questão, ele forma um novo esquema. Este método procura ilustrar todas essas conexões de uma forma bem visual.

Edward Tufte fala que “usuários de *displays de informação* estão executando certas tarefas analíticas como fazer comparações. O princípio do design do gráfico informativo deve auxiliar nestas tarefas analíticas”¹⁵ Daí a razão da ilustração: ajuda o aluno a analisar não apenas o assunto, mas evitar a decoreba, indo diretamente ao aprendizado duradouro.

O TTT não só é didático, como também tem uma base matemática, provada por 2 teoremas:

Teorema 1: Suponha números a, b e c todos reais e diferentes de zero. Se uma das 4 afirmações abaixo é verdadeira, as outras 3 também serão:

1) $a \cdot b = c$

2) $b \cdot a = c$

3) $c/b = a$

4) $c/a = b$

A prova é a seguinte:

1) e 2) são equivalentes, pela propriedade comutativa da multiplicação dos números reais.

Dividindo os dois lados da equação 1) por a, obtemos 4); dividindo por b, obtemos a (3).

c.q.d

Na adição há um teorema parecido.

Teorema 2: Suponha que a, b, c podem ser qualquer número real, sem restrições. Se qualquer uma das 4 afirmações é verdadeira, as outras 3 também serão:

1) $a+b = c$

2) $b+a = c$

3) $c-b = a$

4) $c-a = b$

A prova é parecida com o caso anterior. (1) e (2) são equivalentes, por causa da comutatividade da adição. Subtraindo a da equação (1), obtemos (4) e subtraindo b, obtemos a (3)

c.q.d

O TTT junta todas as 4 equações das duas operações em um lugar só, como mostra a figura 1.:

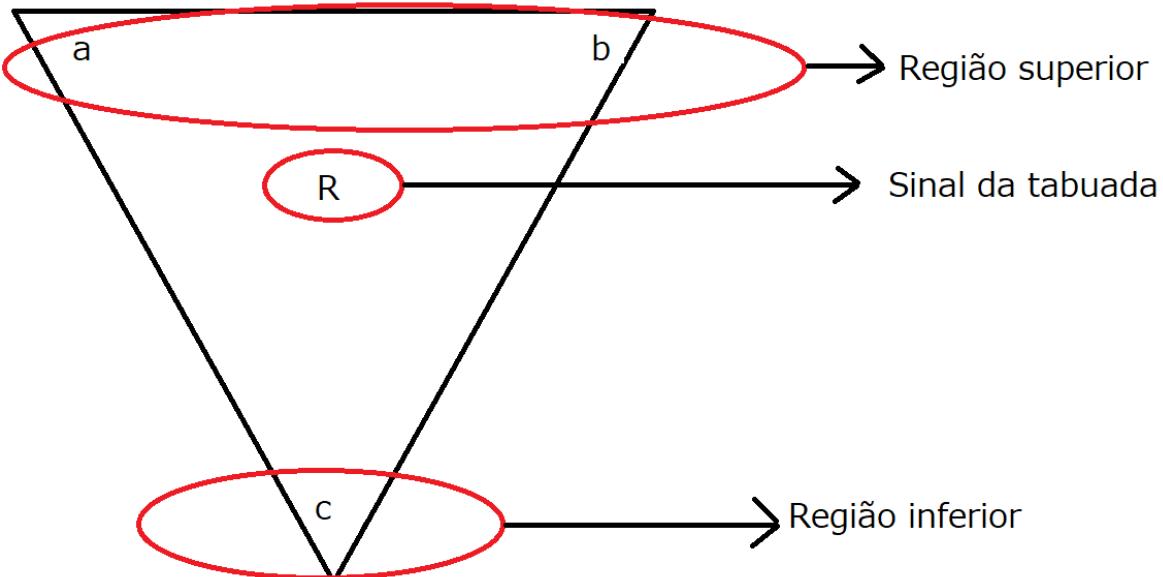


Figura 1: A estrutura matemática do TTT ilustrada

O TTT possui espaço para 4 símbolos matemáticos: a e b são quaisquer números naturais de 1 a 10. R é o símbolo da tabuada que queremos memorizar(multiplicação ou adição). C é o resultado de aRb. Para que tudo funcione corretamente, a e b são unidos em uma região chamada de região superior(ou “de cima”). O c fica isolado na região chamada de região inferior(ou “de baixo”).

O aluno deverá ser instruído da seguinte forma:

- 1- Comece em qualquer vértice do triângulo.
- 2- Termine a região antes de mudar de região.
- 3- De cima pra baixo, a operação segue normalmente. De baixo pra cima, a operação é invertida.
- 4- O último número sempre será o resultado.

Essa estrutura tem como vantagem ajudar o aluno a memorizar as quatro operações de uma vez, dado que esta é equivalente a 4 linhas da tabuada. Vejamos isso primeiramente na adição:

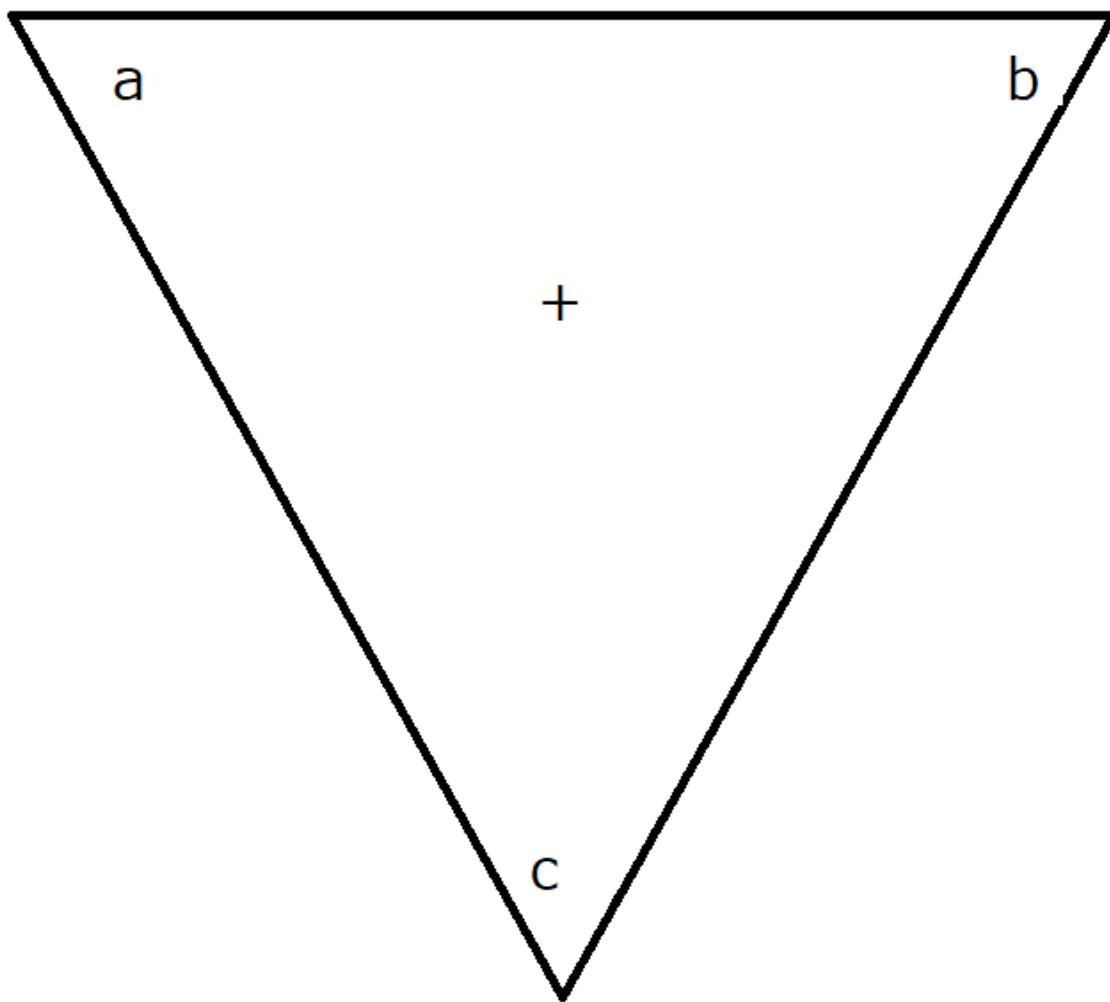


Figura 2: A ideia matemática do TTT aplicada na adição

Pelas regras já estabelecidas, temos:

- Começando em a , temos apenas um caminho que resulta em $a+b=c$
- Começando em b , temos apenas um caminho que resulta em $b+a=c$
- Começando em c temos dois caminhos: um que resulta em $c-a = b$ e outro que resulta em $c-b=a$

O que mostra que o TTT é equivalente ao Teorema 1.

Agora veremos se o TTT é válido também para a multiplicação:

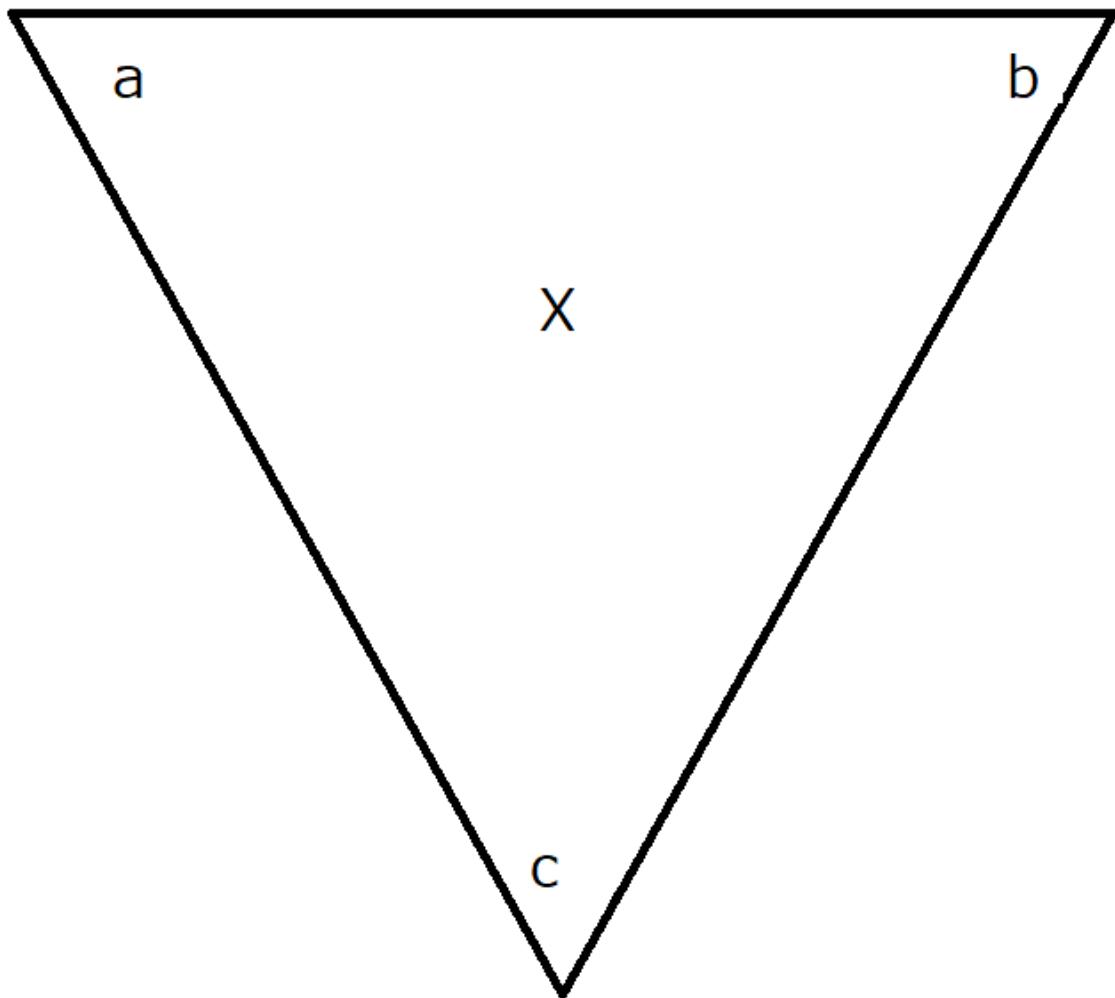


Figura 3:A ideia matemática do TTT aplicada na multiplicação

Usando as mesmas regras, já explicadas anteriormente:

- Se começamos em a , temos que $axb=c$
- Se começamos em b , temos que $bxa=c$
- Se começamos em c , temos dois caminhos: um que resulta em $c/a=b$ e outro que resulta em $c/b=a$

Ou seja, O TTT resume o Teorema 1 e o 2 em uma única estrutura.

Já é possível entendermos que o TTT é matematicamente correto, bem como didático. Um exemplo na prática agora pode nos mostrar todos esses princípios em ação:

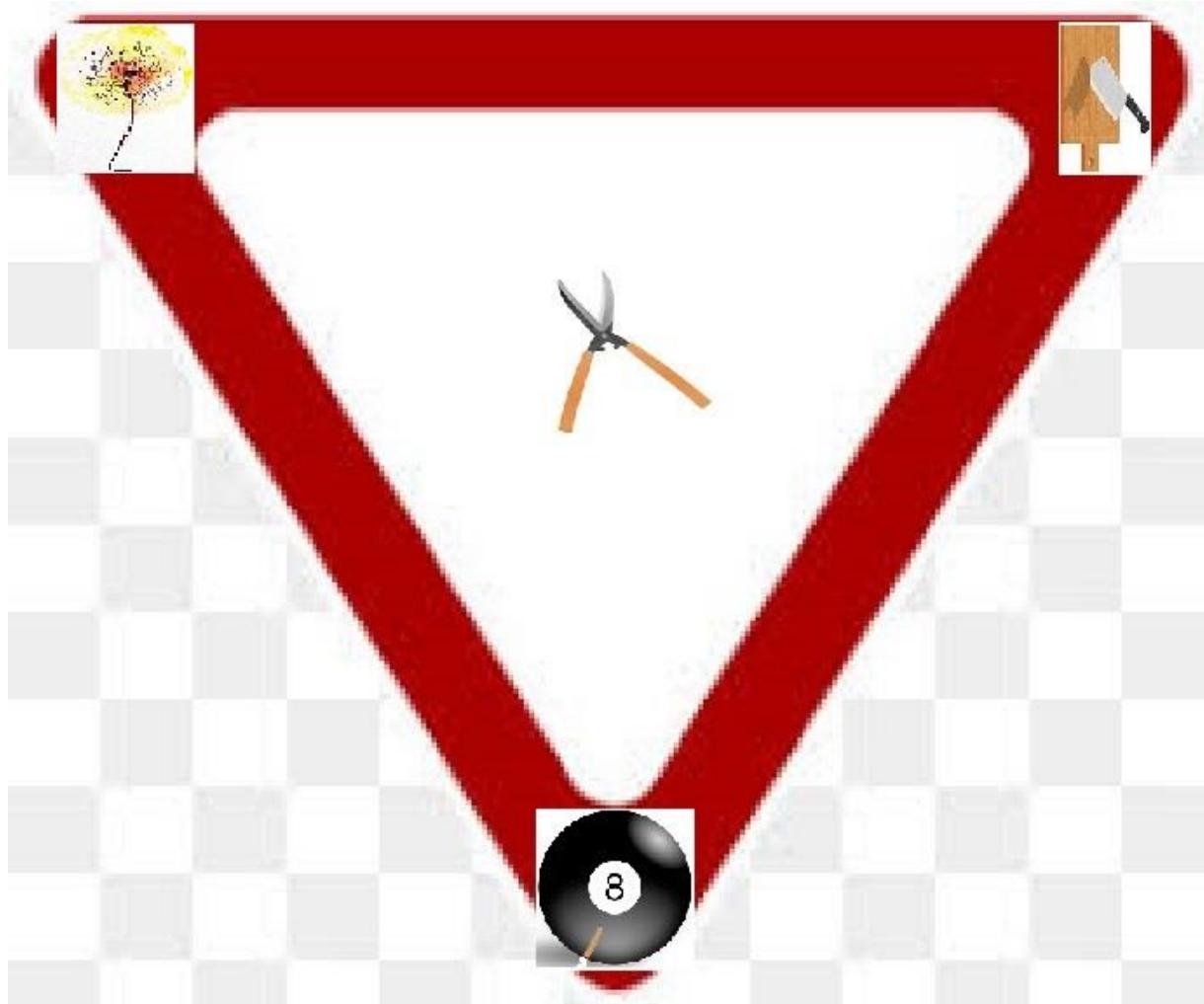


Figura 4: o TTT ilustrando uma das linhas da tabuada

O triângulo, que é a base do sistema, é representado pela placa de sinalização “dê a preferência”. Nos vértices superiores temos: uma flor, representando o número 02, e um cutelo preso em uma tábua de cortar carne, representando o número 04. No meio do triângulo temos uma tesoura de jardim, representando o sinal de multiplicação. Por último, temos no vértice inferior do triangulo uma bola de bilhar que representa o número 08.

A ideia de transformar números, ou qualquer outro conceito abstrato, em imagens que podem ser vistas na mente, é bem antiga. Giordano Bruno, em seu livro, *De Umbris Idearum* já falava no século XVI em como fazer isso³. Hoje existe um site dedicado a falar exatamente sobre todas as formas possíveis de fazer isso chamado *art of memory*¹. Há muitas formas de se fazer isso, mas as utilizadas neste trabalho são estas:

Sistema pela forma

Usa- se uma imagem que parece com o conceito. Por exemplo, o número 0 se parece com um ovo, e poderia ser representado assim.

Sistema pelo conceito associado

A palavra justiça poderia ser transformada na imagem de um martelo de juiz, já que o martelinho é utilizado nas cortes de justiça.

Aprender as imagens que simbolizam conceitos desta forma lógica, ajuda no aprendizado. Erol Osvatán, em seu site oferece o “shaper system” gratuitamente, servindo de base para os números do TTT¹³. Algumas imagens foram mudadas, a fim de todas serem claras de explicar. 99% de todas as imagens utilizadas no TTT usam o sistema pela forma, agilizando o entendimento. A exceção são apenas duas:

a imagem do número 24.

É um relógio devido a termos 24 horas no dia, e o relógio marcar essas horas. Um claro uso do Sistema pelo conceito associado.

A imagem do triângulo

Não há um símbolo matemático que represente a ideia por trás do triângulo, porque este representa várias idéias matemáticas ao mesmo tempo. Provavelmente um dos maiores motivos pelo qual o TTT é poderoso. Outro uso, agora bem mais profundo, do Sistema pelo conceito associado.

No caso da Figura 4, a bola se parece com o zero, e o número do meio é 8, formando 08. As pétalas da flor parecem com o 0 e o caule com o 2, formando 02. A tábua de carne parece com um zero em relógios digitais, e o cutelo com o 4, formando 04.

O aluno então será orientado a “caminhar” mentalmente por todas as imagens dos vértices. A imagem do meio é apenas indicando qual é a operação a ser feita. Um poste representa o sinal de mais (+) e uma tesoura de jardim o sinal de vezes(x). Se este começar “de cima pra baixo” a operação seguirá normalmente. Agora, se começar “de baixo para cima” a operação será a inversa (da adição, a inversa é a subtração, da multiplicação, a inversa é a divisão) dando uma ideia bem mais visual da inversa. As duas primeiras imagens desse “caminho mental” sempre serão as parcelas da operação, enquanto a última sempre será o resultado.

Isso significa que $04 \times 02 = 08$, $02 \times 04 = 08$, $08 \div 04 = 02$ e $08 \div 02 = 04$ podem ser entendidos com uma única figura, em vez de fatos isolados. Há alguns pontos fracos:

- Muitas imagens a memorizar

Apesar das imagens ajudarem no aprendizado, o tempo na sala de aula é curto e a simples apresentação das imagens (um total de 47 imagens diferentes, sem contar o triângulo em si) leva um tempo considerável.

- A tabuada do zero não faz parte do sistema, e nem o 10×10

Memorizar menos imagens significa mais tempo treinando a tabuada. O número zero e o número 100 foram tirados exatamente porque são os extremos da tabuada: há regras para prever esses valores, o que torna criar essas imagens um trabalho desnecessário. Sem falar que colocar o zero no TTT poderia induzir o aluno a entender que dividir zero por zero faz sentido, quando na verdade é uma operação indeterminável nos números reais.

Vejamos o porquê disso na prática:

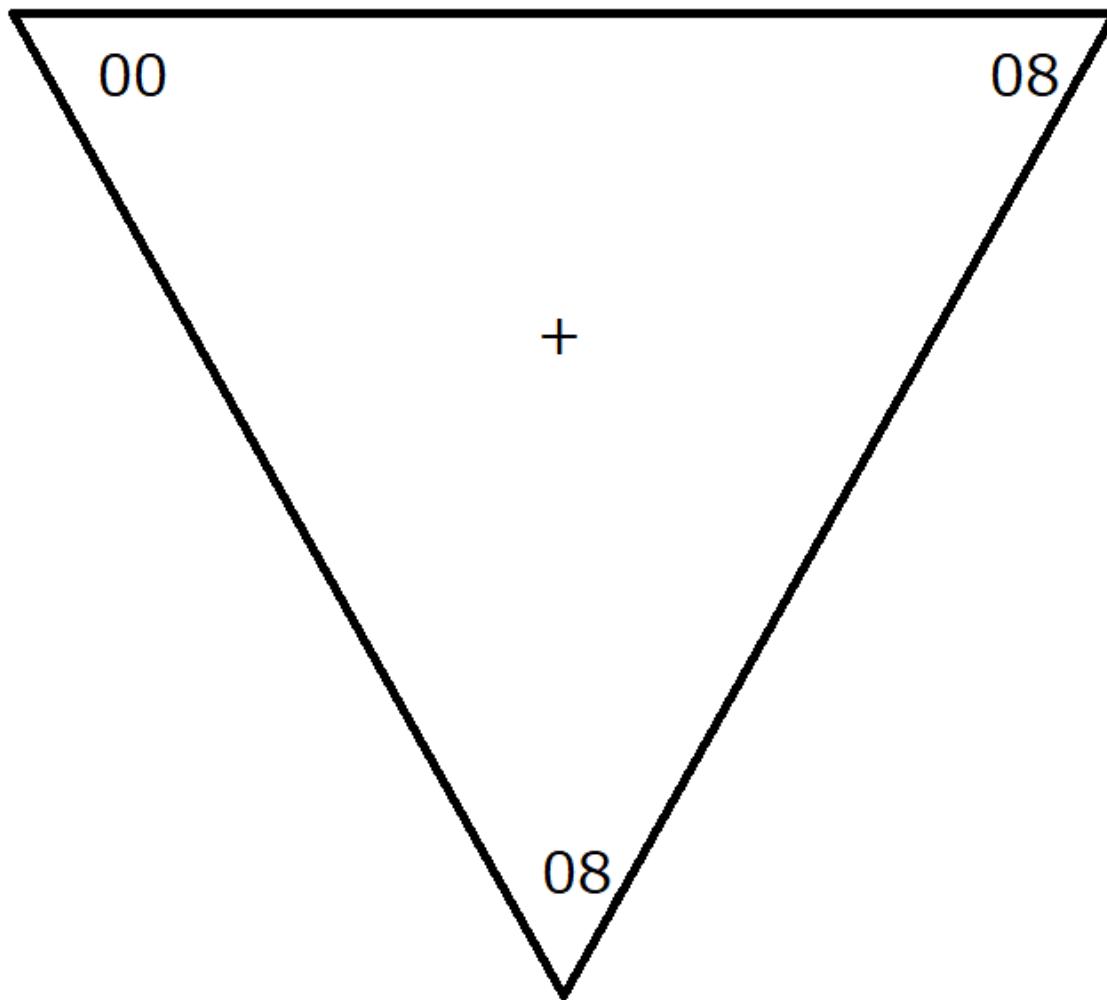


Figura 5: O TTT usado em uma das linhas da tabuada de adição com o zero.

Aqui, os resultados obtidos são muito simples de entender, chegando a ser triviais. $00+08=08$, $08+00=08$, $08-08=00$ ou $08-00=08$ são resultados tão simples que os próprios alunos não terão dificuldade de entender a regra geral: $x+0=0+x=x$. Na subtração seria: $x-x=0$ e $x-0=x$. Os alunos até utilizam essa ideia implicitamente no dia-a-dia, quando vão comer, por exemplo: a quantidade de comida no prato é x , e a quantidade comida é x . No prato resta 0. Se os alunos entendem que “subtrair” é o mesmo que “tirar” e “adicionar” é o mesmo que “aumentar” dificilmente eles precisarão do TTT para calcular qualquer tabuada envolvendo o zero na adição ou na subtração.

Vejamos agora o porquê do zero ser excluído desse sistema:

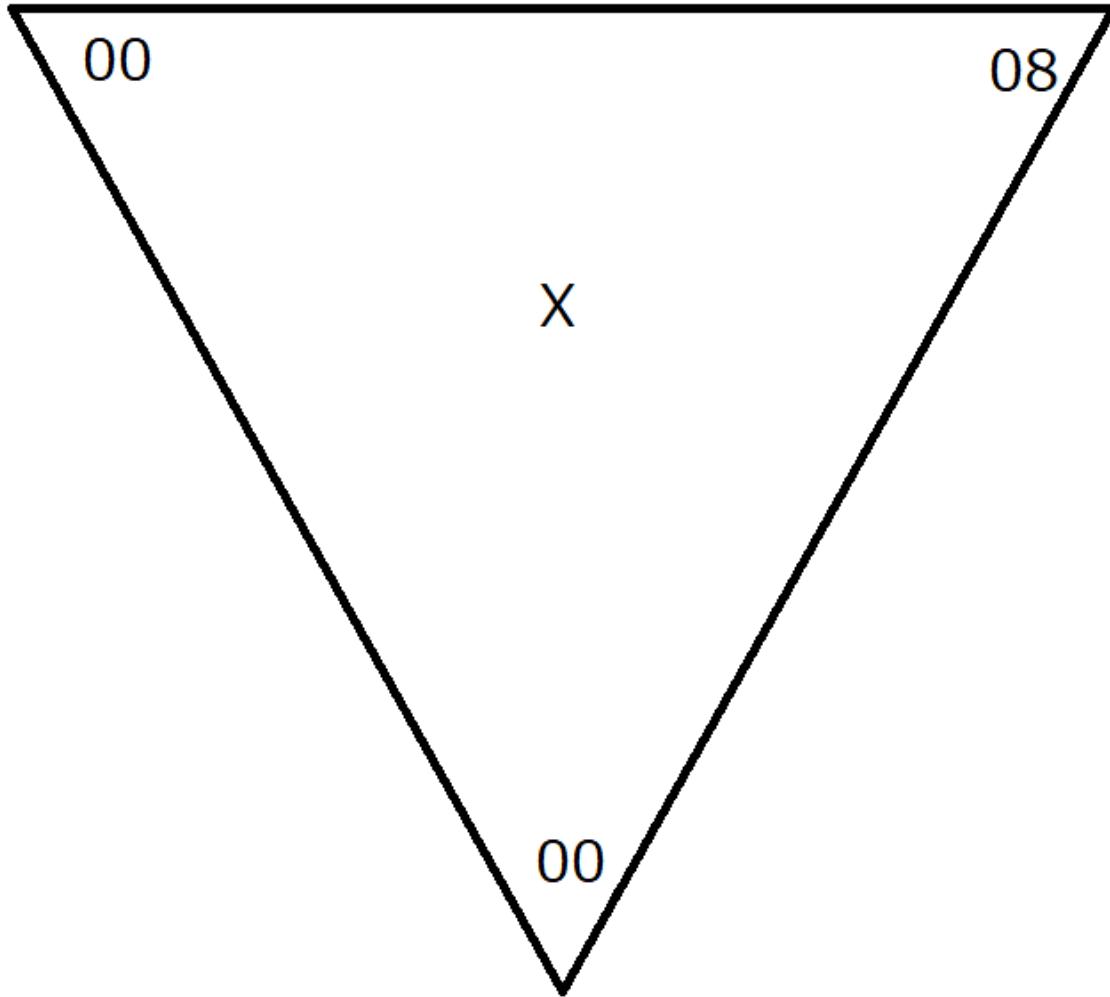


Figura 6: O TTT usado em uma das linhas da tabuada de multiplicação com o zero.

Seguindo os caminhos da região superior, achamos as afirmações corretas que $00 \times 08 = 00$ e $08 \times 00 = 00$. Mas, se seguirmos os caminhos da região inferior, temos que $00 / 08 = 00$ e $00 / 00 = 08$. Esta última afirmação é errada, porque $00 / 00$ é indeterminável nos números reais.

Agora, vejamos o porquê do 10×10 também ser excluído:

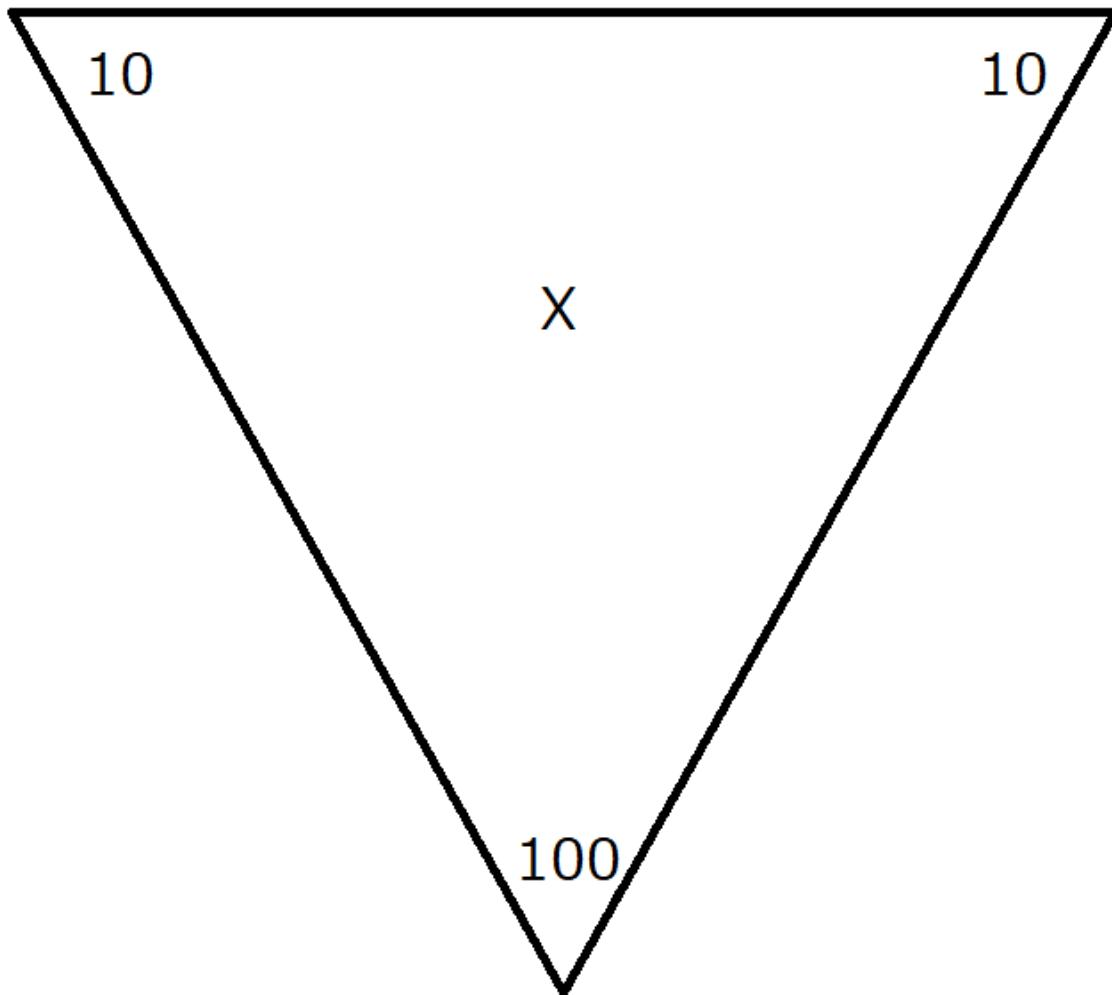


Figura 7: o TTT aplicado na multiplicação de 10×10

Aqui, todas as operações estão corretas. $10 \times 10 = 100$, e $100/10 = 10$. Porém colocar esse triângulo adicional aumentaria bastante o trabalho do estudante: ele precisaria memorizar uma imagem a mais, que jamais seria utilizada em outro lugar, apenas aqui(a imagem do 100). Mais ainda, essa imagem seria a única de 3 dígitos, o que provavelmente iria confundir o aluno. Se parece estranho falar em 09×10 , em vez de 9×10 , há um motivo. O motivo é didático:todas as imagens do TTT que representam números, representam números de dois dígitos, auxiliando na memorização. O aluno não precisa se preocupar com qual número vai colocar no triângulo, e sim com qual número de dois dígitos ele vai colocar no triângulo, auxiliando na concentração e na memorização dos fatos da tabuada. O 100 quebra essa regra, tendo 3 dígitos. Já que $100/10 = 10$ e $10 \times 10 = 100$ possuem um padrão que será revisto muitas vezes após a tabuada(multiplicar e dividir por 10) não é útil quebrar uma regra para memorizar algo que será bem revisado de qualquer forma.

Uma outra fraqueza do sistema seria:

- O Aluno pode confundir o caminho mental

Usando apenas a figura sem as regras já faladas como referência, o aluno pode chegar à conclusão errada que $04 \times 08 = 02$ ou que $02 \times 08 = 04$. O aluno deve ser orientado a seguir as 4 regras já estabelecidas. Assim as conclusões sempre serão que $02 \times 04 = 08$ ou $04 \times 02 = 08$.

Mesmo com esses pontos fracos, o sistema em si é muito útil para que os alunos visualizem as propriedades das operações: a comutatividade pode ser vista como um giro da figura em torno

do próprio eixo, ou seja, $04 \times 02 = 02 \times 04 = 08$. A inversa pode ser vista como um caminho inverso, “de baixo para cima”.

Para que a diferença se torne mais visível, foi-se utilizada outra classe como grupo controle. Nesta, apenas idéias mais clássicas, como equacionar a tabuada, e imaginar as equações como uma balança de dois pratos, foram utilizadas. Desta forma, a dificuldade seria apenas relacionada com a memorização dos fatos, e não com a álgebra da tabuada.

Ao final de tudo, as duas classes receberam um teste para escreverem sobre o que acharam da experiência. Mesmo que a TTT não ofereça resultados melhores no curto prazo, se os alunos acharem mais interessante e útil o método do que o convencional, a chance de eles usarem na vida é maior. Um estudo por Lovett, Meyer and Thille comparou os resultados entre o aprendizado dirigido pelo professor e dirigido pelo próprio aluno. A conclusão foi que o aprendizado é mais rápido e duradouro quando os próprios alunos dirigem o ensino⁹.

A hipótese inicial é que a sala aonde a TTT foi ensinada, teria não só um desenvolvimento maior na tabuada do que o grupo de controle, mas também um avanço maior na consciência e uso do meta-aprendizado em outras áreas.

Capítulo 3: Descrição Metodológica

A escola escolhida foi a “Unidade Escolar Santa Maria das Vassouras”, situada na Rua Tenente Araújo S/N no bairro Santa Maria das Vassouras. Esta escola possui um total de 99 alunos matriculados na modalidade EJA no turno noite. Duas turmas foram utilizadas: uma, da 5^a etapa EJA, com 22 alunos matriculados e a outra da 7^a etapa EJA, com 18 alunos matriculados. A 7^a foi usada como grupo controle, ambas da Unidade Escolar Santa Maria das Vassouras. Na 7^a etapa, apenas foram utilizadas formas mais clássicas de ensino, como equacionar e achar o “x” da tabuada. Como os alunos não estão acostumados a este formalismo, um “?” foi utilizado no lugar do x. A ideia de equacionar foi sempre ilustrada desenhando uma balança de dois pratos equilibrada no quadro.

A metodologia usada foi bem parecida nas duas classes:

Na 1^a aula, houve um Teste de sondagem com os alunos, envolvendo as 4 operações a ser respondido em sala.

Na 2^a aula, houve a Apresentação da motivação do sistema e princípios de meta-aprendizagem (apenas na 5^a etapa).

Por causa disso, a 5^a etapa teve uma aula a mais que a 7^a, com um total de 6 aulas. A 7^a teve 5 aulas.

As duas aulas seguintes tiveram a mesma estrutura (uma para adição e subtração, outra para multiplicação e divisão)

- Testes específicos (questionário de subtração e adição ou de multiplicação e divisão)
- Apresentação e revisão das imagens (apenas na 5^a etapa)

Aqui as imagens foram mostradas no data show e impressas para que os alunos pudessem ver de perto. O data show foi projetado no quadro-negro. Assim, foi possível usar o pincel para escrever os números por cima das imagens. Os alunos foram orientados a fazer o mesmo no papel, com o lápis ou com o dedo. Todos os alunos puderam levar para casa o papel com as imagens.

- Explicação oral dos conceitos com a ajuda do quadro-negro

Na 5^a etapa, foram mostrados todos os triângulos possíveis da tabuada no método TTT, com a exceção da tabuada do zero e o 10 x 10.

- Resoluções de algumas questões dos testes

Na 5^a aula, houve apenas a reaplicação do teste de sondagem original.

Na última aula, foi feito apenas um questionário com várias perguntas subjetivas sobre a experiência.

Capítulo 4: Resultados e Considerações finais

Nesta parte serão discutidos os resultados, as consequências destes, e quaisquer conclusões. Os alunos faltaram muito às aulas, fato que interferiu com o aprendizado. Poucos foram os que assistiram a todas (inclusive houve casos de alunos que apenas fizeram o teste de sondagem e sumiram das aulas). Por isso, o tempo em que os alunos responderam o teste de sondagem não é muito significativo. Mas isso não quer dizer que o teste de sondagem foi inútil. O teste mostra três coisas: a diferença de habilidade entre os alunos, bem como o ponto fraco deles. Também mostra ao próprio aluno a mudança no conhecimento dele. Apesar da ideia subjetiva de aprendizado poder enganar, também é um ótimo motivador para a continuação do estudo.

Neste trabalho, as duas turmas reportaram uma melhora no entendimento teórico e prático da tabuada, com um baixo custo. E ainda há uma possibilidade de fazer uma aula ainda mais barata se o professor apenas desenhar ou imprimir as imagens. É um custo inicial um pouco alto (de tempo ou dinheiro), mas que pode criar algo duradouro. Dessa forma, o professor não irá preparar uma aula, mas todas as aulas referentes a ensinar a tabuada.

Não só isso, mas também há a chance de preparar os alunos para pensar na simbologia matemática de uma forma mais visual, a transformar os símbolos em imagens no cérebro ao invés de se sentir inseguro ao aprender novos símbolos matemáticos (como um aluno reportou). Isso ajuda o professor e o aluno na longa carreira de ensino e aprendizado matemático básico.

Os alunos responderam 6 questões subjetivas ao final da experiência. São estas:

1- Você gostou da experiência?

O objetivo aqui era avaliar se o aluno estaria disposto a aprender mais usando o TTT ou o clássico método de equacionar a tabuada. Todos, sem exceção, disseram que gostaram.

2- Teve algo que você não gostou?

O objetivo desta era saber se o aluno achou alguma falha lógica no método. Os dois métodos são lógicos, porém o aluno precisa ver isso. Falta de lógica visível traz confusão para o aluno, que pode aparecer como uma emoção negativa com o método ou professor.

Um aluno do sexo masculino reportou que não gostou de “muitos números” Já outro do sexo masculino falou que sentiu falta da interação do professor com a turma. Uma aluna falou que não gostou por que não pôde ir às aulas por problemas pessoais. Já outra aluna falou que não gostou das contas de dividir, por que achou difícil. Outra aluna disse que achou confusa as imagens, mas fez questão de dizer que não era

questão de gostar ou não. (Essa aluna, coincidentemente ou não, faltou no dia que foi explicado o porquê das imagens). Os outros disseram que está tudo bom.

3- O que você acha que pode melhorar da próxima vez?

Aqui o aluno tem a oportunidade de falar o que achou ruim do método, e dar idéias de melhora.

4 alunos falaram algo em torno das ideias de “mais tempo, mais atividades, e mais interação com a turma”. Um disse que precisa aprender mais divisão. Um do sexo masculino falou “matemática seria bom aprender”. Uma aluna reclamou da dicção do professor. Os outros apenas disseram que está tudo bem. Um aluno do sexo masculino disse que “os números nas imagens” podiam melhorar (Esse mesmo aluno disse que vai levar a ideia de ver os números nas imagens pro resto da vida).

4- Você acha que aprendeu algo útil? Por que?

Aqui, podemos ver se os alunos entendem que o aprendizado é importante. Se os estudantes entendem isso, eles estarão mais dispostos a aprender e a participar de futuras aulas.

Todos disseram que sim. Uma aluna falou que aprendeu a se dedicar mais na matemática. Um outro aluno falou que achou as imagens importantes. Outro falou “compreendo agora melhor outros assuntos, tais como equação” (mesmo não tendo sido ensinado diretamente esse assunto) Já outra aluna falou que queria aprender mais, mas que ficou a desejar (essa aluna faltou por problemas pessoais). Outra aluna disse que aprendeu a somar. Outra disse “aprendi. Eu tinha bastante dificuldade para dividir”

5- Fora da matemática, você acha que aprendeu algo que vai levar para o resto da vida ou não? Se sim, o que foi?

Esse é o ponto - chave do questionário. Se os alunos conseguirem ver uma diferença entre o método tradicional e o TTT eles mostrarão aqui. Aqui é um dos poucos lugares onde uma resposta diferente pode significar um melhor método ou não.

Na 5^a etapa (aonde foi aplicado o TTT), dois alunos do sexo masculino disseram que vão levar para o resto da vida a ideia de ver os números nas imagens. Uma aluna falou do prazer de ter o conhecimento mesmo que básico da matemática. Um aluno do sexo masculino disse “sim, é um cálculo” outro aluno do sexo masculino também falou “sim, prestar atenção nas coisas” Ninguém disse que não.

Na 7^a etapa, Houve duas alunas que disseram não. Essas mesmas alunas disseram que aprenderam mais: uma disse que aprendeu a somar melhor, outra disse que “aprendeu novas técnicas”. Uma aluna disse que “aprendeu que sem a participação não funciona”.

Esses resultados são um argumento forte de que a hipótese inicial é verdadeira: Os da 5^a etapa sentem que vão levar algo a mais das aulas para o resto da vida, o que é um intenso motivador a continuar estudando. Já na 7^a etapa, a motivação não é tão grande,

mesmo sendo algo em que os alunos tem uma certa dificuldade e que é mais fácil de ver a aplicação, como a tabuada.

- 6- Veja essa expressão matemática:

$$\int (3x^2 - 6x + 3)dx$$

- a) Você entende o que isso significa?

Obviamente, alunos da 5^a e 7^a etapa EJA não entendem o que é uma integral, muito menos o que é um processo de integração. O objetivo aqui é chamar a atenção do aluno para que ele reaja à visão do símbolo matemático desconhecido. Assim ele(a) vai prestar mais atenção à própria reação. A resposta aqui é irrelevante.

- b) Você sente medo de aprender esses símbolos?

Aqui a verdadeira intenção da letra a é revelada. Dois alunos do sexo masculino e uma aluna revelou ter medo de aprender. Isso indica que estes alunos não se sentem confortáveis aprendendo novos símbolos matemáticos devido a traumas no passado com a matemática. Mas a aluna demonstrou otimismo dizendo que “estudando e se dedicando podemos aprender” enquanto os alunos do sexo masculino apenas disseram que tem medo. Outros disseram que tem dificuldade.

- c) Você acha aprender novos símbolos matemáticos confuso? Difícil? Por que?

Aqui o aluno tem uma chance de explicar o porquê tem medo ou dificuldade com a simbologia matemática.

Um aluno do sexo masculino disse “por que é diferente”, uma aluna falou “acho difícil por que é um assunto novo pra mim” um aluno do sexo masculino falou “sim, porque {ilegível}”. Outro aluno do sexo masculino falou “eu acho muito (sic) difiso eu estudar”

- d) Você acha que, com a ajuda do professor, internet, amigos, etc. você ia entender? por que?

Aqui é testada a autoconfiança do aluno na aprendizagem. Se o aluno não acha que vai aprender mesmo com ajuda externa, esse aluno está traumatizado com a simbologia matemática e precisa de apoio psicológico. Mais ainda, este aluno perdeu a confiança no sistema da escola.

Felizmente, todos, por maiores que sejam as dificuldades, concordam que sim, conseguiriam entender com a ajuda dos professores e da escola (entre outras coisas).

- e) Se alguém lhe dissesse o que esta equação significa, você iria lembrar? Como?

Aqui é testada a ideia da prática da meta-aprendizagem na sala de aula. Provavelmente o aluno não conhece a expressão “meta-aprendizagem” então a melhor forma de saber se o aluno consegue aplicar na prática é colocando algumas situações para ver como ele(a) reage. Aqui testa-se uma possível futura situação na aula.

Uma aluna disse que não conseguiria sozinha, outra disse apenas que talvez. Um aluno do sexo masculino disse que ia fazer até lembrar. Outro aluno do sexo masculino disse que não porque nunca estudou. Outro aluno do sexo masculino escreveu ilegível. Uma aluna disse que sim, que ia prestar muita atenção e ter muita vontade de aprender. O resto disse algo entre não ou não sei.

- f) Você tem alguma ideia de como planejar para aprender essa equação, se precisasse? Como?

Essa questão testa exatamente a noção teórica que o aluno tem de meta-aprendizagem. Como ele(a) iria reagir a dúvidas fora da sala de aula, e se ele(a) poderia ser independente a ponto de procurar uma resposta sozinho(a), 3 alunos responderam que sim, 2 homens e uma mulher. Um aluno do sexo masculino falou “estudando mais” o outro falou “por que vou precisar aprender”, enquanto a aluna falou que ia pesquisar na internet e ver vídeos sobre o assunto. Apenas essa última pessoa tem uma visão real de meta-aprendizagem.

Há algumas conclusões a considerar. Uma é que muitos alunos queriam uma comunicação mais próxima do professor, o que pode influenciar bem mais do que o imaginado a princípio.

Outra é que muitas vezes a expressão “aluno do sexo masculino” aparece e não é a toa. Apesar de haver alunos com grande habilidade de expressão por escrito, nas duas salas vistas, a visão geral é bem diferente. Ler e entender o que os alunos do sexo masculino escreveram foi um grande desafio. A reprodução ipsis litteris do que alguns escreveram foi necessária, por que não fazia muito sentido no contexto da pergunta da questão. Não só isso, mas também a letra ilegível e erros de ortografia dificultaram muito a interpretação do que eles escreveram (Em mais de um caso, a leitura foi impossível). Muitos erros foram omitidos para melhor leitura, mas a quantidade de erros ortográficos e gramaticais foi enorme.

Lembrando que estes são alunos da 5^a e 7^a etapa. A 5^a etapa equivale ao 8º e 9º anos no Ensino Regular e a 7^a equivale ao 2º e 3º anos. A qualidade da escrita dos jovens adultos que estão quase entrando no Ensino Médio é baixíssima. Havia bem mais homens na 5^a etapa do que na 7^a. Não é difícil de imaginar que a evasão escolar dos homens só aumente quanto mais perto do final do ensino médio eles chegam: o assunto é mais extenso, e a falta de habilidade com a língua portuguesa se torna um problema cada vez maior. Entretanto, foram esses

mesmos alunos do sexo masculino que acharam importante o uso das imagens para representar os números.

Isso só mostra a diferença de dificuldade entre homens e mulheres no sistema EJA: os homens, em geral, são mais novos e tem pouquíssima habilidade de comunicação (um homem, inclusive, não entendeu o questionário, e teve que pedir ajuda a uma colega para entender o que deveria escrever, mesmo estando em sala quando o professor explicou a todos sobre isso.). As mulheres são mais velhas, porém tem uma habilidade maior de comunicação que é bem útil na hora de dificuldades para entender o assunto. Talvez isso não seja apenas devido à diferença hormonal, mas de qualquer forma isso é um problema, dado que a ciência necessita de homens e mulheres mais jovens, para que a ciência não morra junto com os pesquisadores. Mas, se o sistema de ensino não está reforçando os jovens que tem mais dificuldade, nesse caso os homens, acaba-se por perder muitos talentos não-explorados. Não só isso, mas se o aluno não consegue se comunicar, o professor jamais irá entender a dificuldade, que se acumula cada vez mais na matemática, por que cada assunto precisa do assunto antigo.

O foco na necessidade das imagens foi apenas em uma aula devido ao pouco tempo para ensinar a tabuada. Se, posteriormente, houver alguma outra pesquisa nessa área, talvez mais aulas focando apenas na ideia de explicar a substituição de conceitos por imagens poderia ser mais útil ao aprendizado e independência dos alunos em longo prazo. Quase nenhum aluno revelou ter estratégias de aprendizado matemático. Isso indica que o meta-aprendizado está faltando, coisa que a escola pode fazer.

A conclusão mais importante que pode ser feita desses resultados é: Muitas limitações que travam o professor no sistema tradicional e impedem a melhoria do ensino podem ser superadas. Estas são:

Falta de tempo

Professores não possuem muito tempo para planejar aulas. TTT é um sistema já pronto para o uso na sala de aula, com poucos ajustes. Além do mais, ensinar os alunos o sistema toma menos de um mês de aula, o que é rápido, comparado ao tempo que leva ensinando as crianças como a tabuada funciona.

Falta de dinheiro

O TTT é barato, com possibilidades de ainda ser mais, se o professor imprimir ou desenhar as imagens, com uma grande chance de reuso do material, ou seja, economizando dinheiro com as aulas do futuro.

Falta de interesse do aluno

Os alunos se demonstraram muito interessados em entender o sistema. Certo dia até se comprometeram a ficar um tempo a mais na escola, apenas para responder um questionário de satisfação sobre o sistema.

Dependência do aluno do ensino do professor

Os alunos devem ser ensinados e encorajados a pensarem, agirem e aprenderem por si mesmos, transformando o cargo de “professor”, ou seja, “aquele que ensina” em “facilitador”, ou seja, “aquele que ajuda no aprendizado”, facilitando o trabalho do professor e do aluno. O TTT abre essa oportunidade, mostrando na prática como o sistema pela forma funciona.

Ausência do aluno na criação do método didático das disciplinas.

É um erro crônico que muitas escolas e professores tem: não pedir opinião alguma dos alunos sobre o método de ensino. Mudam tudo, mas nunca perguntam se o aluno gostou ou não da mudança, aquele que mais sofre ou se dá bem com as mudanças. Sempre haverá opiniões contrárias, mas no geral o aluno entende o que funciona ou não para o próprio aprendizado. Após o TTT ser aplicado, os alunos receberam um questionário para dizerem como foi a experiência para eles, e muita informação importante foi recebida nesse processo.

Sentimento de inutilidade do professor

Os alunos foram bastante positivos com relação à aula. Um até falou: “aprendi que cada passo tem sua importância tanto no início quanto no fim de cada caminho percorrido, tendo em vista todos os assuntos abordados e como um formando se comportou em seus primeiros passos enfrentando uma sala com desconhecidos e como quebrou cada barreira para se aproximar.” Afirmações assim são um fôlego de vida para a carreira de um professor. Um aluno desses tem uma chance de ser um grande escritor no futuro. O objetivo da pesquisa não era se tornar um exemplo de vida, mas acabou acontecendo na vida de um aluno. Isso, em condições normais, um professor não ouviria. Porém, por causa do questionário, muitos alunos expressaram não só críticas ao estilo de aula do professor, mas também muitos elogios e sentimentos positivos em relação ao professor. Professores também são humanos, por isso também gostam de se sentir úteis e valorizados como qualquer outra profissão.

Todas essas dificuldades não devem ser uma barreira para ajudar alunos necessitando de uma direção na vida e um modelo de bom cidadão vindo do professor. Não há dúvida de que muitos outros problemas interferem no aprendizado do aluno, como: Dificuldades financeiras, deficiências intelectuais, problemas familiares, o desinteresse do aluno no estudo, entre outros, criando até uma diferença maior entre homens e mulheres. É necessário também uma mudança em mentalidade de todos os níveis da sociedade: pais de alunos, outros alunos, diretores e até o governo público.

Ao mesmo tempo, o professor não deve usar essa realidade como um argumento para dar uma aula usando um modelo ultrapassado e inefetivo de ensino. Uma boa relação aluno-professor abre a possibilidade de superar quaisquer obstáculos no ensino. Para que isso

aconteça, este deve avaliar a realidade da situação para ensinar os alunos a compensarem as fraquezas do sistema educacional e da sociedade usando os princípios da meta-aprendizagem. Não é necessário usar-se de métodos complicados, caros e longos para fazer isso, muito menos se reinventar a cada aula. Este trabalho mostra exatamente isso: que o professor tem poder sim, de dar uma aula útil, prazerosa, e de valor duradouro, mesmo com todos os problemas. Educação não envolve só ir para a escola, obedecer às regras e fazer provas, mas também o resto da vida de todos os seres humanos.

Referências bibliográficas

- 1-ART OF MEMORY . Art of memory.<https://artofmemory.com/tutorials/how-to-create-mnemonic-images/>
- 2-AURÉLIO, Marco Meditações.
- 3-BRUNO Giordano. **De Umbris Idearum** , livro 1 parte 1 capítulo 8
- 4-CHATGPT. chatgpt, 2023. Página inicial. Disponível em: <<https://chat.openai.com/>>. Acesso em: 30/06/2023.
- 5-EITEL, Alexander & SCHEITER, Katharina. Picture or Text First? Explaining Sequence Effects when Learning with Pictures and Text. *Educational Psychology Review* volume 27, pages153–180 (2015). Disponível em:< <https://link.springer.com/article/10.1007/s10648-014-9264-4>> Acesso em: 30/ 06/2023 .
- 6-HWU, T., Krichmar, J.L. A neural model of schemas and memory encoding. *Biol Cybern* **114**, 169–186 (2020). Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00422-019-00808-7> Acesso em: 30/ 06/2023 .
- 7-Keep,Benjamin. Justin Sung. I got called out by a Stanford learning scientist. YouTube, 17/04/2023. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=5cbQudbxHi4>. Acesso em: 30/06/2023.
- 8-Khan Academy. Khan Academy, 2023. Página inicial. Disponível em: <https://pt.khanacademy.org/> Acesso em: 30/06/2023.
- 9-LOVETT,Marsha & MEYER, Oded & THILLE, Candace. The Open Learning Initiative: Measuring the Effectiveness of the OLI Statistics Course in Accelerating Student Learning. JIME, Volume:2008 número: 1 Artigo 13. Disponível em: <https://jime.open.ac.uk/articles/10.5334/2008-14>. Acesso em: 30/ 06/2023.
- 10-MALVA, Pamela. Afinal, existe diferença entre o cérebro masculino e feminino?. **Aventuras na história**, 2021. Disponível em: <https://aventurasnahistoria.uol.com.br/noticias/reportagem/elas-e-eles-existe-diferenca-entre-o-cerebro-masculino-e-feminino.phtml> Acesso em: 30/06/2023.
- 11-MAUDSLEY, D.B. (1979). A Theory of Meta-Learning and Principles of Facilitation: An Organismic Perspective. University of Toronto, 1979. (40, 8,4354-4355-A)
- 12-NICKERSON, Charlotte. Schema in Psychology: Definition, Theory, & Examples . **simplypsychology**, 2023. Disponível em: <<https://www.simplypsychology.org/what-is-a-schema.html>> Acesso em: 30/ 06/2023
- 13-OZVATAN, Erol. Paolist. página inicial. Disponível em: <https://paolist.com/the-shaper-system/> Acesso em: 30/ 06/2023.
- 14-PIAGET, Jean. (1978). *A Epistemologia Genética: Sabedoria e Ilusões da Filosofia; Problemas da Psicologia Genética*. São Paulo: Abril Cultural.

15-TUFTE, Edward. Tech@State: Data Visualization - Keynote by Dr Edward Tufte. Youtube, 07 /08/ 2013. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=g9Y4SxgfGCg>. Acesso em 30/ 06/2023.