

INVESTIGANDO FIXAÇÕES E HARMONIAS ILUSÓRIAS NA APRENDIZAGEM DA CIÊNCIA

Cleide Farias de Medeiros

Departamento de Educação - UFRPE - Pernambuco

Alexandre Medeiros

Departamento de Física e Matemática - UFRPE - Pernambuco

e-mail: med@hotlink.com.br

Resumo

Na presente pesquisa mostramos como o referencial teórico construído por Martin Scheerer (1963) adequa-se a uma análise da forma como os estudantes estabelecem comparações entre suas vivências anteriores e novas situações com as quais se confrontam na aprendizagem das ciências. Uma breve discussão das idéias de *fixação* e *mental set* são apresentadas no intuito de subsidiarem as análises dos exemplos que são discutidos. As possíveis ligações de tais construtos com a poderosa idéia de *harmonia das ilusões*, introduzida por Ludwig Fleck (1981), é igualmente explorada no sentido de prover um recurso de análise para as planificações construídas pelos estudantes e em particular para discutir o tão propalado papel da vivência dos aprendizes e das *idéias-guia* (Bruner, 1977). Em seguida, são apresentados os resultados de uma pesquisa (estudo de caso) conduzida por nós entre estudantes na qual situações aparentemente muito semelhantes eram-lhes apresentadas. Uma discussão de suas distintas abordagens é apresentada tendo como referencial teórico de análise as ferramentas interpretativas acima citadas.

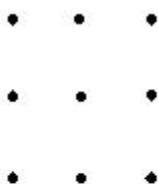
Introdução

Em 1963 a Scientific American publicou um artigo que viria a se tornar um marco na teoria do estudo da resolução de problemas. Seu autor era o psicólogo alemão Martin Scheerer (1900-1961). Neste artigo póstumo, Scheerer trabalhava um poderoso construto gestaltista, que viria a se tornar um importante instrumento de análise na resolução de problemas: a idéia de *fixação*. Chamando a atenção para o campo observacional do indivíduo, Scheerer mostrou que as distintas formas de perceber o 'todo' de uma situação-problema não incluíam apenas os dados fornecidos, mas dependiam também de certas restrições impostas pelo próprio indivíduo na leitura da situação. Tais restrições, produtos da forma de organizar as partes num todo consistente, faziam com que o indivíduo atribuísse certos sentidos às partes e à sua organização, tomando-as, por vezes, como imutáveis, dificultando, assim, a adoção de um novo esquema de organização sensorial dos dados. A um tal modo rígido de modelar a situação, baseada em pressuposições ou mesmo presa a significados a-priorísticos conferidos às partes e ao todo da situação, Scheerer denominou *fixação*". Neste sentido, a imagem do todo produzido carrega uma certa "carga teórica" que poderia ser relacionada às vivências anteriores daqueles indivíduos num sentido muito próximo ao atribuído por Hanson: "*existe mais a ser visto do que a luz que atinge o olho*" (1962, p.7). Assim, a abordagem produtiva do objeto pelo sujeito não se restringe à esfera do que é captado pelos seus sentidos e, por outro lado, muitas vezes o sujeito pode tornar-se prisioneiro da sua subjetividade.

Fixação, 'Mental Set' e Recentração na Resolução de Problemas

O princípio da *fixação* na resolução de problemas apareceu inicialmente nos estudos de Duncker (1945). “*Fixação funcional é a tendência em se pensar sobre um objeto em termos de seu nome ou do seu uso familiar. A resolução de problemas criativa requer frequentemente a concepção de novas funções para objetos familiares*” (Rathus, 1987, p. 155). Fixação funcional é, assim, um tipo de fixação. “*Karl Duncker descobriu que a fixação frequentemente interfere quando a solução a um problema-teste requeira o uso de um objeto familiar em uma nova maneira /.../ e que era particularmente difícil para uma pessoa pensar sobre um objeto como adaptável a uma nova função se ela tivesse apenas de testá-lo em seu uso convencional*” (Scheerer, 1963, pp. 121-122). Utilizando diferentes problemas e sujeitos, Scheerer estendeu as investigações de Duncker e ilustrou outros tipos de *fixações* nos contextos das dificuldades surgidas nas tentativas de resolução de problemas das pessoas. Ele descobriu que muitas vezes a pessoa mantém-se firme e desviadamente a uma premissa falsa ou pressuposição referente à tarefa que está diante dela. Dentre aqueles problemas usados por Scheerer dois, relacionados à matemática, seriam úteis de mencionarem-se: primeiro, os 9 (nove) pontos arrumados em um quadrado onde o problema é conectar esses pontos desenhando-se quatro linhas retas contínuas sem levantar o lápis do papel e, segundo, aquele dos 6 (seis) palitos que devem ser montados para quatro triângulos equiláteros congruentes onde cada lado deles tem a medida igual à do comprimento dos palitos.

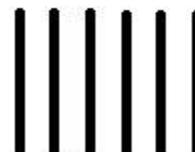
Problema 1



Usando apenas quatro linhas retas, conecte os nove pontos sem levantar o lápis do papel e sem traçar cada linha mais de uma vez.

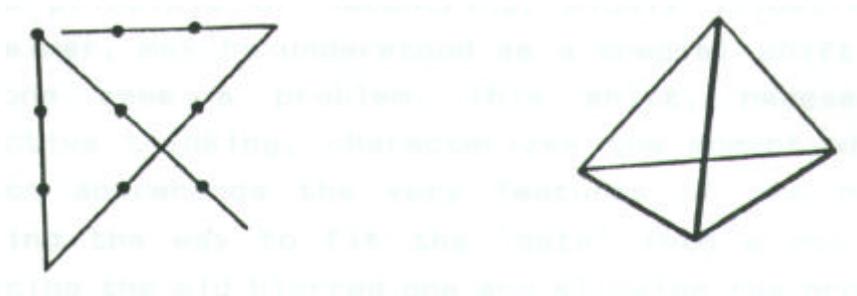
Problema 2

Monte os seis palitos de tal forma que eles formem quatro triângulos equiláteros congruentes e cuja medida de cada um dos lados seja igual ao comprimento de cada palito.



O tipo de fixação explorado por Scheerer revelou-se ser, em ambos os casos, uma tendência do indivíduo em focalizar sobre certa informação que não estava explicitamente mencionada nesses problemas. No primeiro deles, os sujeitos tornaram-se prisioneiros de um pedaço de informação não-existente que não permitiu-lhes agirem fora da disposição geométrica em que os nove pontos estavam arrumados. No segundo, as pessoas tentavam resolvê-lo como se houvesse, no enunciado do problema, a solicitação explícita de colocar os palitos em um plano.

As soluções para ambos os problemas aparecem respectivamente nas figuras, abaixo.



As suposições ocultas subjacentes às percepções dos sujeitos desse quebra-cabeças clássico dos nove pontos também foi revisitado por Adams (1974). Neste estudo, ele apresentou algumas suposições ocultas que guiaram as tentativas de alguns sujeitos que tentaram resolvê-lo. Mas, como Mason et al (1988) sugeriram, suposições ocultas não são exclusivas à percepção de alguém sobre quebra-cabeças. Elas são a base de sua percepção. “*De vez em quando uma suposição oculta é revelada e isto altera o fluxo e a direção da investigação matemática*” (Mason et al, 1988, p. 111).

A fixação tem também sido utilizada como uma ferramenta interpretativa por Saad (1960) em seu estudo envolvendo uma grande quantidade de crianças e onde ele buscou traçar alguma regularidade psicológica relacionada aos significados errados que crianças da English Grammar School formavam sobre muitos tópicos de aritmética, álgebra e geometria. Ele descobriu a existência de tipos variados de fixações subjacentes aos erros das crianças.

Um outro tipo de dificuldade psicológica constitui o que Luchins (1946) chamou de *mental set*. Uma tradução aproximada para esta expressão seria ‘rigidez mental’. Luchins atribuía a essa dificuldade mental o seguinte significado: a tendência dos indivíduos de “*responderem a um novo problema com uma abordagem que tenha sido bem sucedida com problemas que são similares na aparência*” (Rathus, 1987, p. 286).

O princípio da *recentração*, amplamente ilustrado pelo gestaltista Wertheimer, pode ser compreendido como uma mudança especial na forma em que alguém vê um problema. Esta mudança, necessária ao pensamento produtivo, caracteriza o momento quando o sujeito apreende a estrutura íntima do problema alcançando a forma de adaptar os dados em um novo ‘todo’, substituindo a antiga forma enevoadada e permitindo o problema ser resolvido.

O relacionamento entre *fixação* e *recentração* é um relacionamento forte. Quanto mais um indivíduo demora olhando para um ‘lado’ inapropriado de um problema mais o *insight*¹ é adiado. É no ato de *recentração*, olhando para os outros ‘lados’ do problema que o insight pode ocorrer. Para a *recentração* de alguém ocorrer, a sua habilidade de praticar um certo aspecto da liberdade humana que é a superação do próprio estado de conhecimento, poderá ser necessário, a saber, a capacidade de “*romper com nosso sistema conceitual, nosso sistema de suposições, significados e conhecimento quando eles não mais fazem justiça ao material dado*” (Henle, 1962, p. 37). Neste empreendimento, ninguém pode livrar-se de suas experiências passadas. Mas, os sujeitos são solicitados nas situações de resoluções de problemas a evitarem que suas experiências passadas sobrecarreguem suas abordagens apenas unilateralmente.

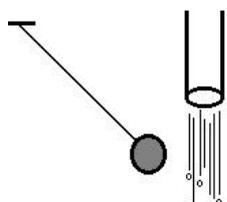
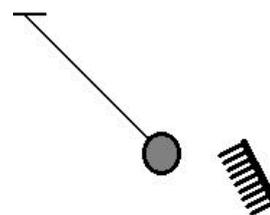
¹ Insight é, na Psicologia da Gestalt, “*o processo pelo qual problemas são resolvidos. Neste sentido, insight caracteriza uma súbita reorganização ou reestruturação do padrão ou significância de eventos permitindo-se que se alcance relacionamentos relevantes para a solução*” (Reber, 1985, pp. 359-360)

Metodologia do Estudo de Caso

Dois conjuntos de situações foram fornecidos a um grupo de trinta estudantes secundaristas. Cada um dos conjuntos consistia de dois exemplos retirados da física, aparentemente muito semelhantes na forma, mas em verdade, bastante distintos em seus conteúdos. O primeiro exemplo de cada um desses conjuntos de situações foi discutido com os estudantes em detalhes, num processo de questionamentos e respostas. Os estudantes foram, por exemplo, questionados, inicialmente, se já conheciam aquela situação e em caso afirmativo, que explicação poderiam oferecer dos fenômenos em causa. Uma vez discutida aquela situação, em detalhes compatíveis com os desenvolvimentos dos estudantes, foi apresentada uma segunda situação, aparentemente muito semelhante na forma com a primeira. Desta vez foi pedido aos estudantes que fornecessem suas explicações. Os resultados foram anotados e analisados, confrontando-se as soluções propostas com as soluções do caso anterior. A discussão das análises destes exemplos encontra-se exposta a seguir.

Análise das Situações-Problema Apresentadas aos Estudantes

A primeira situação consistia de um fio de seda atado a uma bolinha de isopor. Um pente era atritado com o cabelo e aproximado da bolinha que era de imediato atraída em sua direção. Como produto das discussões, nos moldes acima descritos, chegou-se ao estabelecimento de uma explicação aceitável em termos da existência de alguma coisa denominada carga elétrica que daria conta da referida situação.

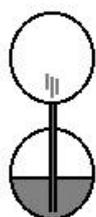


A situação seguinte, apresentada aos mesmos estudantes, consistia de uma bolinha idêntica ao do primeiro exemplo, suspensa por fio também do mesmo tipo. A bolinha era agora, no entanto, colocada próxima a um forte jato de água vertical. Mais uma vez, a bolinha inclinava-se em direção ao outro corpo, neste caso, o jato d'água.

O convite a que os alunos interpretassem a situação foi colocado, inicialmente, não em termos de pedir uma explicação para o que estava sendo observado, mas apenas em termos de que descrevessem o que estava sendo visto. Todos, sem exceção, descreveram a inclinação da bolinha em direção ao jato d'água como um processo atrativo. Os seus relatos eram taxativos: "*a bolinha está sendo atraída pela água*"; "*o jato está puxando a bolinha*". Convidados a explicarem o porque do que estavam observando, os estudantes demonstraram uma certa segurança e até uma certa avidez em obter a palavra, dizendo coisas como, por exemplo: "*a água eletriza a bolinha*".

Do ponto de vista físico explicamos esta última situação não em termos de atrações elétricas, mas sim em termos de diferenças de pressão do ar causado pelo deslocamento da coluna de água. É o mesmo princípio utilizados nas denominadas *trompas d'água*, bombas de sucção bastante simples encontradas frequentemente nos laboratórios. Mas, a que atribuir a explicação fornecida pelos estudantes? E antes mesmo, como interpretar a linguagem por eles

utilizada na descrição da nova situação? Afinal, todos viram um processo atrativo, retratado na linguagem utilizada. Parece-nos que uma clara interferência da vivência do problema anterior, de tê-lo resolvido de uma forma satisfatória, criou certos tipos de restrições no olhar, ou dizendo de uma outra forma, certas *fixações* na forma de ver os dados e de enquadrá-los num todo que lhes parecesse consistente. Neste sentido, a vivência anterior, longe de lhes fornecer frutíferas "idéias guia", para usar a expressão cunhada por Bruner (1977), fez com que tomassem aquela primeira experiência como um ponto de apoio comparativo ou modelador, sobre o qual estabeleceram uma forma análoga de enquadrar a nova situação que lhes era apresentada. A tentativa poderia ser melhor descrita em termos de haver produzido um plano que se assemelhava mais a uma "harmonia ilusória".



O segundo conjunto de situações começou com a apresentação de um "ebulidor de Franklin", instrumento costumeiramente vendido em feiras de artesanato e mais conhecido como a "lâmpada do amor". O artefato é constituído de duas ampolas de vidro fino, conectadas por um tubo capilar. É colocado no interior do recipiente um líquido volátil, como o éter, por exemplo. À temperatura ambiente, todo o líquido desce para a parte inferior do vaso. Uma vez seguro entre as mãos, o líquido sobe para o recipiente superior através do tubo capilar que os une.

Um tal instrumento foi apresentado aos estudantes. A maioria deles nunca havia visto um tal artefato. Foi-lhes dado para brincarem e discutirem sobre o seu funcionamento. Após uma rica discussão, que aqui não é nosso objetivo discutir, foi possível desenvolver a idéia de que o calor das mãos era o responsável pelo aquecimento do líquido e a pressão do vapor produzido pela ebulição de um líquido tão volátil, pressionava o líquido restante tubo acima. Comparações com outras "máquinas térmicas" foram igualmente alvo da discussão travada com os estudantes.

No encontro seguinte, foi apresentada aos estudantes uma nova situação que consistia de um copo de vidro no qual colocava-se água até quase a borda, para em seguida cobri-lo com um lenço. Abraçando o copo firmemente com a mão de forma que o lenço ficasse completamente preso entre os dedos, invertemos rapidamente o copo, virando-o de cabeça para baixo. Um pouco da água escorreu entre os poros do lenço, parando rapidamente.



A água ficou, assim, presa no copo invertido. Colocamos então nossa outra mão segurando a parte superior do copo, pressionando-o levemente, de modo praticamente imperceptível, para baixo. Bolhas de ar subiram pela água do copo como um resultado de havermos empurrado o copo para baixo, fazendo com que o lenço se distendesse reduzindo a pressão de vapor acima do líquido, no interior do copo. Estávamos, portanto, diríamos nós embebidos de nossa carga teórica de física clássica, diante de uma espécie de bomba hidráulica. Nada disso foi evidentemente discutido com os estudantes. A eles foi perguntado como no caso anterior, o que estavam observando. Quase todos afirmaram que a água estava fervendo. Questionados porque, poucos hesitaram em responder, quase gritando na ânsia de

mostrarem-se mais espertos, que a mão estava aquecendo o líquido fazendo-o entrar em ebulição.

Parece claro que, assim como no caso anterior, a vivência bem sucedida mais uma vez atuou não como uma *idéia-guia* no sentido positivo do termo, mas como uma *fixação* em certas formas de olhar as partes da situação-problema e enquadrá-las num todo consistente. Mais uma vez configurava-se, aos nossos olhos, uma "harmonia ilusória" na interpretação do fenômeno em causa.

Conclusões

A análise dos dados, acima descrita, permite-nos inferir a fragilidade do pressuposto por vezes assumido por vários educadores como um dado, de que a vivência anterior é necessariamente um ponto de apoio positivo no sentido de enquadrar novas situações. Diferentemente do sentido conferido por Bruner às suas *idéias-guias*, cremos que nem sempre o fato de termos solucionado satisfatoriamente uma situação física nos capacita para que resolvamos, igualmente de forma satisfatória, casos que a ela se assemelhem. Certamente, não descartamos o valor educacional de tais vivências, mas uma boa dose de cautela é necessária quando se tratar com situações novas. A *existência* de fixações e o conseqüente enquadramento dos dados identificados pelo estudante numa "harmonia ilusória" deveria ser algo que cativasse um pouco mais a atenção dos professores. Ao menos daqueles empenhados em construir um ensino para a compreensão que transcenda uma mera tentativa de modelar um novo fenômeno mediante esquemas adequados mecanicamente a situações aparentemente semelhantes.

O estudo das *fixações*, do *mental set* e da *recentração* na educação nas ciências não significa, certamente, apenas um assunto de uma nova abordagem pedagógica. Trata-se, ao invés, de uma questão epistemológica crítica. “*É uma das mais importantes tarefas da epistemologia comparativa descobrir como concepções e idéias obscuras passam de um estilo de pensamento para outro, como elas emergem de pré-idéias tão espontaneamente geradas e como elas são preservadas como estruturas de suporte rígidas que se devem a um tipo de harmonia de ilusões*” (Fleck, 1981, p. 28). Esta harmonia de ilusões é um resultado da visão parcial do indivíduo e da auto-satisfação com a rede que ele ou ela esteve apto a construir a qual pode parecer-lhe como sendo lógica ou natural. Algo que pareça tão natural assim parece ser difícil de ser removida pelo indivíduo sozinho e requer a influência de outros indivíduos para indicar-lhe outros lados da matéria a serem focalizados. Um aluno que não consegue resolver um problema sozinho, possivelmente terá mais chances de vir a fazê-lo se o professor respeitar a sua *zona de desenvolvimento proximal* (Vygotsky, 1988) e isso poderá ser feito num processo de busca da intersubjetividade onde as multifacetadas situações problemáticas sejam tornadas explícitas, de forma crítica e dialógica..

Bibliografia

ADAMS, J. (1974). *Conceptual Blockbusting: A Guide to Better Ideas*, San Francisco, W.H. Freeman and Company.

BRUNER, J. S. (1977). *The Process of Education*. Boston: Harvard Univ Press.

- DUNCKER, K. (1945). 'On Problem Solving', *Psychological Monographs*, v. 58 Chapters 1 and 3. Excertos reimpressos em Johson-Laird, P. e Wason, P. (1968).
- FLECK, L. (1981). *Genesis and Development of a Scientific Fact*. Chicago: University of Chicago Press.
- FREERICKS, J. (1996). Remarks on Problem Solving. University of Georgetown: http://www.physics.georgetown.edu/~jkf/class_mech/f96/advice.html
- HANSON, N. R. (1962). *Patterns of Discovery*. Cambridge: Cambridge University Press.
- HENLE, M. (1962). The Birth and Death of Ideas. In: Gruber, H. et al (eds.) *Contemporary Approaches to Crative Thinking: A Symposium Held at the University of Colorado*, London, Prentice-Hall International.
- HUNT, M. (1982). *The Universe Within: A New Science Explores The Human Mind*. Brighton: The Harvester Press Limited.
- LUCHINS, A. (1946). Classroom Experiments on Mental Set, *American Journal of Psychology*, vol 59.
- MASON, J. et al (1988). *Thinking Mathematically*. New York: Addison-Wesley Publishing Company.
- MEDEIROS, C. F. (1992). An Investigation into Errors Made in Attempts to Solve Mathematical Problems, (unpublished) PhD Thesis, The University of Leeds, England.
- POLYA, G. (1945). *How to Solve it: A New Aspect of Mathematical Method*. Princeton: Princeton University Press.
- RATHUS, S. (1987). *Essentials of Psychology*. New York, Holt, Rinehart and Winston.
- SAAD, L. (1960). *Understanding in Mathematics – Educational Monographs*, v. 3, London: Oliver and Boyd.
- SCHEERER, M. (1963). *Problem Solving*. Scientific American, Abril.
- VYGOTSKY, L. (1988). *Pensamento e Linguagem*. S. Paulo: Martins Fontes