

EXPERIMENTOS MENTAIS E PROVAS MATEMÁTICAS

Autor: Willian José da Cruz¹

Instituição: Uniban

E-mail: Lukinha@barbacena.com.br

Co autor: Michael Otte²

Instituição: Uniban

E-mail: michaelontra@aol.com

Resumo:

Este trabalho faz parte da pesquisa em desenvolvimento, denominada “Semelhanças e diferenças entre experimentos mentais e provas matemáticas”. A intenção é mostrar o momento atual desta pesquisa, confluindo aspectos para compreensão de quais concepções podemos inferir, na dinâmica da experimentação mental e das provas matemáticas. Na matemática, há necessidade da generalização da perspectiva, mesmo dentro de uma prova, pois se os argumentos da prova fossem totalmente reducionistas, poderíamos questionar como ganhar novos conhecimentos através da prova. Surge então a hipótese dos experimentos mentais que são conceituados como experimentos realizados no laboratório da mente, apresentando-se como raciocínio lógico, partindo de algumas hipóteses, teorias ou princípios. Neste aspecto, faremos um mergulho em algumas noções sobre como se configuram os experimentos mentais e as provas matemáticas, para podermos identificar algumas convergências e/ou divergências entre esses dois conceitos.

Palavras-chave: Experimento Mental; Provas Matemáticas; Educação matemática.

1. Introdução

Lecionando há mais de uma década, busco compreender como se deu o conhecimento matemático ao longo dos tempos. Esta motivação foi se afluindo pelos enfrentamentos, muitas vezes complicados, na relação entre matemática, aluno e professor de matemática. Alguns questionamentos sobre o que pode ser a matemática e como foram desenvolvidos os atuais contextos em que esta ciência se apresenta, também fazem parte dessa inquietação a qual me encontro.

O objetivo deste trabalho é apresentar de forma parcial, os primeiros resultados de estudos da pesquisa intitulada “Semelhanças e diferenças entre experimentos mentais e provas matemáticas, para a obtenção do grau de Doutor em Educação Matemática pela

¹ Willian José da Cruz, Doutorando em Educação Matemática pela Universidade Bandeirante Anhanguera e Professor do ensino fundamental da Prefeitura Municipal de Barbacena.

² Michael Otte, Professor Doutor do Programa de Educação Matemática da Universidade Bandeirante Anhanguera.

Universidade Bandeirante Anhanguera (UNIBAN), cujo foco é aprofundar conhecimentos sobre como funciona o pensamento e a comunicação matemática. Buscaremos nesta tese, responder à seguinte questão: Como produzir e aprofundar conhecimentos e discussões acerca das características dos experimentos mentais e das provas e/ou demonstrações matemáticas, com base nos seis eixos seguintes?

- a) Em cada experimento mental, muitas coisas são apenas implicitamente assumidas. Os matemáticos, no entanto, sempre procura fazer tudo explícito e não só isso, eles estão à procura de condições necessárias e suficientes para um fato ser provado.
- b) Experimentos mentais são baseados, como o próprio nome sugere, num sistema de atividades (supostas), enquanto provas matemáticas consistem de proposições conectadas ou encadeadas logicamente.
- c) Experimentos mentais combinam em si experiências e conhecimentos que seguem uma lógica de considerações heurísticas com deduções estritamente lógicas e cálculos formais.
- d) Experimentos mentais têm inicialmente apenas uma função negativa e crítica. Revelam contradições no sistema de nosso conhecimento. Muitas vezes, porém, novas leis são descobertas desta maneira. Se existem apenas duas possibilidades e uma delas é falsa, a outra deve ser verdadeira. É claro, a nova teoria também é apenas uma teoria e não a verdade absoluta. O que vemos é que a nossa comparação entre experimentos mentais e provas matemáticas depende da relação entre a teoria e a realidade.
- e) Nós muitas vezes ganhamos novos conhecimentos quando algo que já foi dito uma vez é dito mais de uma vez de um modo novo. Isso se aplica tanto a provas matemáticas como para experimentos mentais.
- f) Os experimentos mentais dependem obviamente do conhecimento comum e de argumentos que a comunidade aceita mesmo não sendo argumentos estritamente lógicos.

Nossos estudos se encaminham através de uma pesquisa qualitativa de caráter bibliográfico, pertencente à linha de pesquisa que estuda a relação entre a matemática e a linguagem.

2. O paradoxo das provas

A matemática não é um jogo mecânico ou um jogo de xadrez, pois sempre temos que generalizar. Para generalizar é necessário representar o impossível, o imaginário ou o irracional, ou seja, é preciso ver o impossível, o insolúvel e o irracional como apenas relativo.

Por este motivo há a necessidade da generalização da perspectiva, mesmo dentro de uma prova, pois se os argumentos da prova fossem totalmente reducionistas, como poderíamos ganhar novos conhecimentos através da prova? Surge então a hipótese dos experimentos mentais tão frequentemente usados nas áreas empíricas que poderiam ter um papel importante na matemática.

Outro fenômeno que aponta nesta mesma direção é que desde o Renascimento existe uma discussão se a ciência e a matemática têm um valor instrumental, ou se elas realmente contêm verdades sobre o nosso mundo. Na matemática pura este problema se mostra na distinção entre provas que provam, ou seja, que trazem certezas e convicções subjetivas e provas que explicam. Alguns filósofos como Aristóteles e Bolzano, por exemplo, consideravam as primeiras meras verificações, enquanto as segundas mostrariam os fundamentos objetivos de tais verdades. Esta distinção resulta da diferenciação entre as coisas que aparecem antes no processo do pensamento em contraste com outras que tem prioridade no sentido da estrutura objetiva do conhecimento. Aristóteles foi o primeiro a nos alertar para o fato de que o que aparece primeiro, ou seja, em primeiro lugar na percepção e no pensamento, não necessariamente, é o mais fundamental de um ponto de vista objetivo. Se fosse diferente, e se tudo fosse tal como aparece diante de nós, então todo e qualquer ensino seria supérfluo e desnecessário.

Otte (2012) nos dá uma perspectiva para prova formal que conduz a matemática para o campo da linguagem formal.

A perspectiva do argumento e da prova inevitavelmente transforma Matemática em uma coleção de proposições. A prova pertence a metamatemática e parece ser um exercício de lógica, e lógica nada tem a declarar sobre qualquer coisa que não seja uma proposição (OTTE, 2012, p. 41).

Neste contexto, Otte (2012) considera que a teoria matemática e a sua linguagem se misturam, substituindo todos os seus objetos por algumas de suas descrições. Para Otte (2012) compreendemos somente aquilo que significa algo para nós e que esse significado depende da língua e geralmente da conexão, ou seja, continuidade. A explicação de um fato significa primeiramente relacionar esse fato com outros equivalentes.

Otte (2012) continua afirmando:

O que transforma uma observação individual num pensamento é sua explicação numa expressão linguística e a conexão com outros eventos ou observações. Também é verdade que provas matemáticas funcionam por estabelecer essa continuidade ou estrutura (OTTE, 2012, p. 41).

A questão que se apresenta é verificar se a matemática essencialmente é uma lógica ou uma língua, um sistema de proposições ou um produto sintético, ou seja, uma construção. Talvez a resposta mais comum seja dizer que são ambas, mas, segundo Otte (2012), a perspectiva da prova nos leva na direção da língua. O desequilíbrio entre diferentes orientações básicas da cognição matemática e a integração com a realidade é resultante da ênfase dada à compreensão da prova como verdade absoluta.

A visão que se tem hoje da matemática a caracteriza como um determinado tipo de raciocínio, expressando-a como um amontoado de fórmulas sendo a matemática consistida de afirmações. A atividade matemática se configura tipicamente como uma atividade de demonstração de provas. Para Otte (2012), essa convicção corresponde a outra, a qual indica que não é a referência aos objetos especificamente matemáticos que diferencia a matemática das demais ciências.

Foi apontada por Otte (2012) que a geometria foi excluída da matemática pura, ou, de forma mais específica, foi dividida em um ramo teórico e outro ramo empírico. Neste contexto, uma argumentação geométrica, como, por exemplo, a definição do termo “*linha reta*” (OTTE, 2012, p. 42), em um ambiente de alguma língua, substitui um objeto pelo conceito, não permitindo usar o desenho ou diagramas geométricos para verificar proposições como esta, deixando de lado a intuição para se referir apenas aos significados das definições.

Entendendo que todo conhecimento começa com atividades concretas, a geometria então é sobre seus objetos? Como podemos representar esses objetos? Então, o que é uma representação? Essa, como afirma Otte (2012), se torna a pergunta essencial para o realismo matemática. Apesar de não ter uma resposta a estas perguntas, Otte (2012) contesta uma concepção muito limitada deste termo: “por que restringir o próprio idioma a um sistema representacional? Por que favorecer ao conceitualismo? Por que não, por exemplo, estabelecer o raciocínio matemático e diagramas visuais?” (OTTE, 2012, p. 47). Existem duas razões que são apontadas por Otte (2012): a primeira para destacar o papel de infinito na matemática e o segundo para a exigência de continuidade e de coerência como pré-requisito para o significado.

Em suma, se a ideia de prova for a única preocupação da educação matemática e também da matemática pura, esta atitude favorecerá ao conjunto de definições rígidas e de fundamentações puramente lingüísticas.

3. Experimentos mentais buscando compreensões em Kuhn

Esta forma de experimentação está presente nas diversas atividades do dia a dia, como na elaboração de um trajeto a ser percorrido, ou nas atividades científicas, com o intuito de mostrar a veracidade de uma conclusão ou provar se as premissas iniciais de um argumento são falsas quando se chega a um paradoxo que conduz a uma situação impossível ou improvável. Mas o que são experimentos mentais? Não há uma única resposta para esta pergunta, mas vamos trazer neste contexto uma função para os experimentos mentais baseados em Kuhn (2011).

Para Kuhn (2011), experimento mental é um poderoso instrumento no aprimoramento e na compreensão humana sobre a natureza. Kuhn (2011) afirma não estar claro que esse poderoso instrumento tenha efeitos tão significativos. Mas apesar disso, essa ferramenta é utilizada com situações que nunca foram examinadas em laboratório como no caso do trem de Einstein ou que postulam situações que não podem ser examinadas ou não existam de fato na natureza como no caso do microscópio de Bohr-Heisenberg (KUHN, 2011, p. 257).

Kuhn (2011) nos fala que esse estado de coisas da margem a uma série de perplexidades, mas que três delas são examinadas por ele fazendo uma análise profunda, através de um único exemplo. Esse exemplo especial, extraído da obra de Galileu, apesar de não representar todos aqueles que foram historicamente importantes, pois a categoria dos experimentos mentais é bem mais ampla e muito vaga para um resumo, é de um interesse peculiar para Kuhn (2011), ampliado por sua semelhança manifesta com alguns experimentos mentais que se mostraram eficazes na formulação da física do século XX.

Apresentamos de forma resumida o experimento de Galileu:

“Salviati que fala por Galileu, pede a seus dois interlocutores que imaginem dois planos, um vertical (CB) e outro inclinado que (CA), erguidos à mesma distancia vertical do plano horizontal (AB)” (KUHN, 2011, p. 265).

Com o auxílio de um diagrama, Salviati apresenta um esboço, como o da figura abaixo.

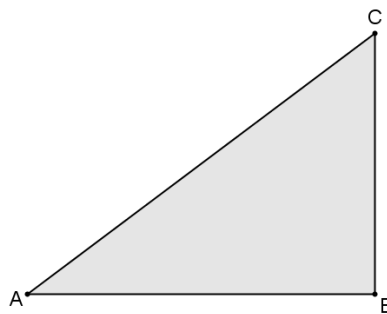


Figura I (KUHN, 2011, p. 266)

Salviati pede aos seus interlocutores que imaginem dois corpos deslizando ou rolando sem atrito ao longo desses dois planos, começando ambos do ponto C. No final, Salviati pede a seus interlocutores que aceitem que, quando os corpos deslizantes chegarem a A e a B, respectivamente, terão adquirido a mesma velocidade, ou seja, a velocidade necessária para levá-los de volta para altura vertical da qual haviam partido. Salviati pergunta a seus interlocutores qual dos dois corpos se move mais rápido, com o objetivo de fazê-los perceber que utilizando o conceito, então corrente de velocidade, eles forçosamente admitiriam que o movimento ao longo do plano perpendicular era ao mesmo tempo mais rápido, igualmente rápido e mais lento do que o movimento ao longo do plano inclinado.

Outro objetivo era fazer, mediante ao impacto do paradoxo, seus leitores perceberem que não se deve atribuir a velocidade em todo movimento, mas antes às suas partes. De forma resumida, o experimento mental como indica o próprio Galileu é uma introdução à discussão dos movimentos uniforme e acelerado apresentada no terceiro discurso de suas *Duas novas ciências*. O diálogo feito por Salviati forneceu três respostas a uma única questão sobre uma mesma situação e todas as três incompatíveis entre si.

“Trata-se de um paradoxo, e esse foi um dos modos como Galileu preparou seus contemporâneos para uma mudança nos conceitos empregados ao discutir e analisar o movimento, ao fazer experimento sobre ele.” (KUHN, 2011, p. 268).

A dificuldade trazida pelo experimento mental de Galileu, ao confrontar seus leitores como o paradoxo, ajudou-os a mudar seu aparato conceitual

Os principais problemas gerados pelo estudo dos experimentos mentais podem ser formulados, segundo Kuhn (2011), por uma série de questões, mas três delas se mostram relevantes ao tratamento dado aos experimentos

1ª) [...] Visto que a situação imaginada no experimento mental não pode evidentemente ser arbitrária, a que condições de verossimilhança ele está sujeito? Em que sentido e em que medida, a situação imaginada tem de ser tal que a

natureza seja capaz de apresentá-la ou apresentar o fato? [...] Como um experimento mental é capaz de conduzir a novos conhecimentos ou uma nova compreensão da natureza? [...] Que novo tipo de conhecimento ou compreensão poderia ser assim produzido? Como que os cientistas podem esperar aprender com os experimentos mentais, se é que podem? (KUHN, 2011, p. 258).

Kuhn (2011) afirma que há um conjunto de respostas até simples para estas questões. Numa primeira consideração, se a compreensão que resulta de um experimento mental não é uma compreensão da natureza e sim do aparato conceitual do cientista, então, a função do experimento mental é auxiliar na eliminação de uma confusão prévia, obrigando aos cientistas reconhecerem contradições inerentes desde o início de seu modo de pensar. A eliminação da confusão existente não parece exigir dados empíricos adicionais e não é necessário que a situação imaginada exista de fato na natureza. Para Kuhn (2011) o experimento mental cujo único propósito é eliminar a confusão está sujeito a apenas uma condição de verossimilhança: “a situação imaginada deve ser tal que o cientista possa aplicar seus conceitos do mesmo modo como normalmente empregava antes” (KUHN, 2011, p. 259).

Outra consideração é dizer que os experimentos mentais auxiliam os cientistas a chegarem às leis e teorias diferentes daquelas que sustentavam anteriormente, nesse caso, o conhecimento anterior só poderia ter sido confuso e contraditório no sentido especificamente e completamente a-histórico, que contribui para contradição e confusão a todas as leis e teorias que o progresso científico nos obrigou a descartar. A experimentação mental, ainda que esta não apresente novos dados, é mais próxima da experimentação efetiva do que se supõem no geral.

Em suma, Kuhn (2011), classifica os experimentos mentais como uma forma de colocar os cientistas diante de uma contradição ou conflito, implícito em seu modo de pensar; em seguida, o reconhecimento da contradição apresenta-se como a propedêutica essencial à sua eliminação. Como resultado do experimento mental, conceitos claros são desenvolvidos para substituir os conceitos confusos que foram utilizados anteriormente. Outra situação é que a natureza e não a lógica por si só era responsável pela confusão aparente. Essa situação levou Kuhn (2011) a sugerir que o tipo de experimento mental examinado, pode tanto ensinar ao cientista sobre seus conceitos quanto sobre o mundo.

Historicamente, o papel da experimentação mental é muito próximo do duplo papel desempenhado pelas observações e experimentos efetivos em laboratórios, podendo revelar a falta de conformidade entre a natureza e um conjunto de expectativas previamente

assumido e podem sugerir os modos específicos de como deverão ser revisados tanto as expectativas quanto as teorias.

Mas afinal, como os experimentos mentais podem fazer isto? Kuhn (2011) diz que os experimentos de laboratório desempenham esse papel ao fornecer ao cientista informações novas e inesperadas. Os experimentos mentais, ao contrário, só podem basear-se em informações já disponíveis. A resposta a esta questão, reside no fato de que ambos podem ter papéis similares, pois em certas ocasiões, os experimentos mentais facultam ao cientista o acesso a informações que estão a sua disposição, porém, não lhe são acessíveis.

Alguns experimentos mentais cumprem uma função específica dentro de uma teoria e outras são realizadas porque são impossíveis de serem feitas no cenário de experimentos no mundo real. O ponto principal do experimento mental é a capacidade de obter um controle sobre a natureza apenas pensando, e aí reside o grande interesse pela filosofia.

Apesar dessa grande contribuição, podemos argumentar sobre a possibilidade de aprender coisas novas sobre a natureza sem novos dados empíricos. O resultado dos experimentos mentais pode permitir ao cientista utilizar como parte integrante de seu conhecimento aquilo que o seu próprio conhecimento lhe tornaria inacessível e é nesse sentido que ele muda seu conhecimento de mundo. É por ser capaz de provocar este efeito que acompanha, de modo tão surpreendente e notável, as obras de figuras como Aristóteles, Galileu, Descartes, Einstein e Bohr, sendo estes, os grandes tecelões de novas tramas conceituais.

Uma última questão é procurar entender que características devem ter o experimento mental para ser capaz de provocar esses efeitos. De acordo com Kuhn (2011), parte da resposta ainda se mantém. Para revelar um desajuste entre o aparato conceitual tradicional e a natureza da situação imaginada, o experimento mental tem que permitir que o cientista use seus conceitos do mesmo modo como os utilizavam antes, ou seja, não pode violar o uso normal. Por outro lado, os experimentos mentais podem ser destinados apenas às confusões ou contradições puramente lógicas e que bastaria, portanto, uma situação capaz de apresentar essas contradições. E ainda que a situação imaginada não precise ser exequível (executada) na natureza, o conflito deduzido dela tem de ser tal que a própria natureza possa apresentá-la.

É preciso que o conflito com o qual o cientista depara na situação criada pelo experimento mental já tenha aparecido para ele, não importa quão obscura tenha sido sua

percepção. “Se já não tiver tido essa experiência ele não estará pronto para aprender apenas com o experimento mental” (KUHN, 2011, p. 282).

4. Uma analogia entre matemática e física

James Robert Brown em seu livro *The Laboratory of the mind: Thought experiments in the natural Sciences* publicado em 2005, nos mostra que há argumentos puramente cognitivos para acreditar no Platonismo matemático, ou seja, na existência de objetos matemáticos semelhantes como nas ciências empíricas. Brown (2005) aponta que uma das objeções ao platonismo, presentes mais em conversas do que em escritas, é a irrelevância da existência de objetos abstratos. Esse mesmo autor questiona se as coisas seriam diferentes se objetos abstratos não existissem. A resposta poderia parecer óbvia de um ponto de vista retórico, ou seja, seria a mesma coisa se entidades abstratas existissem ou não, mas para Brown (2005), esta resposta estaria errada, pois essas coisas seriam muito diferentes. Se não houvesse objetos abstratos, então não teríamos intuições relativamente a esses objetos, logo, $2 + 2 = 4$, não pareceria intuitivamente óbvio (BROWN, 2005, 64).

Segundo Brown (2005), o argumento da existência ou não de objetos abstratos, seria o mesmo com xícaras de chá, se elas não existissem, nós não as veríamos e haveria uma grande confusão sobre a mesa todas as vezes que se servisse o chá. Talvez a questão natural a ser feita é: como as coisas seriam diferentes se não houvesse objetos abstratos? Todo o resto, inclusive nossas intuições seriam as mesmas?

Brown (2005) fala que a marca moderna do platonismo não é a mesma da Teoria de Platão, mas tem muito em comum com ela, tendo que enfrentar objeções bem semelhantes. Mas o desafio não é saber se os objetos abstratos existem ou não. Aristóteles por exemplo, reivindica que as formas de Platão são duplicações desnecessárias do mundo físico, mas Aristóteles deixa de considerar que as formas fazem muito mais do que apenas contar o mundo físico, elas são também uma fonte de conhecimento desse mundo físico e da base do valor moral. Os objetos matemáticos da mesma forma, não são meramente fabricantes de sentenças verdadeiras, mas são responsáveis por nossas crenças matemáticas. Talvez a existência de objetos abstratos fizesse alguma diferença para nossos estados mentais, mas como? Como os objetos abstratos são responsáveis por nossas intuições?

Brown (2005) diz que a intuição matemática é misteriosa, pois não sabemos nada a não ser um pouco sobre a percepção dos conjuntos de Gödel, Hardy e outros platônicos.

Termos como “*agarrar, apreender e uma espécie de percepção*” são usados regularmente, mas têm sido contestados na matemática. Porém na física é muito diferente quando se trata dos cinco sentidos ordinários aos quais sabemos algo. Mas o quanto mais nós sabemos sobre percepção física do que intuição matemática? No caso da percepção visual normal de uma xícara de chá, por exemplo, acreditamos que os fótons vêm da física. Pois a xícara de chá entra em nossos olhos, interage com receptores da retina e uma cadeia de conexões neurais através do visual caminha para o córtex visual. O que nós podemos julgar neste caso é que não sabemos nada sobre como as crenças são formadas. A conexão entre mente e cérebro é um dos grandes problemas da filosofia. De forma natural, o que há são algumas conjecturas esboçadas, mas seria enganoso sugerir que isso é de alguma forma entendimento (BROWN, 2005).

O processo de conhecimento é bem compreendido, mas continuam a existir elementos que são tão misteriosos do mesmo modo como os elementos platônicos nada têm para nos oferecer. Brown (2005) defende que não sabemos como a cadeia de eventos físicos culmina na crença de que, por exemplo, a xícara de chá está cheia, o que o autor sugere, para não nos vangloriarmos diante deste estado de ignorância é que a intuição matemática não é mais misteriosa do que o elo final na percepção física.

A proposta de Brown (2005) que estabelece uma analogia entre a física e a matemática com base na premissa do platonismo mostra que a matemática trata tanto de objetos como a física, ou seja, a fertilidade desta analogia está no fato de podermos usar a intuição.

Agora parece óbvio que se a gente pudesse tratar objetos matemáticos de uma maneira semelhante aos objetos empíricos a transferência do uso de experimentos mentais para matemática seria uma coisa fácil. O problema é que esse platonismo é meramente psicológico e não tem fundamentos nem justificativa na teoria da filosofia matemática.

Fazendo uma analogia entre Kuhn e Brown, percebemos que para Kuhn, o problema de experimentos mentais nas ciências empíricas não é um problema de objetos, mas sim de conceitos, para Brown, o tratamento de objetos matemáticos de forma semelhante como os objetos empíricos permitiria a transferência de experimentos mentais para matemática de maneira simples. Podemos inferir neste contexto que Kuhn olha para os conceitos e Brown para os objetos.

5. Um exemplo de experimentação mental na matemática e algumas considerações

Optamos por trazer o diálogo platônico intitulado Mênon, escrito por volta do ano de 385 a.C que foi considerada uma das primeiras evidências direta e extensas sobre a geometria grega. Trechos desse diálogo foram extraídos de Roque (2012, p. 140 – 147).

Após investigar com o Escravo o que é um quadrado e quais suas principais características, Sócrates propôs o problema de encontrar o lado de um quadrado cuja área fosse o dobro da área de um quadrado de lado 2, como representado pela imagem seguinte

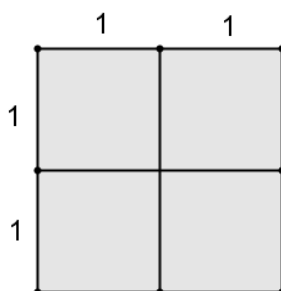


Figura II (ROQUE, 2012, p. 144)

Sabendo que esse quadrado tem área quatro, Sócrates pergunta para seu escravo qual é a área da figura de área dupla; ele responde oito. Sócrates pergunta mais uma vez que comprimento terá cada lado da nova figura já que o lado da figura anterior mede dois pés? O escravo achando que conhecia a resposta afirma: *para que a área seja duplicada, o lado do quadrado também tem que ser duplicado.*

A compreensão inicial do escravo era que se dobrando o lado da figura, também se dobrava o valor da área então, Sócrates apresentou outro desenho, que fez justamente o que o escravo falou e para grande surpresa, a área não foi igual ao dobro.

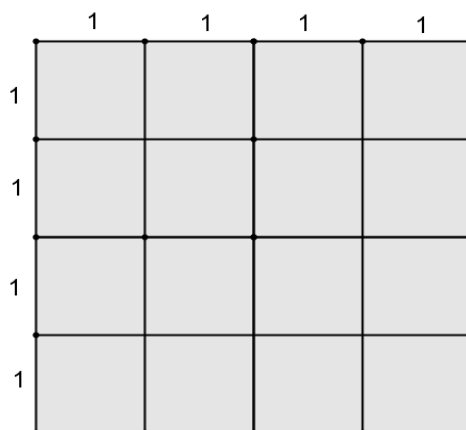


Figura III (ROQUE, 2012, p. 144)

Sócrates mostra ao escravo que a área do quadrado cujo lado mede 4 pés, tem, na verdade dezesseis pés e não oito como pedido inicialmente. A figura de forma perceptiva é formada por quatro quadrados de lados medindo dois pés, então, Sócrates propôs a divisão de cada um dos quadrados que compõem essa nova figura ao meio através da diagonal de cada um deles.

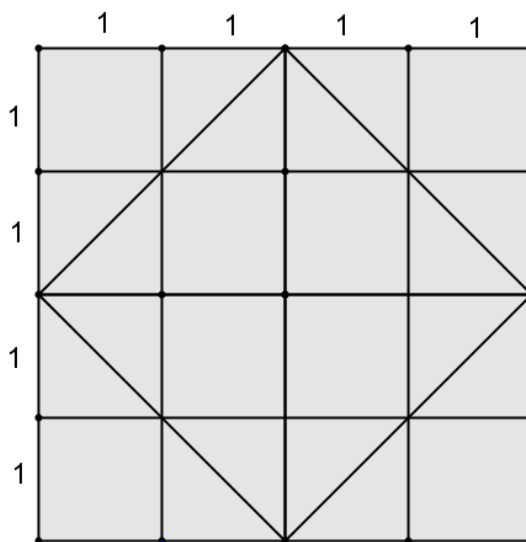


Figura IV (ROQUE, 2012, p. 145)

Sócrates pergunta ao escravo qual é a área dessa nova figura e o escravo responde que não sabe. Continuando o diálogo:

Sócrates - Dissemos que cada linha nesses quatro quadrados dividia cada um pela metade, não dissemos?

Escravo - Sim.

Sócrates - Bem; então quantas metades têm a figura?

Escravo – Quatro.

Sócrates – E aqui?

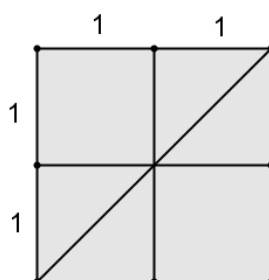


Figura V (ROQUE, 2012, p. 145)

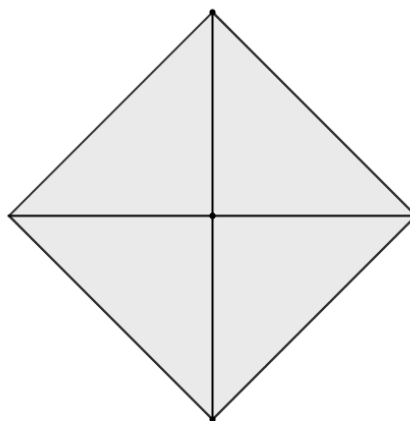
Escravo – Duas.

Sócrates – Em que relação aquelas quatro estão para estas duas?

Escravo – O dobro.

Sócrates – Logo, quantos pés quadrados medem este superfície?

Escravo – Oito.



FiguraVI (ROQUE, 2012, p. 146)

Sócrates – Qual é o seu lado?

Escravo – Esta linha.

Sócrates – A linha traçada do quadrado de quatro pés de quadrados, de um vértice ao outro?

Escravo – Sim.

Sócrates – Os sofistas dão a essa linha o nome de diagonal, e, por isso, usando esse nome podemos dizer que a diagonal é o lado de um quadrado de área dupla, exatamente como tu, ó escravo de Mênon o afirmaste.

Para Sócrates conhecer a resposta não era saber fazer cálculos e sim saber sobre que linha deve ser construída o lado do quadrado. Esta é a análise no entendimento grego, ou seja, é um experimento mental de mostrar as possibilidades de se fazer um problema ou uma prova.

6. Referências

BROWN, James Robert. *The Laboratory of the mind: Thought experiments in the natural sciences*. This edition published in the Taylor & Francis e- Library, 2005.

KUHN Tomas S. *A tensão essencial*. São Paulo: Editora UNESP, 2011, p. 257 - 282.

OTTE, Michael. *A realidade das Idéias: Uma perspectiva epistemológica para a Educação Matemática*. Cuiabá: EDUFMT, 2012.

ROQUE, Tatiana. *História da Matemática: Uma visão crítica desfazendo mitos e lendas*. Rio de Janeiro: Zahar, 2012.