

**DAIANA LEILA DREHMER**

**CURSO DE BIOMEDICINA / 6º PERÍODO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**

**O PROCESSO CRIATIVO NA CONSTRUÇÃO DA CIÊNCIA**

Concurso *Meu Cientista Favorito*,  
promovido pela Pró-Reitoria de Pesquisa  
e Pós-Graduação da Pontifícia  
Universidade Católica do Paraná.

**CURITIBA**

**2014**

# **O PROCESSO CRIATIVO NA CONSTRUÇÃO DA CIÊNCIA**

DREHMER, Daiana Leila (UFPR)  
dldrehmer@gmail.com, daianadrehmer@ufpr.br, (41) 9714 5659

## **1 INTRODUÇÃO**

A ciência, desde os seus primórdios, necessitou de criatividade e de inovação para o seu progresso. Inúmeros exemplos ratificam esta afirmação; entre eles, pode-se citar o estudo das transformações de energia na célula. Estas pesquisas, datadas da década de 60, tinham como foco entender como a célula convertia a energia proveniente do ciclo de Krebs em uma forma utilizável, culminando na produção de trifosfato de adenosina (ATP), a “moeda energética” das reações bioquímicas.

Diversos pesquisadores da época se dedicaram a buscar produtos de possíveis reações intermediárias, porém sem sucesso. Entre eles estavam Edward Slater e Paul Boyer, cujas hipóteses logo foram descartadas. No entanto, um bioquímico britânico, chamado Peter Mitchell, propôs, em 1961, uma hipótese totalmente nova para a época, gerando notável controvérsia. A hipótese quimiosmótica, assim nomeada, permanece ainda hoje como o modelo mais consistente com as evidências experimentais (Voet e Voet, 2013).

A ideia apresentada por Mitchell foi extremamente inovadora e sua aceitação pela comunidade científica, no início, foi pequena. Seu modo criativo de pensar fez com que ele elaborasse uma hipótese revolucionária para a época e, em 1978, fosse laureado com o Prêmio Nobel em Química, sendo considerado até hoje um dos cientistas mais originais e visionários no campo da biologia. Desta maneira, Mitchell é o cientista favorito neste ensaio, pois somente através de um olhar diferenciado, como o dele, sobre as questões científicas, é que se pode chegar a soluções realmente eficazes para as perguntas existentes.

## 2 DESENVOLVIMENTO

O período entre 1961 e 1975 é, por vezes, conhecido na ciência como “guerra quimiosmótica”. Durante estes 14 anos, os cientistas estavam divididos em relação às bases moleculares de processos como a fotossíntese e o metabolismo oxidativo (Harold, 2001; Saier, 1991). Isto porque a hipótese quimiosmótica de Mitchell, ao propor o transporte de elétrons acoplado à síntese de ATP, promoveu uma enorme mudança de paradigma na área biológica, transformando a percepção em relação às moléculas e células (Voet, Voet e Pratt, 2008).

Peter Mitchell, a partir de 1942, foi um estudante de graduação da Universidade de Cambridge e, desde o início da sua carreira científica, obteve um grande fascínio pelo funcionamento da membrana celular. Esta estrutura era alvo de sua curiosidade devido a sua capacidade de ser seletiva; além disso, Mitchell se interessava em conhecer melhor a forma de energia que permitia a algumas moléculas atravessar esta barreira osmótica (Allchin, 2011).

No fim da década de 40, dois grupos independentes de químicos viam o transporte de membrana de modos diferentes: um grupo analisava as suas características físicas, enquanto o outro estudava as enzimas e as reações que catalisavam (Allchin, 2011). Com base nestes estudos, Mitchell criou o termo “quimiosmótico”, que mantinha unidas ambas as linhas de pesquisa. Ele se preocupava em entender a relação entre transporte de membrana e a forma de energia necessária para realizar este processo, de modo que todo este interesse foi fundamental para a elaboração de sua hipótese, anos mais tarde.

Nos anos 60, quando já havia sido elucidado o ciclo de Krebs, diversos pesquisadores buscavam preencher a lacuna existente entre este ciclo e a produção de ATP. Já se sabia que moléculas produzidas pelo ciclo de Krebs transferiam elétrons de alta energia à cadeia transportadora de elétrons, presente na membrana mitocondrial interna, e que a energia era liberada de alguma forma para produzir ATP. Inúmeras hipóteses para explicar o processo foram formuladas, como a hipótese do acoplamento químico e do acoplamento conformacional (Voet e Voet, 2013). Nenhuma destas hipóteses, no entanto, partia de uma perspectiva tão diferente quanto a de Mitchell. Por esse motivo, a hipótese quimiosmótica demorou muito tempo para ser aceita – cerca de 14 anos.

Após diversos estudos, Mitchell percebeu, utilizando bactérias, que, através da maior concentração de prótons ( $H^+$ ) em um lado da membrana, a célula seria capaz de produzir ATP com o movimento destes prótons para o lado de menor concentração. Estudos subsequentes envolveram o uso de células eucarióticas e vegetais para também avaliar este mecanismo nestes tipos celulares (Allchin, 2011).

Desse modo, em 1961, Mitchell postulou sua hipótese, afirmando que a cadeia transportadora de elétrons gera uma força próton-motriz, devido a diferenças elétricas e de pH entre os dois lados da membrana, sendo esta a força necessária para a ATPsintase catalisar a condensação de fosfato com ADP, produzindo ATP (Voet, Voet e Pratt, 2008).

Esta ideia de Mitchell era genial e visionária e é considerada até hoje extremamente avançada para o modo de pensar e os recursos daquela época. No entanto, o seu reconhecimento não veio logo após a hipótese ser publicada: Mitchell, pelo contrário, foi alvo de uma série de críticas no meio científico, porém jamais refutou a sua hipótese.

É importante ressaltar que a elaboração deste modelo foi certamente o resultado de uma série de experiências anteriores e consistiu no conhecimento que Mitchell construiu ao longo do tempo e em diferentes situações. Mitchell, certa vez, chegou a comparar a mente humana a um jardim plantado com fatos e ideias que são constantemente rearranjados (Prebble e Weber, 2003). Isto leva a crer que, muitas vezes, é necessário mudar de perspectivas e dar mais credibilidade a ideias inovadoras, em vez de seguir sempre os mesmos velhos passos.

Quando laureado com o Prêmio Nobel, em dezembro de 1978, Mitchell citou em seu discurso a importância do processo criativo na arte e na ciência, afirmando que ele consiste em duas atividades principais: uma imaginativa, onde ocorre um salto até uma nova abstração ou representação simplificada, seguida de um olhar crítico para trás, a fim de ver como a natureza aparece à luz da nova visão.

Peter Mitchell é um dos grandes exemplos de pesquisadores da área biológica que inovaram com seu modo de pensar e surpreenderam com tamanha genialidade. Passados mais de 50 anos do seu achado, é notável a importância cada vez maior da existência de pesquisadores com este potencial criativo. A ciência, bem como todas as demais áreas, sempre precisou de mentes brilhantes, que pudessem ver algo além do que os demais veem.

Hoje, cada vez mais se observa a criatividade como fator limitante do sucesso dos indivíduos. A capacidade de buscar soluções novas e mais eficazes é essencial, principalmente no meio científico, onde novas perguntas são geradas a todo o instante, a partir do conhecimento obtido de estudos anteriores. A partir desta reflexão, é fundamental avaliar o quão criativos, inovadores e críticos estão sendo os pesquisadores atuais, e se esta conduta é incentivada durante a graduação, visto sua enorme importância para a formação de qualquer profissional, seja ele um futuro cientista ou não.

### **3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Peter Mitchell é, sem dúvida, admirado até hoje por seu grande potencial criativo. Também merece mérito por defender suas ideias em meio a tantas críticas. É considerado neste ensaio, portanto, como o meu cientista favorito, já que sua mente brilhante permitiu descrever um mecanismo celular tão complexo e importante para a sobrevivência dos organismos.

O exemplo de Mitchell leva à reflexão sobre a pesquisa no geral e a sua relação com o processo criativo. Ideias inovadoras normalmente são incertas e, do mesmo modo que podem ser promissoras, elas podem dar errado. Essas ideias recebem financiamento de agências de pesquisa? O pesquisador é incentivado a arriscar em seu laboratório? Ou somente a realizar estudos que já tem certeza que funcionarão e renderão uma publicação? Aqueles, em meio científico, estão realmente pensando criticamente ou apenas seguindo protocolos já realizados por outros pesquisadores? O quão valorizado é o pesquisador criativo? Na graduação, onde estes profissionais serão formados, ocorre este incentivo?

Estas são algumas questões passíveis de discussão e que devem ser levadas em conta na rotina de um laboratório ou em salas de aula. O processo criativo é, de fato, um diferencial e não deve simplesmente ser esquecido. Em meio a poucos recursos, o que corresponde à realidade da pesquisa em muitos laboratórios brasileiros, a capacidade do pesquisador de buscar métodos alternativos e mais baratos, utilizando sua criatividade, é essencial. E, principalmente, na construção do conhecimento, a existência de indivíduos capazes de propor respostas novas e que fogem da obviedade é uma necessidade urgente. Promover a inovação deve, desta maneira, tornar-se uma prática a ser adotada o quanto antes, com o objetivo de elevar a qualidade na pesquisa.

#### 4 REFERÊNCIAS

HAGEN, Joel; ALLCHIN, Douglas; SINGER, Fred. **Doing Biology**. 1 ed., Benjamin Cummings, 2011.

HAROLD, Franklin. Gleanings of a chemiosmotic eye. **BioEssays**, Seattle, v. 23, p. 848- 855, 2001.

NOBEL PRIZE. **Peter Mitchell's banquet speech**. Disponível em: <[http://www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/chemistry/laureates/1978/mitchell-speech.html](http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/1978/mitchell-speech.html)>. Acesso em: 19 out. 2014.

PREBBLE, John, WEBER, Bruce. Wandering in the Gardens of the Mind: Peter Mitchell and the Making of Glynn. **Bambed**, Oxford, v. 32, n. 1, p. 62-66, 2004.

SAIER Jr., Milton. **Peter Mitchell and the Vital Force**. 1 ed. S.I.: MS Press, 1991. 129 p

VOET, Donald; VOET, Judith. **Bioquímica**. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

VOET, Donald; VOET, Judith; PRATT, Charlotte. **Fundamentals of Biochemistry: Life at the Molecular Level**. 3 ed. California: Wiley, 2008.