

Diễn đàn  
Kinh tế-Tài chính

VIỆT - PHÁP

# Khoa học, công nghệ và phát triển kinh tế

TẬP HỢP CỦA MỌI TRI THỨC

( Sách tham khảo )

Chủ biên :  
YVES MICHAUD

ST

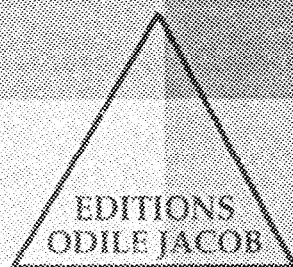
Nhà xuất bản  
CHÍNH TRỊ QUỐC GIA

Université  
de tous les savoirs

sous la direction  
d'Yves Michaud

Qu'est-ce  
que les  
technologies ?

volume 5



**Khoa học, công nghệ  
và phát triển kinh tế**

**Cuốn sách này được thực hiện với sự trợ giúp của Hiệp hội  
phát triển trao đổi Công nghệ Kinh tế - Tài chính (A.D.E.T.E.F)  
thuộc Bộ Kinh tế, Tài chính và Công nghiệp Pháp.**

Mã số: 3.335 (N)  
CTQG-2002

## MỤC LỤC

<i>Chú dẫn của Nhà xuất bản</i>	7
<i>Lời giới thiệu</i>	9
<b>PHẦN I</b>	
<b>Khoa học và công nghệ</b>	
Giảng dạy các môn khoa học <i>Jean-Jacques Duby</i>	13
Chi phí cho giáo dục: Bài toán nan giải giữa công bằng và hiệu quả <i>Francois Orivel</i>	30
Vật liệu thông minh <i>Joel De Rosnay</i>	43
Chữa bệnh bằng gen: hy vọng và hiện thực <i>Olivier Danos</i>	57
Công nghệ và hệ thống phòng thủ quốc gia: Triển vọng và giải pháp <i>Jean-Yves Helmer</i>	67
Năng lượng nguyên tử <i>Bertrand Barré</i>	78
<b>PHẦN II</b>	
<b>Phát triển kinh tế</b>	
Kinh tế và cải tiến kỹ thuật <i>Jean-Hervé Lorenzi</i>	97
Thế nào là nền kinh tế mới? <i>Philippe Lemoine</i>	113
Chu kỳ mới và tăng trưởng kinh tế mới <i>Michel Didier</i>	129
Chuyển giao công nghệ - mối quan hệ phức tạp giữa nghiên cứu cơ bản, nghiên cứu công nghệ và ứng dụng trong công nghiệp <i>Didier Roux</i>	142
Những điểm mơ hồ trong các chính sách phát triển bền vững <i>Pierre Lascoumes</i>	156

## CHÚ DẪN CỦA NHÀ XUẤT BẢN

Bộ sách *Tập hợp của mọi tri thức* (Université de tous les savoirs) bao gồm một số công trình khoa học có giá trị của các chuyên gia đầu ngành của nước Pháp trên các lĩnh vực khoa học, công nghệ, kinh tế, văn hóa, y tế được trình bày tại các cuộc hội thảo do Bộ Văn hóa và Bộ Giáo dục Pháp tổ chức, nhằm tổng kết những thành tựu mà loài người đã đạt được trong thế kỷ XX, đồng thời đưa ra những dự báo về sự phát triển của khoa học, công nghệ và kinh tế thế giới trong thế kỷ XXI. Bộ sách do Nhà xuất bản Odile Jacob ấn hành năm 2001 dưới sự chủ biên của Yves Michaud.

Để giúp bạn đọc quan tâm đến những vấn đề này có thêm tài liệu tham khảo, nghiên cứu, Nhà xuất bản Chính trị quốc gia phối hợp với Diễn đàn Kinh tế - Tài chính Việt - Pháp chọn lọc một số bài quan trọng từ bộ sách trên, tập hợp trong cuốn sách KHOA HỌC, CÔNG NGHỆ VÀ PHÁT TRIỂN KINH TẾ.

Cuốn sách tập trung phân tích những tiến bộ to lớn của khoa học và công nghệ trong thế kỷ qua và những thời cơ cùng thách thức mà các ngành khoa học, công nghệ, giáo dục, y tế, năng lượng và tin học... phải đối mặt trong thế kỷ XXI.

Xin trân trọng giới thiệu cuốn sách cùng bạn đọc.

*Tháng 1 năm 2002*

NHÀ XUẤT BẢN CHÍNH TRỊ QUỐC GIA

## LỜI GIỚI THIỆU

Việc thành lập Diễn đàn Kinh tế - Tài chính Việt - Pháp nhân chuyến thăm Pháp của Tổng Bí thư Đảng Cộng sản Việt Nam đánh dấu một mốc quan trọng trong quan hệ hợp tác giữa hai nước. Trong giai đoạn đổi mới của Việt Nam hiện nay, Diễn đàn giao lưu và đối thoại này sẽ là nơi tăng cường sự trao đổi giữa những nhân vật quan trọng của hai nước về thách thức của các cuộc cải cách tài chính, hội nhập kinh tế quốc tế và vai trò của Nhà nước trong nền kinh tế. Đây là những vấn đề mà Việt Nam cũng như Pháp cùng có những kinh nghiệm tích cực rất phong phú và độc đáo.

Trong khuôn khổ quan hệ đối tác giữa Viện Chiến lược phát triển thuộc Bộ Kế hoạch và Đầu tư Việt Nam và Hiệp hội phát triển trao đổi Công nghệ Kinh tế - Tài chính (A.D.E.T.E.F) thuộc Bộ Kinh tế, Tài chính và Công nghiệp Pháp, nhiều hoạt động đa dạng khác nhau như tổ chức hội thảo, trao đổi các đoàn công tác, khảo sát và nghiên cứu, đã được tiến hành. Bộ Ngoại giao Pháp thông qua Đại sứ quán tại Việt Nam đã đóng góp rất tích cực cho dự án này.

Việc xuất bản bộ tuyển tập sách tham khảo về kinh tế của Pháp bằng tiếng Việt sẽ góp phần thúc đẩy mối quan tâm cũng như hoạt động nghiên cứu của các nhà lãnh đạo và giới đại học của Việt Nam nhằm phục vụ cho công cuộc hiện đại hóa đất nước. Các tác phẩm được chọn dịch đề cập những chủ đề lớn đang được tranh luận rộng rãi như toàn cầu hóa, phát triển bền vững, kinh tế tri thức, khoa học, phát triển và vai trò của Nhà nước trong nền kinh tế.

Nhân dịp này, tôi xin gửi lời cảm ơn tới các đối tác hữu quan phía Việt Nam và Pháp cũng như Nhà xuất bản Chính trị quốc gia đã tích cực ủng hộ cho sáng kiến này.

*Đại sứ Cộng hoà Pháp tại Việt Nam*

Handwritten signature of Antoine Pouillieute in black ink.

ANTOINE POUILLIEUTE



*Phần I*  
**KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ**



# Giảng dạy các môn khoa học

JEAN-JACQUES DUBY<sup>1</sup>

Bước sang thế kỷ XXI, cuộc sống của con người đã được cải thiện rất nhiều so với thế kỷ XX. Sức khoẻ tốt hơn, tuổi thọ cao hơn. Phải thừa nhận một điều rằng chúng ta sẽ không có điều kiện cải thiện được cuộc sống như ngày nay nếu không có những tiến bộ trong tri thức khoa học, kỹ thuật của con người.

Đây là một quan niệm mới về quá trình vận động của xã hội, coi tiến bộ khoa học, kỹ thuật là nền tảng của các tiến bộ xã hội. Tuy nhiên, để điều này trở thành hiện thực cần thoả mãn một số điều kiện: để cỗ máy hoạt động được, cần phải có nhiên liệu và chất đốt nhiên liệu. Nhiên liệu tồn tại dưới hai dạng: thứ nhất, phải có những người sáng tạo khoa học, nói cách khác, đó là những nhà khoa học, nhà nghiên cứu, những người làm cho tri thức của con người tiến lên phía trước, phát minh ra các quan niệm mới, các phương pháp mới; thứ hai, phải có những người sử dụng khoa học, đó là các kỹ sư trực tiếp ứng dụng và hoàn thiện các công nghệ mới, các nhà quản lý biết tối ưu hoá quá trình sản xuất, phân phối sản phẩm, dịch vụ, các nhà hoạch định chính sách biết xử lý các tình huống phức tạp, quản lý đời sống kinh tế, xã hội bằng các công cụ khoa học, kỹ thuật; cuối cùng, nói rộng ra là những người lao động làm việc trong mọi ngành nghề, lĩnh vực, có khả năng phân tích, suy luận và nắm bắt vấn đề. “Chất đốt nhiên liệu” cũng có vai trò quan trọng đối với sự tiến bộ của khoa học kỹ thuật tựa

---

1. Tổng giám đốc Trường đại học Điện lực (Supélec).

như ôxy với cuộc sống con người. Chất đốt nhiên liệu ở đây chính là một xã hội tiến bộ, văn minh, các thành viên trong xã hội đó không chỉ có khả năng sử dụng các tri thức khoa học để lý giải các sự vật, hiện tượng của thế giới xung quanh, mà còn có khả năng nắm bắt và đánh giá được những thay đổi trong thế giới đó do các tiến bộ khoa học, kỹ thuật mang lại.

### *Ba mục tiêu cần đạt được trong việc giảng dạy các môn khoa học*

Dựa trên sự phân loại ba đối tượng nói trên - người sáng tạo khoa học, người sử dụng khoa học và công dân có tri thức khoa học - người ta xác định ba mục tiêu cơ bản cần đạt được trong việc giảng dạy các môn khoa học:

- *Đào tạo các nhà khoa học, nhà nghiên cứu, chuyên gia giỏi trong từng lĩnh vực.*

Từ các trường học đầu tiên thời Pythagore và Euclide, đến thời của Al Khwarizmi và các trường đại học thời Trung cổ, mục tiêu giảng dạy đều là truyền thụ các kiến thức của người đi trước cho người đi sau, trên cơ sở có cải tiến, nâng cao. Nhưng ngày nay, mục tiêu đặt ra không chỉ dừng lại ở việc xây dựng, phát triển một đội ngũ các chuyên gia, mà đội ngũ chuyên gia đó còn cần phải đóng góp vào sự tiến bộ chung của toàn xã hội.

- *Đào tạo người sử dụng khoa học*

Vấn đề này mới đặt ra trong thời gian gần đây. Trong lịch sử, nước Pháp là một trong những nước đầu tiên nhận thức được vấn đề này: ngay từ thế kỷ XVIII, dưới thời chế độ cũ, sau đó dưới thời Cách mạng Pháp 1789, nước Pháp đã thành lập nhiều trường đại học quan trọng như Trường đại học Cầu đường, Trường đại học Xây dựng, Trường đại học Bách khoa, Trường đại học Sư phạm để đào tạo đội ngũ cán bộ kỹ thuật phục vụ sự nghiệp xây dựng đất nước. Một trong những động cơ quan trọng của những người sáng lập ra

các trường đại học lớn đầu tiên này là nhu cầu làm chủ tiến bộ về công nghệ. Năm 1798, trong một tác phẩm của mình, Monge<sup>1</sup> đã nhận thấy sự cần thiết phải “kéo nước Pháp ra khỏi sự phụ thuộc vào nước ngoài về công nghệ”, đặt ra yêu cầu “phổ biến các kiến thức về sử dụng máy móc nhằm giảm sử dụng nhân công, nâng cao độ chính xác và tính đồng nhất của kết quả lao động”. Bên cạnh đó, Monge cũng nhấn mạnh yêu cầu đào tạo một đội ngũ chuyên gia giỏi, chuyên sâu trong từng lĩnh vực. Ngày nay, trong thời đại bùng nổ khoa học, công nghệ của chúng ta, không chỉ các kỹ sư, các nhà quản lý cần được đào tạo để làm chủ các phương pháp và công cụ khoa học mới, mà ngay cả những người lao động bình thường trong tất cả các ngành nghề cũng cần được đào tạo: kỹ sư cơ khí phải biết sử dụng các thiết bị tin học để điều khiển máy công cụ; người nông dân cần phải có các kiến thức về phân bón mà mình sử dụng; nhà kinh doanh tài chính cần phải biết các kiến thức về toán học để tính toán các mô hình giá trị ...

• *Đào tạo công dân có khả năng hiểu và nắm bắt được những lợi ích do khoa học mang lại*

Người công dân, với tư cách là quan toà tối cao trong xã hội dân chủ của chúng ta, phải biết mình có thể chờ đợi gì từ các tiến bộ khoa học, kỹ thuật, những tác động tích cực, những nguy cơ có thể xảy ra. Vì vậy, mỗi công dân cần phải được trang bị một hành trang kiến thức khoa học cơ bản, mức tối thiểu cần phải có để có thể hiểu những ích lợi, lường trước những rủi ro, đưa ra những quyết định đúng đắn cho chính mình và tham gia vào các quyết định tập thể: làm sao có được sự đánh giá đúng đắn về năng lượng nguyên tử nếu chúng ta không hiểu được thế nào là phóng xạ, rằng có sự tồn tại của phóng xạ trong tự nhiên?

Trong khuôn khổ bài viết này, tôi đề cập và phân tích vấn đề giảng dạy các môn khoa học không phải dưới góc độ bản chất hay trình độ tri thức, mà phân tích dựa trên cơ sở ba mục tiêu nói trên.

---

1. G. Monge, *Hình học miêu tả - Bài giảng trong các trường sư phạm*, Paris.

Bởi một điều hiển nhiên là nếu xét dưới góc độ trình độ tri thức, thì rõ ràng trình độ tri thức của loài người ngày nay đã cao hơn rất nhiều so với trước kia<sup>1</sup> (Christian Baudelot và Roger Establet). Có những điều tối thiểu một học sinh trung học ngày nay phải biết, trước đây vẫn còn là những điều phải khám phá đối với các thế hệ trước. Mặc dù vậy, vẫn có những chuyên gia trong một số lĩnh vực phân nà: “Thật đáng lo ngại khi trao bằng tốt nghiệp phổ thông trung học cho những học sinh vẫn còn chưa được trang bị đầy đủ các kiến thức tối thiểu”. Tôi nhường cho các chuyên gia đó bàn luận về vấn đề “cần phải học những gì”. Trong phạm vi bài viết này, tôi chỉ tập trung phân tích vấn đề giảng dạy các môn khoa học xét dưới góc độ chức năng xã hội của công tác giảng dạy đó: đào tạo người sáng tạo khoa học, người sử dụng khoa học và đào tạo công dân có tri thức khoa học.

Tôi sẽ bắt đầu bằng mục tiêu thứ ba trước: đào tạo công dân có tri thức khoa học.

### *Đào tạo công dân có tri thức khoa học*

Để có tri thức về mặt khoa học, người công dân phải được trang bị một hành trang kiến thức khoa học cơ bản tối thiểu. Đây là điều hiển nhiên. Tuy nhiên, “hành trang kiến thức khoa học cơ bản” đó bao gồm những gì và bằng cách nào để xác định được?

Trong mục tiêu đào tạo công dân như chúng ta mong muốn ở đây, không chỉ đào tạo về mặt kiến thức lý thuyết, mà còn phải đào tạo cả về thái độ, phương thức ứng xử, cách tiếp cận, đánh giá vấn đề. Có thể làm phép so sánh với việc giảng dạy môn văn học: chúng ta có thể xác định được trình độ hiểu biết của học sinh về các tác phẩm của Racine và Corneille, nhưng liệu chúng ta có thể nói rằng việc giảng dạy môn văn học đã đạt được mục đích đặt ra hay chưa nếu

---

1. Baudelot và Establet, *Trình độ tri thức nâng cao*, Paris, Seuil, 1989.

học sinh tốt nghiệp chỉ biết đọc thuộc lòng Trường ca Le Cid, ngoài ra không có một chút hiểu biết gì xung quanh tác phẩm? Hơn nữa, các bài thi, bài trắc nghiệm thường chỉ nhằm đánh giá trình độ kiến thức nên gắn quá nhiều với các chương trình giáo khoa, với cách giảng dạy và cách kiểm tra kiến thức học sinh thu được. Mặt khác, cách thi và kiểm tra kiến thức như vậy cũng nhằm bảo đảm có thể được chấp nhận và áp dụng ở nhiều nước khác nhau, nhiều nền giáo dục khác nhau.

Nhận thức được điều này, từ giữa những năm 1990, Tổ chức hợp tác và phát triển kinh tế (OECD) đã triển khai một công trình nghiên cứu so sánh trên bình diện quốc tế về tình hình giảng dạy các môn khoa học<sup>1</sup>. Trong khuôn khổ nghiên cứu này, người ta đã thực hiện việc kiểm tra trình độ kiến thức khoa học (Science Achievement Score) của học sinh tốt nghiệp trung học phổ thông tại 14 nước trên thế giới. Kết quả kiểm tra cho thấy tại phần lớn các nước, điểm trung bình là khoảng 540 điểm, một số nước khác đạt điểm cao hơn (580 điểm) như Nhật Bản, Hàn Quốc, Cộng hòa Séc, một số nước khác đạt mức điểm rất thấp (500 điểm) như Bỉ, Bồ Đào Nha, Hy Lạp, Đan Mạch và ... Pháp. Trường hợp của nước Pháp là rất đáng ngạc nhiên, bởi chúng ta biết rằng ở Pháp, môn toán học nói riêng và các môn khoa học cơ bản nói chung chiếm một vị trí rất quan trọng trong chương trình giảng dạy và trong nội dung thi tuyển. Tuy nhiên, vị trí khiêm tốn của nước Pháp trong kết quả nghiên cứu nói trên có lẽ cũng chỉ củng cố thêm suy nghĩ của người Pháp cho rằng kiểu trắc nghiệm, kiểm tra trình độ kiến thức như vậy không có ý nghĩa gì nhiều lắm... Chúng ta hãy thử tìm hiểu xem các trắc nghiệm kiến thức khoa học được thực hiện mới đây tại 32 nước trong khuôn khổ Chương trình PISA (Chương trình quốc tế về kiểm tra, trắc nghiệm kiến thức<sup>2</sup>) đối với việc giảng dạy cùng các môn khoa học nói trên có đem lại những kết quả tương ứng hay không.

Từ 20 năm qua, Quỹ khoa học quốc gia của Mỹ (NSF - *National*

1. OECD, *Điểm qua về tình hình giáo dục* - OECD Indicators, Paris, 2000.

2. OECD, *Kiểm tra, trắc nghiệm kiến thức và kỹ năng của sinh viên*, Paris, OECD, 2000.

*Science Foundation*) đã thực hiện chương trình nghiên cứu các chỉ số về trình độ kiến thức khoa học<sup>1</sup> (*Scientific literacy*). Các chỉ số này có vẻ phù hợp hơn đối với việc kiểm tra, đánh giá trình độ kiến thức khoa học của công dân. Hàng năm, Chương trình này thực hiện nghiên cứu theo hình thức lấy mẫu đối với 2.000 người. Một bài trắc nghiệm gồm 20 câu hỏi được đưa ra nhằm kiểm tra trình độ kiến thức của đối tượng trắc nghiệm về các khái niệm và các thuật ngữ khoa học cơ bản. Các câu hỏi trắc nghiệm như: Tâm của trái đất rất nóng (đúng hay sai ?); Điện tử nhỏ hơn hạt nhân? Loài người có nguồn gốc từ động vật ? Phân tử là gì ? ... Hình thức trắc nghiệm này đưa ra kết quả khá chính xác bởi được thực hiện trong nhiều năm liền. Rất tiếc là ở Pháp đã không áp dụng hình thức trắc nghiệm tương tự như vậy. Kết quả trắc nghiệm cho thấy tình hình ở Mỹ cũng trong tình trạng báo động không kém ở Pháp: chỉ có 13% số người được hỏi biết thế nào là phân tử, 28% trả lời mặt trời quay quanh trái đất và 54% trả lời không biết điện tử nhỏ hơn hạt nhân. Năm 1996, một đề án nghiên cứu trên bình diện quốc tế<sup>2</sup> cũng đã được tiến hành nhằm đánh giá các chỉ số về kiến thức khoa học của người dân ở 14 nước thuộc Tổ chức OECD. Kết quả nghiên cứu cho thấy chỉ có 10% dân số có những hiểu biết cơ bản về các khái niệm và phạm trù khoa học, 20% đến 30% chỉ có những hiểu biết một phần. Nước Pháp đứng ở vị trí trung bình cùng với Italia và Mỹ; Anh, Đan Mạch và Hà Lan xếp ở vị trí cao hơn; Đức, Bỉ, Tây Ban Nha và Canada đứng ở vị trí dưới trung bình; Nhật Bản xếp sau chót, chỉ có 1% dân số có hiểu biết cơ bản trong lĩnh vực khoa học. Mặt khác, chúng ta cũng nhận thấy rằng nghiên cứu này cho kết quả khác xa với kết quả trắc nghiệm học đường đối với học sinh, bởi vì theo kết quả trắc nghiệm học đường đối với học sinh, Nhật Bản xếp ở vị trí thứ nhất.

1. Ủy ban khoa học quốc gia, *Các chỉ số về khoa học và công nghệ*, Arlington, Quỹ khoa học quốc gia, 2000.

2. J. Miller, *Hiểu biết của người dân về khoa học, công nghệ trong các nước OECD: Nghiên cứu so sánh*, Hội thảo quốc tế về hiểu biết của người dân đối với khoa học, công nghệ, Paris, OECD, 1996.



Đề án nghiên cứu hàng năm của Mỹ cũng kiểm tra, trắc nghiệm cả về thái độ, cách nhìn của người dân đối với các vấn đề của khoa học, thông qua các câu hỏi đơn giản như: Năng lượng nguyên tử, kỹ thuật chuyển đổi gen, việc sử dụng động vật làm vật thí nghiệm ... mặt tích cực nhiều hơn hay mặt tiêu cực nhiều hơn? Kết quả nghiên cứu cho thấy nhìn chung người dân Mỹ có thái độ tích cực đối với các vấn đề của khoa học, tuy nhiên, cách nhìn rất khác nhau tùy theo giới tính: chẳng hạn, người Mỹ nói chung ủng hộ kỹ thuật chuyển đổi gen (44% cho rằng mặt tích cực nhiều hơn mặt tiêu cực; 38% cho rằng mặt tiêu cực nhiều hơn mặt tích cực) và ủng hộ năng lượng nguyên tử (48% cho rằng mặt tích cực nhiều hơn mặt tiêu cực; 37% cho rằng mặt tiêu cực nhiều hơn mặt tích cực). Tuy nhiên, nếu xét riêng nữ giới, thì nhóm này có thái độ tiêu cực đối với kỹ thuật chuyển đổi gen (42% cho rằng mặt tiêu cực nhiều hơn mặt tích cực, 38% cho rằng mặt tích cực nhiều hơn mặt tiêu cực) và đối với năng lượng nguyên tử (40% cho rằng mặt tiêu cực nhiều hơn mặt tích cực, 39% cho rằng mặt tích cực nhiều hơn mặt tiêu cực). Đây là nguyên nhân, đâu là hệ quả? Các trắc nghiệm kiến thức khoa học cơ bản Scientific literacy cũng cho kết quả chênh lệch tương tự giữa nam giới và nữ giới: 18% số nam giới biết khái niệm phân tử là gì so với 9% nữ giới; 79% nam giới trả lời trái đất quay quanh mặt trời so với 66% nữ giới; 49% nam giới trả lời biết điện tử nhỏ hơn hạt nhân so với 41% nữ giới. Dù thế nào thì cũng nên áp dụng phương pháp nghiên cứu này để biết thực trạng hiện nay của nước Pháp: Liệu ở Pháp có hay không thái độ khác nhau, cách nhìn nhận khác nhau về các vấn đề của khoa học giữa nam giới và nữ giới? Phải chăng nguyên nhân của tình trạng này là do xu hướng nữ giới ngày càng ít quan tâm đến các môn khoa học, các nghề kỹ thuật?

Trong đề án nghiên cứu đối với 14 nước thuộc Tổ chức OECD kể trên, người ta cũng tiến hành kiểm tra, đánh giá thái độ, cách nhìn của người dân đối với các vấn đề khoa học. Kết quả cho thấy trong tất cả các nước được nghiên cứu, trừ Nhật Bản, tỷ lệ người dân có thái độ tích cực vẫn chiếm đa số. Nhìn chung, người dân Mỹ có cách nhìn đối với các vấn đề của khoa học rất khác so với người dân

của tất cả các nước khác được nghiên cứu. Số người dân Mỹ có cách nhìn tích cực đối với các vấn đề của khoa học cao hơn 1,75 lần so với số người dân có cách nhìn tiêu cực. Trong khi đó ở hầu hết các nước khác, kể cả nước Pháp, độ chênh lệch này chỉ từ 1,2 đến 1,3 lần. Đối với Tây Ban Nha, Hy Lạp và Bồ Đào Nha, độ chênh lệch chỉ hơn 1 lần một chút. Nhật Bản là nước duy nhất có đa số người dân có cách nhìn tiêu cực đối với các vấn đề của khoa học (khoảng 2% số người có thái độ tiêu cực cao hơn so với số người có thái độ tích cực).

Hiện nay, nước Pháp chưa có được hệ thống chỉ số tương tự như ở Mỹ để áp dụng cả trong lĩnh vực kiểm tra, trắc nghiệm kiến thức khoa học và trong lĩnh vực kiểm tra, trắc nghiệm thái độ, cách nhìn của người dân đối với các vấn đề khoa học. Tuy nhiên, qua kết quả đề án nghiên cứu được thực hiện trong năm 1996, có thể nhận thấy rằng nhìn chung người Pháp có thái độ tích cực đối với các vấn đề của khoa học, nhưng không thể hiện rõ ràng như người Mỹ. Từ thực tế trên, có thể có hai cách lý giải: người có cách nhìn bi quan cho rằng việc giảng dạy các môn khoa học ở Pháp hiện nay đã không truyền thụ được cho học sinh niềm cảm hứng, niềm say mê khoa học như đã từng có trước đây trong thời kỳ nửa cuối thế kỷ XIX, nửa đầu thế kỷ XX, còn người có cách nhìn lạc quan thì cho rằng việc giảng dạy các môn khoa học đã góp phần đào tạo ra những người công dân có cái nhìn nghi ngờ, phê phán và thận trọng hơn về sự vật, hiện tượng. Dù thế nào đi nữa, chúng ta cũng không thể phủ nhận một điều là thái độ rất tích cực của người dân Mỹ đối với các tiến bộ khoa học, kỹ thuật không tách rời sự năng động tuyệt vời về kinh tế của quốc gia này. Mặc dù đối với nước Pháp, chúng ta còn thiếu những dữ liệu cần thiết, nhưng qua quan sát tình hình, có thể thấy rằng việc giảng dạy các môn khoa học hiện nay ở Pháp đang đào tạo ra các thế hệ học sinh mà đa số không có khả năng sử dụng các kiến thức khoa học có được để lý giải các vấn đề đặt ra xung quanh mình, để hiểu, đánh giá hoặc tham gia vào những thay đổi diễn ra xung quanh do những tiến bộ khoa học, công nghệ mang lại.

## *Đào tạo người sáng tạo khoa học và người sử dụng khoa học*

Xem xét vấn đề giảng dạy các môn khoa học đã đáp ứng đến mức nào hai mục tiêu đào tạo người sáng tạo khoa học và đào tạo người sử dụng khoa học, chúng ta sẽ thấy rằng kết quả cũng không mấy khả quan: ngày nay, việc giảng dạy các môn khoa học không còn đáp ứng được những nhu cầu của xã hội về tăng cường đội ngũ các nhà khoa học cả về số lượng và chất lượng. Tình trạng rất nhiều tiến sĩ khoa học không có việc làm không có nghĩa là chúng ta đã đào tạo quá thừa các nhà khoa học, mà điều đó cho thấy một thực tế là các nhà khoa học do chúng ta đào tạo ra không đáp ứng được các yêu cầu của thị trường lao động. Nghiêm trọng hơn nữa, trong khi nhu cầu về chất xám ngày càng tăng cao cả trong các cơ quan nghiên cứu, khi số đông các nhà nghiên cứu sắp đến tuổi nghỉ hưu sẽ ngừng công tác, đòi hỏi phải có đội ngũ kế cận, và trong các ngành công nghiệp, dịch vụ đang có nhu cầu tuyển dụng rất lớn đối với các kỹ sư, các chuyên gia giỏi, thì lại đang diễn ra xu hướng thu hẹp quy mô đào tạo các nhà khoa học, các kỹ sư, các chuyên gia giỏi, do tâm lý của giới trẻ ngày nay không còn thiết tha với các ngành khoa học, kỹ thuật nữa.

Trong một số nước châu Âu như Đức và đặc biệt là các nước Đông Âu, tình hình đang diễn biến theo chiều hướng tiêu cực kể từ đầu những năm 1990. Sĩ số học sinh trong các ngành khoa học và công nghệ giảm từ 50% đến 70%. Tình hình của nước Pháp cũng diễn biến theo chiều hướng không kém phần lo ngại kể từ giữa những năm 1990. Trong thời kỳ 1995-1999, trong khi tổng số học sinh tốt nghiệp phổ thông trung học nói chung tăng 2%, thì tỷ lệ học sinh tốt nghiệp phổ thông trung học trong các ngành khoa học, kỹ thuật trong tổng số học sinh tốt nghiệp đã giảm từ 28% xuống còn 25%. Cũng trong cùng thời kỳ này, số sinh viên vào học các trường đại học nói chung giảm 7%, trong khi đó số sinh viên vào học các ngành khoa học, công nghệ giảm 24%, trước đây chiếm 20% tổng số sinh viên, nay chỉ còn chiếm 16%. Đối với các khóa học dự bị khoa học, vốn được đánh giá rất cao, nay số lượng học viên cũng giảm 12%, thậm chí giảm 18%

đối với ngành Toán-Vật lý. Trong một số kỳ thi tuyển vào các trường đào tạo kỹ sư, số lượng học viên được tuyển thấp hơn rất nhiều so với chỉ tiêu đề ra: trong ngành Toán-Vật lý, đối với hai kỳ thi tuyển Archimède và ECRIN, số lượng học sinh tuyển được tương ứng là 62% và 42% so với chỉ tiêu tuyển sinh. Bước sang thế kỷ XXI, trong khi nhu cầu về chất xám khoa học, công nghệ tăng nhanh hơn bao giờ hết, thì lĩnh vực giảng dạy các môn khoa học lại tỏ ra kém thu hút hơn đối với thanh niên.

Tuy nhiên, sự quan tâm của người dân nói chung đối với khoa học vẫn rất cao: kết quả đề án nghiên cứu của OECD đề cập ở trên, mặc dù có mâu thuẫn một chút với kết quả trắc nghiệm Scientific literacy của Mỹ, nhưng cũng cho thấy rằng ở phần lớn các nước, luôn có từ 40% đến 60% số dân trả lời “quan tâm đến khoa học, công nghệ”, 10% đến 15% trả lời “rất chú ý” đến các vấn đề khoa học, kỹ thuật. Cả trong trường hợp này, Nhật Bản vẫn là nước đứng chót bảng, với dưới 20% số người trả lời “quan tâm đến khoa học, công nghệ” và 2% trả lời “rất chú ý”. Pháp đứng ở hàng thứ hai sau Mỹ về số người trả lời “quan tâm đến khoa học, công nghệ” và đứng hàng thứ nhất về số người trả lời “rất chú ý”.

Sự quan tâm của người dân Pháp đối với khoa học, công nghệ thể hiện qua thành công của các hội nghị, hội thảo khoa học, các hoạt động về các chủ đề khoa học như “Ngày hội khoa học”, “Đêm đầy sao”, qua số lượng người đến tham quan tại các bảo tàng khoa học không chỉ ở Paris (Bảo tàng La Vilette, Cung điện của những phát kiến) mà cả ở những vùng nông thôn (Bảo tàng núi lửa ở Aurillac, Bảo tàng về sét ở Mercenat ...), qua số lượng khán giả theo dõi các chương trình khoa học phát trên truyền hình, như chương trình Archimède trên kênh truyền hình ARTE, “Pi = 3,14” trên kênh truyền hình La Cinquième, chương trình “E = Mc<sup>2</sup>”, đó là chưa kể đến các chương trình khoa học phát vào giờ muộn ... Một điều rất đáng tiếc là Đài France Culture đã gần như loại bỏ hoàn toàn các chuyên mục phát thanh về các vấn đề khoa học...

Như vậy, môi trường xã hội rất thuận lợi để thu hút thanh niên quan tâm đến khoa học, thế nhưng vì sao thanh niên ngày càng có xu hướng quay lưng lại với khoa học?

## *Giảng dạy theo trường phái Jules Ferry*

Cách đây 100 năm, hệ thống giáo dục hoạt động tốt hơn rất nhiều so với hiện nay. Trường phái giáo dục Jules Ferry đã thành công cả trong việc đào tạo đội ngũ nhân công đủ khả năng thích ứng với những tiến bộ công nghệ và trong việc chuẩn bị, tuyển chọn những người lao động ưu tú nhất để đào tạo họ trở thành các cán bộ khoa học, kỹ thuật mà xã hội rất cần. Bằng cách nào trường phái giáo dục Jules Ferry đã đạt được thành công này? Lý do chủ yếu nằm ở quy định tại Điều 1, Đạo luật ngày 28 tháng Ba 1882 về giáo dục tiểu học bắt buộc mà chúng ta cần phải đọc và suy ngẫm:

“Nội dung giáo dục tiểu học bao gồm:

- Giáo dục đạo đức và giáo dục công dân.
- Dạy đọc, dạy viết.
- Dạy ngôn ngữ và văn học Pháp.
- Địa lý, đặc biệt là địa lý của nước Pháp.
- Lịch sử, đặc biệt là lịch sử của nước Pháp từ cổ đại cho đến ngày

nay.

- Các khái niệm thường dùng trong lĩnh vực pháp luật và kinh tế chính trị.

- Khoa học thường thức; những ứng dụng vào nông nghiệp, vệ sinh, y tế, kỹ thuật công nghiệp, thủ công, sử dụng các công cụ lao động thiết yếu.

- Vẽ, nặn, nhạc.

- Thể dục.

- Tập quân sự, đối với học sinh nam.

- Nữ công, may, thêu, đối với học sinh nữ.”

Có nhiều điểm trong quy định này ngày nay không còn phù hợp nữa, nhưng chúng ta có thể thấy ngay từ thời kỳ đó, nhà lập pháp đã nhận thức được rằng dạy các kiến thức khoa học thôi chưa đủ mà còn cần phải chỉ ra cho học sinh thấy những ích lợi, tác dụng của khoa học thông qua việc giảng dạy các ứng dụng của khoa học đối với cá nhân học sinh (vệ sinh, y tế) cũng như đối với các lĩnh vực khác (nông nghiệp và các ngành nghề quan trọng khác). Trong một thời

gian rất dài trước đây, việc giảng dạy các kiến thức khoa học chủ yếu tập trung theo hướng “dạy và học về sự vật, hiện tượng”. Cách gọi “dạy và học về sự vật, hiện tượng” này - chứ không phải “dạy và học vật lý, hoá học hay sinh học” - phản ánh quan điểm giảng dạy đa ngành, đa lĩnh vực, một quan điểm dễ được chấp nhận - phải thừa nhận điều đó - vào thời kỳ của Jules Ferry hơn là trong thời kỳ hiện nay. Ưu điểm của phương pháp “dạy và học về sự vật, hiện tượng” đó là giúp cho người học có được sự quan sát “thông minh” về các sự vật, hiện tượng diễn ra xung quanh trong đời sống hàng ngày, từ đó có thể hiểu được các hiện tượng tự nhiên, rút ra được các quy luật vận động, và khi đã hiểu được các quy luật đó thì biết vận dụng chúng vào sinh hoạt hàng ngày, cải thiện điều kiện sống và làm việc.

Như vậy, theo trường phái giáo dục Jules Ferry, giảng dạy các môn khoa học không chỉ dừng lại ở việc truyền thụ kiến thức lý thuyết thuần túy, mà phải truyền thụ kiến thức khoa học thông qua một quá trình quan sát, trực quan sinh động, cảm nhận lý tính và ứng dụng thực hành. Qua các thí nghiệm thực hành, học sinh sẽ hình dung được công việc của một nhà nghiên cứu. Cần lưu ý rằng sách giáo khoa phổ thông thời kỳ đó thường do các nhà khoa học, nhà nghiên cứu nổi tiếng biên soạn, chẳng hạn như Paul Bert<sup>1</sup>, Bộ trưởng Bộ Giáo dục và là học trò của Claude Bernard.

Trường phái giáo dục Jules Ferry cũng không bỏ quên khía cạnh xã hội và nhân văn của khoa học. Hàng loạt các tập truyện tranh đã được xuất bản phục vụ đối tượng độc giả là học sinh, kể về tiểu sử của nhà bác học Louis Pasteur, người có công tìm ra phương thức chữa khỏi bệnh tằm gai; về Joseph Meister; người có công tìm ra thuốc chữa bệnh dại; về Delambre và Méchain, hai nhà khoa học, theo lệnh của Quốc hội, đã tiến hành đo đường kinh tuyến của trái đất; về Bernard Palissy, người đã đốt cháy “bàn và sàn nhà của mình” để nghiên cứu tìm ra bí quyết kỹ thuật tráng men. Các truyện tranh đó nhằm giáo dục cho học sinh nhận thức được rằng làm khoa học chính là làm một nghề phục vụ người

---

1. Paul Bert, *Giáo trình giảng dạy khoa học cho năm đầu* (Khoa học tự nhiên và vật lý), Paris, Armand Colin, 1882.

khác, khoa học cũng có những tác động về mặt chính trị và khi đã dẫn thân vào hoạt động nghiên cứu sẽ tạo cho con người lòng say mê khoa học.

Qua những nội dung trình bày ở trên, tôi không có ý định thuyết phục quay trở lại với mô hình giáo dục Jules Ferry, nhưng cần biết tiếp thu và phát huy những hạt nhân hợp lý của mô hình giáo dục này trong bối cảnh ngày nay. Trong cuộc họp báo tổ chức ngày 20 tháng Sáu 2000, Bộ trưởng Jack Lang đã chính thức công bố chương trình cải cách giảng dạy các môn khoa học ngay từ trường tiểu học. Trong bài nói của mình, Bộ trưởng đã đề cập phương thức “dạy và học về sự vật, hiện tượng” như là một trong những “kỷ niệm hạnh phúc nhất” trong thời kỳ còn ngồi trên ghế nhà trường của mình và có nhắc đến mô hình “từ bàn tay đến bột” của George Charpak như là “một nỗ lực đầy hứa hẹn nhằm hiện đại hoá phương thức dạy và học về sự vật, hiện tượng”. Ngày nay, việc thực hiện mô hình này sẽ gặp khó khăn hơn, bởi vì khối lượng tri thức mà con người tích lũy được trong vòng 100 năm qua đã tăng lên rất nhiều. Chính sự phát triển tri thức này đòi hỏi phải phân ngành trong giảng dạy, nói cách khác phải chuyên môn hoá từng ngành khoa học, mỗi ngành khoa học lại được chia thành nhiều phân ngành nhỏ chuyên sâu. Các “ngành khoa học tự nhiên và vật lý” nói gộp của Paul Bert ngày xưa, đến nay có thể phân thành nhiều chuyên ngành nhỏ như vật lý, hoá học, sinh học, địa chất học... Sự xuất hiện của các chuyên ngành công nghệ càng đòi hỏi phải phân ngành, chuyên môn hoá đội ngũ giáo viên giảng dạy các môn khoa học ở trường phổ thông. Chuyên môn hoá là cần thiết, nhưng chúng ta gặp hai trở ngại đến nay chưa khắc phục được.

Trở ngại thứ nhất, nếu chuyên môn hoá sẽ làm mất tính liên ngành, tức là sự liên thông, phối hợp giữa các ngành khoa học. Trở ngại này là rất lớn, bởi chúng ta biết rằng việc giải quyết các vấn đề khoa học, công nghệ đặt ra ngày nay đòi hỏi phải có sự tham gia của các chuyên gia thuộc nhiều ngành chuyên môn. Sở dĩ chúng ta đạt được nhiều tiến bộ quan trọng trong nghiên cứu giải mã bộ gen người trong thời gian qua đó là vì có sự quan tâm và sự tham gia tích cực của các nhà toán học, các chuyên gia tin học

và các chuyên gia tự động hoá. Các doanh nghiệp đã sớm nhận thức được điều này và đã tổ chức các nhóm nghiên cứu của mình có sự liên kết, kết hợp trực tiếp cả theo chiều dọc và chiều ngang: liên kết, kết hợp theo chiều dọc giữa các phân ngành trong một ngành để duy trì và phát triển năng lực nghiên cứu, đồng thời liên kết, kết hợp theo chức năng hay theo chiều ngang giữa các dự án nghiên cứu tạo ra sự phối hợp năng lực nghiên cứu của nhiều ngành nhằm giải quyết một vấn đề cụ thể. Môn “*Bài thực hành cá nhân có hướng dẫn*” mới được đưa vào chương trình sư phạm có đủ để dỡ bỏ những rào cản liên ngành không? Chúng ta e rằng, thậm chí lấy làm tiếc rằng chữ “C” trong cụm từ “Cá nhân”, sẽ làm mờ nhạt đi khía cạnh xã hội của hoạt động nghiên cứu và đã gạt đi cơ hội dạy cho học sinh cách thức làm việc theo nhóm. Tôi sẽ quay trở lại vấn đề này sau.

Trở ngại thứ hai tôi tạm gọi là “*chủ nghĩa cục bộ ngành*”, tức là ngành nào cũng muốn phình to nội dung chương trình giảng dạy của mình lên để chiếm khối lượng giờ giảng lớn hơn ngành khác. Hiểu theo cách này, chúng ta có thể nói rằng thực trạng dạy các môn khoa học ngày nay cũng giống như thời kỳ của chủ nghĩa trọng thương trong kinh tế vào thế kỷ XVII. Vào thời kỳ đó, người ta cho rằng cách thức duy nhất để phát triển công nghiệp là bảo hộ thị trường trong nước trước sự thâm nhập của các sản phẩm công nghiệp nước ngoài và tăng cường chinh phục các lãnh thổ nước ngoài. Ngày nay, chúng ta biết rằng phương pháp tốt nhất để phát triển công nghiệp và thương mại là mở rộng giao lưu, trao đổi giữa các thị trường, điều này sẽ góp phần phát triển nền sản xuất của thế giới nói chung và của từng quốc gia nói riêng. Tương tự như vậy, trong lĩnh vực giảng dạy các môn khoa học, mỗi ngành khoa học sẽ có điều kiện phát triển hơn nếu tăng cường giao lưu, phối hợp với các ngành khoa học khác. Chúng ta hãy lấy một ví dụ cụ thể: cách thức tốt nhất để giúp học sinh nhanh chóng làm quen và sử dụng thành thục các công cụ tin học ở trường không phải là tăng số giờ dạy tin học lên, giảm số giờ dạy toán, lý, lịch sử hay địa lý xuống, mà là sử dụng chính các công cụ tin học đó để giảng dạy toán, lý, lịch sử, địa lý.



## Năm kiến nghị nhằm nâng cao hiệu quả giảng dạy các môn khoa học

Xuất phát từ những đánh giá nêu trên, có thể là hơi quá khắt khe, chúng ta có thể làm gì để việc giảng dạy các môn khoa học đáp ứng tốt hơn ba mục tiêu đào tạo người sáng tạo khoa học, người sử dụng khoa học và công dân có tri thức khoa học? Không có giải pháp nào hoàn thiện, tuy nhiên, tôi cũng muốn đưa ra năm khuyến nghị.

- *Việc giảng dạy các môn khoa học không chỉ dừng lại ở mức truyền đạt một khối lượng kiến thức cho học sinh học thuộc lòng, mà phải hướng dẫn cho học sinh cách phân tích, cách hiểu và đánh giá vấn đề.*

Nói cách khác, giảng dạy các môn khoa học không chỉ là truyền đạt khối lượng kiến thức mà còn là hướng dẫn một quá trình. Như vậy, sẽ cần phải nhấn mạnh đến vai trò của các giờ thực hành, thí nghiệm. Đây là quan điểm đã được Pierre-Gilles de Gennes và George Charpak đưa ra từ lâu. Nếu theo quan điểm này, sẽ cần phải làm một số việc. Ở đây, tôi không muốn đề cập nội dung chương trình giảng dạy. Tuy nhiên, nội dung chương trình giảng dạy phải được thiết kế làm sao để truyền thụ cho học sinh một tri thức “chủ động” chứ không chỉ là một tri thức “thụ động”, một phương pháp giải quyết vấn đề chứ không chỉ là một mớ kiến thức lý thuyết, số lượng ít các chủ đề nhưng được giải quyết thấu đáo hơn là nhiều chủ đề nhưng chỉ được xử lý một cách hời hợt. Cần phải khơi dậy được trí tò mò, tính ham hiểu biết của học sinh, khuyến khích học sinh tìm đọc, nghiên cứu về các chủ đề không nằm trong nội dung bài giảng và có thể đặt ra những câu hỏi cho thầy giáo về các chủ đề đó.

- *Hướng dẫn học sinh cách sử dụng các kiến thức khoa học được truyền thụ.*

Hiện nay, học sinh chỉ thực sự sử dụng kiến thức được truyền thụ khi phải tự giải quyết các câu hỏi, bài tập trong đề thi kiểm tra. Tuy nhiên, các đề thi kiểm tra này thường được thiết kế theo kiểu có hướng dẫn dần dần các bước giải cho học sinh và học sinh có thể dễ

dàng giải được nếu đã ôn tập tốt từ trước. Đây không phải là phương thức tốt để chúng ta phát triển trí tò mò của học sinh đối với khoa học, càng không phát triển được khả năng sáng tạo, trí tưởng tượng, năng lực tìm tòi, nghiên cứu của học sinh, là những phẩm chất rất cần có đối với một nhà nghiên cứu, một kỹ sư. Như vậy, cần phải cải tiến cách dạy theo hướng truyền đạt cho học sinh các cách thức ứng dụng khoa học “vào các hoạt động công nghiệp và sử dụng các công cụ lao động thiết yếu” (theo lời của Jules Ferry) và sử dụng các kiến thức thu nhận được để truyền đạt cho người khác. Cần cải tiến cách ra đề thi để làm sao đánh giá được những năng lực nào học sinh cần phải có.

- *Làm cho người học thấy được khía cạnh xã hội của khoa học.*

Cần nhấn mạnh đến các hình thức học tập theo nhóm, mặc dù điều này không tương thích lắm với đặc điểm của hệ thống giáo dục của nước Pháp vốn nhấn mạnh đến khía cạnh đào tạo “đội ngũ tinh tuý”, đặt trọng tâm vào nỗ lực cá nhân của người học. Tuy nhiên, cũng cần phải cho người học thấy rằng khoa học chính là môi trường thử thách tốt nhất đối với con người, qua những rủi ro, những mối nguy hiểm cũng như qua những thành công, thất bại và những triển vọng của nó. Và học sinh sẽ chỉ cảm nhận được điều đó khi có hiểu biết về lịch sử khoa học, về những cuộc đại cách mạng khoa học và về những con người đã tạo ra chúng (Copernic, Newton, từ hạt nhân của Aristote đến hạt nhân của Niels Bohr, từ thuyết tiến hoá của Darwin đến cuộc cách mạng trong ngành di truyền học...). Muốn vậy, cần phải nuôi dưỡng và kích thích trí tò mò, lòng ham hiểu biết khoa học của học sinh. Điều quan trọng là phải chỉ cho học sinh thấy tri thức luôn biến đổi không ngừng, đây là một quá trình dài, có những quan điểm mâu thuẫn, xung đột với nhau và để lại những tác động rất lớn.

- *Làm cho người học thấy được tác dụng của khoa học đối với bản thân cá nhân mình*

Khoa học chính là môi trường để phát huy những năng lực cá nhân; là mảnh đất tốt để phát triển trí tưởng tượng, sáng tạo, tìm tòi, thử nghiệm; là một cuộc phiêu lưu khám phá những mảnh đất mới, những lĩnh vực mới chưa được khai phá; khoa học chính là

niềm đam mê. Có thể nói rằng khía cạnh này của khoa học vẫn còn rất xa lạ đối với các học sinh phổ thông. Tuy nhiên, thành công của các cuộc thi tìm hiểu khoa học như Thi trò chơi toán học, Olympic hoá học cho thấy rằng có thể áp dụng mô hình “học mà chơi, chơi mà học” trong giảng dạy các môn khoa học.

Bên cạnh đó, khoa học cũng là môi trường giáo dục về đạo đức, nhân sinh quan, thế giới quan, mở tầm nhìn cho học sinh tiếp cận với nhân sinh quan, thế giới quan của những người khác, giáo dục lòng vị tha, cầu thị, phát triển ý thức “biết nghi ngờ và biết phê phán”. Khoa học cũng là môi trường cho ta thấy sự bé nhỏ của con người trước tự nhiên và những bất trắc trong tự nhiên. Theo cách hiểu như vậy, giảng dạy khoa học sẽ góp phần giáo dục ý thức công dân cho học sinh (và giáo dục đạo đức - Jules Ferry bổ sung thêm ...).

• *Xây dựng hệ thống “chỉ số khoa học” quốc gia*

Ở đây, tôi muốn nói đến hệ thống chỉ số thống kê tương tự như hệ thống chỉ số NSF, hàng năm được áp dụng trong các cuộc kiểm tra, trắc nghiệm thực hiện ở Mỹ. Các chỉ số này sẽ bổ sung cho các chỉ số về trắc nghiệm học đường của Bộ Giáo dục<sup>1</sup> và các chỉ số PISA của OECD. Hệ thống chỉ số này sẽ được áp dụng để xác định xem việc giảng dạy các môn khoa học có đáp ứng được ba mục tiêu xã hội hay không: Đào tạo người sáng tạo khoa học, đào tạo người sử dụng khoa học và đào tạo công dân có tri thức khoa học.

---

1. *Thực trạng giáo dục*, số 10, Bộ Giáo dục, tháng Mười 2000.

# Chi phí cho giáo dục: Bài toán nan giải giữa công bằng và hiệu quả

FRANÇOIS ORIVEL<sup>1</sup>

Các chuyên gia kinh tế bắt đầu quan tâm nghiêm túc đến vấn đề giáo dục cách đây khoảng 40 năm, khi họ nghiên cứu về hiệu quả kinh tế giáo dục. Hiệu quả này thể hiện trên hai bình diện: đối với từng cá nhân, hiệu quả này thể hiện ở chỗ họ nhận thấy lợi ích kinh tế bình quân mà họ thu được trong suốt cuộc đời hoạt động của mình lớn hơn so với lợi ích kinh tế của những người có trình độ thấp hơn họ, và cũng vậy, nhìn rộng ra bình diện toàn xã hội. Nỗ lực phát triển giáo dục của các quốc gia thể hiện qua tốc độ phát triển kinh tế của các nước này cao hơn so với các nước ít quan tâm đến giáo dục hơn. Trào lưu nghiên cứu theo hướng này đã trở thành chủ đạo trong gần 40 năm qua, cho phép rút ra những bài học đồng nhất. Tuy nhiên, nếu các chuyên gia kinh tế tương đối thống nhất với nhau về tính chất thiết yếu của giáo dục đối với phát triển kinh tế trong các xã hội khác nhau, thì họ lại có ý kiến khác nhau liên quan đến các lĩnh vực gắn với giáo dục, như vấn đề phân bổ chi phí cho giáo dục thế nào là hợp lý nhất giữa các chủ thể khác nhau trong xã hội, phân tích tính hiệu quả của hệ thống giáo dục hay vai trò của chính sách giáo dục trên phương diện đảm bảo công bằng xã hội.

Bài viết của tôi chủ yếu nhằm đưa ra những giải thích cụ thể

---

1. Giám đốc nghiên cứu Trung tâm nghiên cứu khoa học quốc gia.

nhất có thể về nội dung của cuộc tranh luận nói trên, bởi vì những vấn đề đặt ra đối với các hệ thống giáo dục trên thế giới đang và sẽ mang tính thời sự trong nhiều năm nữa. Hiện nay, có khoảng trên dưới 1 tỷ người lớn mù chữ trên thế giới, trên 100 triệu trẻ em không được đi học và phổ cập giáo dục nhiều khi chỉ mang tính chất hình thức.

Tôi sẽ lần lượt trình bày hai nội dung. Thứ nhất, ai đảm nhận cung cấp kinh phí cho giáo dục và cung cấp bao nhiêu? Chi phí giáo dục phát triển như thế nào trong các giai đoạn và tại các khu vực khác nhau? Thứ hai, bất bình đẳng giữa các cá nhân, giữa các tầng lớp trong xã hội hay giữa các quốc gia có xu hướng gia tăng hay giảm đi? Để giải quyết những vấn đề trên, tôi sẽ sử dụng những số liệu sẵn có, bởi vì những bất cập về thông tin trên bình diện toàn cầu không cho phép chúng ta đưa ra tổng kết chi tiết tình hình cho từng khu vực. Chính vì thế, trên một số điểm, những phân tích chúng tôi đưa ra chỉ dựa trên trường hợp của một số quốc gia, đặc biệt là Pháp. Trong các quốc gia phát triển, những biểu hiện bất bình đẳng xã hội trong giáo dục đã được khắc phục đáng kể và có thể được coi là tương đối ít nếu ta so sánh với thiệt thòi của trẻ em trong các quốc gia đang phát triển so với trẻ em tại các nước giàu có hơn.

*Những nguồn tài chính cho giáo dục:  
sự phát triển của kinh phí từ các nguồn tài chính  
chủ yếu*

Nhìn chung, chúng ta có thể xác định ba nguồn tài chính chủ yếu cho giáo dục: nhà nước, gia đình và doanh nghiệp. Nhà nước chi phí nhiều nhất cho giáo dục và cũng được biết đến nhiều nhất. Trước đây, trong một thời gian dài, Nhà thờ đã tài trợ nhiều cho công tác giáo dục. Bản thân Nhà thờ cũng hoạt động trên cơ sở những nguồn đóng góp của các gia đình phụ huynh học sinh. Tuy nhiên, hình thức tổ chức như vậy đã khiến một bộ phận trẻ em bị tách khỏi hệ thống giáo dục. Chỉ cho đến khi việc đi học đối với trẻ em trở thành một nghĩa vụ bắt buộc, đi kèm với các chế tài thì mới khắc phục được tình

trạng một bộ phận trẻ em không được đến trường. Nguồn tài chính từ Nhà nước trở nên chủ đạo kể từ khi giáo dục trở thành nghĩa vụ bắt buộc: tại Pháp các đạo Luật Jules Ferry vào cuối thế kỷ XIX quy định nghĩa vụ đi học và nguyên tắc giáo dục miễn phí.

Nguyên tắc Nhà nước tài trợ chính cho giáo dục đã định hình rõ và ngày càng được khẳng định trong suốt thế kỷ XX. Tuy nhiên, không gì ngăn cản nguyên tắc này tiếp tục được áp dụng đối với các cấp đào tạo cao hơn, sau giai đoạn giáo dục bắt buộc và phát triển dưới những hình thức rất khác nhau trong các quốc gia. Hiện nay vẫn còn tồn tại nhiều quốc gia trong đó các cấp giáo dục nằm ngoài phạm vi bắt buộc theo luật định vẫn được Nhà nước tài trợ đáng kể. Trong khi đó, tại một số nước khác, nguyên tắc giáo dục miễn phí đã được mở rộng để áp dụng cho tất cả các cấp giáo dục, chủ yếu vì mục tiêu công bằng xã hội, bảo đảm cho trẻ em bình dân không phải thôi học vì những lý do tài chính.

#### SỰ PHÁT TRIỂN CỦA CHI NHÀ NƯỚC CHO GIÁO DỤC

Nhờ vào công tác thống kê liên tục, tại một số quốc gia, người ta có thể nhận biết được sự phát triển của các khoản chi cho giáo dục này trong một khoảng thời gian dài. Trên phạm vi toàn thế giới, các số liệu gần như đầy đủ chỉ có được từ đầu những năm 1960, nhờ công tác thống kê của UNESCO, tổ chức này lập báo cáo hàng năm về tình hình giáo dục trên thế giới, trong đó có các chỉ số về tài chính.

Vào năm 1960, các quốc gia trên thế giới đã dành 95 tỷ đô la từ ngân sách nhà nước để chi cho giáo dục. Con số này tăng lên 1.400 tỷ đô la vào năm 1995, tức là tăng gấp 15 lần (theo thời giá đô la). Mức tăng trưởng này quả là rất lớn, nhưng chúng chỉ mang tính tương đối. Bản thân giá cả của các công cụ học tập và giảng dạy cũng tăng rất đáng kể và số lượng đối tượng đến trường cũng tăng mạnh, từ 300 triệu người trước đây đã lên tới 1,2 tỷ người ngày nay.

Chính vì vậy, các nhà kinh tế đã lập ra những chỉ số mang tính tượng trưng hơn, đặc biệt là chỉ số về tỷ lệ chi cho giáo dục trong GDP. Chỉ số này trên thực tế cho phép thể hiện khá rõ những hướng ưu tiên thực tế của các cơ sở giáo dục hay của những người ra quyết

định. Trong khoảng thời gian 25 năm sau khi Chiến tranh thế giới thứ hai kết thúc, tỷ lệ này tăng nhanh, từ 2% lên gần 5% trên phạm vi toàn cầu hiện nay. Tuy nhiên, cũng trong khoảng thời gian đó, người ta chứng kiến khoảng cách giữa các quốc gia ngày càng lớn. Giai đoạn tiếp theo lại thể hiện những đặc tính đối lập. Thực vậy, từ năm 1975, giá trị trung bình của chỉ số này là 5% và không biến động nữa. Và lại, xuất hiện một xu hướng thống nhất, theo đó, tại các khu vực có mức chi cho giáo dục thấp hơn mức trung bình thế giới chỉ số này tăng lên, trong khi đó, tại các nước có mức chi cho giáo dục trên trung bình, tỷ lệ này có phần giảm đi. Các nước giàu, nhờ vào các nỗ lực cao hơn nhiều so với mức trung bình như tại các nước Bắc Âu, Hà Lan hay Canada, chỉ số này lại có xu hướng tiến dần về chỉ số trung bình thế giới. Tuy vậy, không vì thế mà có thể khắc phục được khoảng cách giữa các quốc gia.

Các quốc gia thuộc Liên Xô cũ, trên một số phương diện, chi nhiều nhất cho giáo dục với tỷ lệ cao hơn mức trung bình thế giới khoảng 50%. Tuy nhiên, do những thay đổi chính trị vào đầu những năm 1990, tỷ lệ trên tại các nước này đã tiến dần về tỷ lệ trung bình thế giới, thậm chí còn thấp hơn. Bắc Xahara châu Phi sau thời kỳ suy giảm vào giữa những năm 1980, khi cuộc khủng hoảng tài chính nhà nước lên đến đỉnh cao, hiện nay đang là một trong những khu vực trên thế giới chi phí nhiều nhất cho giáo dục. Vậy mà đây cũng là khu vực chậm phổ cập giáo dục nhất. Vì vậy, giả thuyết cho rằng nguyên nhân là do Nhà nước cấp kinh phí quá chậm so với các khu vực khác.

Trong khoảng thời gian này, Mỹ Latinh lại không ngừng xích lại gần với những tiêu chuẩn trong các quốc gia phát triển. Nam Á cũng phát triển theo hướng tương tự. Theo số liệu mới nhất của Tổ chức OECD, Pháp đã nâng tỷ lệ chi ngân sách cho giáo dục trong GDP từ 5,1% năm 1990 lên 5,8% vào năm 1997, lớn hơn so với Mỹ (5,2%), Anh hoặc Italia (4,6%), Đức (4,5%), Nhật Bản (3,6%).

#### SỰ PHÁT TRIỂN CỦA CHI TƯ NHÂN CHO GIÁO DỤC

Các nguồn chi tư nhân thường ít được biết đến hơn so với chi nhà nước. Ít quốc gia trên thế giới có chế độ thống kê các nguồn tài

chính tư, để có thể đưa ra số liệu thường xuyên và chính xác tương đương với các số liệu về các khoản chi nhà nước. Niên giám thống kê của UNESCO cũng không đề cập điểm này. Tuy nhiên, từ năm 1987, Tổ chức OECD đã nỗ lực giải quyết bất cập này tại 29 quốc gia thành viên của mình. Những kết quả đầu tiên đã được công bố cho thấy, nhìn chung, chi tư nhân cho giáo dục chiếm 1,2% GDP của các nước được điều tra. Như vậy, nếu kết hợp cả hai nguồn chi nhà nước và tư nhân, chi phí cho giáo dục chiếm khoảng 6,1% GDP tại các nước thành viên OECD, trong đó 80% là chi nhà nước, còn 20% là chi tư nhân.

Tuy vậy, khác với chi nhà nước, các khoản chi tư nhân không thuần nhất. Tồn tại những khác biệt rất lớn giữa các quốc gia: tại Italia, chi tư nhân cho giáo dục chỉ chiếm 0,15%, trong khi đó con số này ở Hàn Quốc là 3%, tức là gấp 20 lần. Trên thực tế, có thể chia thành hai nhóm nước. Trong nhóm thứ nhất, chi tư nhân chủ yếu được dành cho cấp ba và đại học. Nhóm này bao gồm các nước như Hàn Quốc, Nhật Bản, Hoa Kỳ, Ôxtrâyliia và Hy Lạp, trong đó chi tư nhân cho giáo dục chiếm từ 1,5% đến 3% GDP. Đức là một trường hợp đặc biệt vì ở đây chi tư nhân cũng khá lớn, nhưng lại không bắt nguồn từ các gia đình. Khoản chi này được trích ra từ quỹ của doanh nghiệp, được dành cho công tác dạy nghề ban đầu. Cũng cần nhận thấy rằng, mặc dù được thế giới ngưỡng mộ và mơ ước được như vậy, hệ thống đào tạo nghề của Đức lại không được một quốc gia nào học tập, điều này khiến người ta phần nào nghi ngờ về hiệu quả của nó.

Nhóm nước thứ hai đông đảo hơn nhiều bao gồm các nước ít kêu gọi tư nhân đầu tư vào giáo dục. Chi tư nhân chỉ chiếm khoảng trên dưới 0,3% GDP, tức là chỉ bằng 1/15 các khoản chi nhà nước (tại các nước nhóm thứ nhất, tỷ lệ này là khoảng 1/4, thậm chí 1/3). Pháp nằm trong nhóm thứ hai này với một vị trí trung bình. Người ta nhận thấy rằng ranh giới phân biệt các nước nhóm thứ nhất và nhóm thứ hai không liên quan gì đến các nước này theo mô hình giáo dục kiểu “Anh – Mỹ” hay mô hình “La tinh”. Thật vậy, Anh, Hà Lan, các nước Bắc Âu, Canada nằm cùng nhóm với Pháp, trong khi đó Hy Lạp, Nhật Bản, Hàn Quốc thuộc nhóm thứ nhất lại không thể được



coi là những quốc gia theo mô hình Anh – Mỹ.

Những kết quả nghiên cứu trên liên quan đến các nước thành viên Tổ chức OECD, tức là các quốc gia phát triển, trừ một số ít trường hợp ngoại lệ. Liệu kết quả đó có đúng với các nước đang phát triển hay không, nơi có trên 4/5 dân số hành tinh đang sinh sống? Một số nước đang phát triển tỏ ý muốn được tham gia vào chương trình nghiên cứu so sánh nói trên của OECD. Nhờ đó, người ta biết được rằng ở Ấn Độ, chi tư nhân cho giáo dục chỉ chiếm một tỷ trọng thấp (0,1% GDP không kể các trường đại học). Trường hợp Malaixia (0,32% GDP) cũng tương tự như vậy. Còn với Trung Quốc, mặc dù không tham gia chương trình của OECD, nhưng ta biết rằng chi tư nhân ở đây cũng khá thấp. Như vậy, hai quốc gia đông dân nhất thế giới (40% dân số thế giới) đã lựa chọn mô hình chi nhà nước cho giáo dục. Song một số nước không phải là thành viên OECD lại có tỷ lệ chi tư nhân cao như Chilê (2,5%), Ixraen (1,72%) hay Philippin (1,42%).

Trong phần lớn các nước đang phát triển, số liệu về chi tư nhân rất khiêm tốn. Tuy nhiên, tồn tại một số điều tra về thu nhập và chi tiêu của các hộ gia đình, trong đó có những câu hỏi về các khoản chi cho giáo dục. Nhờ đó, có thể đưa ra một đánh giá chung cho cả quốc gia. Những điều tra này cho thấy tồn tại hai xu hướng. Trước hết, tồn tại sự khác biệt rất lớn trong cách chi tiêu của các hộ gia đình. Người ta nhận thấy các khoản chi tư nhân chủ yếu tập trung vào các gia đình giàu có và chi tư nhân chỉ chiếm một tỷ trọng rất thấp trong GDP (dưới 1%). Những cuộc điều tra gần đây được tiến hành tại các nước thuộc Liên Xô cũ là những ví dụ rất rõ ràng. Do ngân sách nhà nước khó khăn, các khoản chi ngân sách cho giáo dục đã giảm mạnh, nhưng lại không nhận thấy hiện tượng chi tư nhân thay thế chi nhà nước. Tất nhiên, phần đóng góp của các gia đình tăng lên, đặc biệt trong tầng lớp mới giàu lên, nhưng phần này không đáng kể so với mức cắt giảm trong ngân sách nhà nước. Nói tóm lại, mặc dù thiếu thông tin, nhưng vẫn có thể khẳng định rằng nguyên tắc chi nhà nước chiếm vị trí chủ đạo trong giáo dục cũng tồn tại ở các nước ngoài tổ chức OECD. Nguyên tắc này trở thành nguyên tắc phổ biến toàn cầu.

## *Hiệu quả giáo dục và công bằng xã hội có đối lập với nhau hay không?*

Công bằng xã hội luôn được xác định trong mối tương quan với một đối tượng cụ thể. Trong trường hợp giáo dục, người ta thường nói tới bình đẳng đối với hai loại đối tượng. Một mặt là trên bình diện phương tiện giáo dục: mọi cá nhân có được đối xử bình đẳng trong việc thụ hưởng các phương tiện mà nhà nước dành cho hệ thống giáo dục hay không? Mặt khác là trên phương diện kết quả: mọi cá nhân có được bình đẳng về cơ hội đạt tới một trình độ chuyên môn mà họ mong muốn hay không?

Về điểm thứ hai này, mọi người đều biết là thực tế không phải như vậy và phải thừa nhận rằng chiếc chìa khoá vạn năng để giải quyết vấn đề này vẫn chưa được tìm thấy. Ta chỉ có thể nhận xét đơn giản rằng sau khi kết thúc chương trình giáo dục, hình thành tại tất cả các nước ba nhóm đối tượng như sau: một số ít người – chiếm khoảng từ 10 – 20% cá nhân ở một độ tuổi nào đó tại các quốc gia phát triển, tỷ lệ này thường lớn hơn tại các nước đang phát triển – không có lượng kiến thức cơ sở thoả đáng (viết, đọc, đếm). Ở thái cực kia, người ta nhận thấy một nhóm đối tượng khác, chiếm khoảng 5% một độ tuổi, đạt được những bằng cấp cao có giá trị nhất trên thị trường lao động và là tầng lớp tinh hoa trên thị trường (đó là các trường đại học và bằng cấp danh tiếng nhất trong nhiều quốc gia, các trường lớn hay một số trung tâm đại học lớn tại Pháp). Nằm giữa hai nhóm đối tượng trên là đại bộ phận các cá nhân có được trình độ tương đối đủ để có thể tham gia một cách bình thường vào thị trường lao động, sử dụng những kiến thức được đào tạo vào các hoạt động thông thường, trong cuộc sống hằng ngày và có thể sau này họ sẽ chuyên sâu thêm tùy theo nhu cầu và sở thích của từng người. Hiển nhiên, ba nhóm này không có số lượng đồng nhất với nhau. Để cân đối lại ba nhóm này, nhiều quốc gia đã áp dụng một số chính sách nhằm giảm số lượng của nhóm thứ nhất, nhóm học sinh yếu nhất, thông qua các chính sách “phân biệt đối xử mang tính tích cực” - tức là tăng cường phương tiện hỗ trợ đối tượng học sinh này

để giúp họ tránh được thất bại trong học tập. Đối với nhóm đối tượng này, người ta chuyển từ khái niệm bảo đảm bình đẳng về phương tiện sang bình đẳng tối thiểu về kết quả học tập. Nhìn chung, các biện pháp trên không đem lại những kết quả như mong muốn. Kinh nghiệm tại rất nhiều quốc gia trên thế giới cho thấy mặc dù trong việc này, chúng ta còn đang chập chững, nhưng thực tế tại một số nước cho thấy nhóm này có số lượng ít hơn so với các nước khác, điều đó cho phép chúng ta hy vọng rằng sẽ có những tiến bộ trong tương lai.

Đối với nhóm những cá nhân ưu tú, người ta nhận thấy rằng học sinh đạt trình độ này thường xuất thân từ các gia đình thượng lưu hơn là bình dân. Kết quả học tập của nhóm đối tượng này cũng không hoàn toàn đồng nhất. Các gia đình thuộc giới tinh hoa của xã hội thường quan tâm nhiều hơn đến giá trị kết quả học tập của con cái họ. Họ cũng được thông tin tốt hơn và có nhiều khả năng lựa chọn ngành nghề cho con cái và có thể cung cấp các khoản đóng góp cho trường học... Nếu chúng ta muốn bảo đảm bình đẳng bằng cách tạo điều kiện cho nhóm đối tượng ở giữa có được những lợi thế tương đương với con cái các gia đình thượng lưu thì sẽ quá tốn kém cho ngân sách nhà nước mà chưa chắc đã thay đổi được gì nhiều. Rõ ràng, ở đây chúng ta phải giải quyết mâu thuẫn giữa hiệu quả và bình đẳng. Giải pháp không nằm trong việc cải cách hệ thống giáo dục, mà thực ra nằm trong việc giới chủ sử dụng sinh viên ra trường với một bằng cấp nhất định như thế nào và nhà nước có chính sách phân phối lại thu nhập ra sao.

Vấn đề cuối cùng là làm thế nào bảo đảm bình đẳng trong việc thụ hưởng các cơ sở hạ tầng công cộng về giáo dục. Khi thời gian học tập chênh lệch khá lớn giữa các cá nhân, ví dụ giữa học sinh thôi học sau khi có bằng tiểu học với học sinh tiếp tục học đến trình độ đại học, sự khác biệt có thể rất lớn, với tỷ lệ 1/4. Hơn nữa, thời gian học kéo dài có thể tạo cơ hội cho cá nhân được tham gia vào tầng lớp xã hội cao hơn và ngược lại, học ngắn dễ bị rơi vào tầng lớp thấp trong xã hội. Và một lần nữa, chúng ta quay trở lại với vấn đề phân phối lại thu nhập trong xã hội thông qua nhà trường đã được nêu ở trên.

Tất nhiên, mô hình vừa trình bày đã không biến mất, mà thậm chí còn phát triển theo hướng trầm trọng hơn. Tại Pháp, phần lớn

học sinh không tốt nghiệp phổ thông trước tuổi 18 trong khi chương trình học là 16 năm, kể cả cấp trước tiểu học. Trung bình khoảng một nửa học sinh sẽ học tiếp khoảng hai hoặc bốn năm nữa tùy theo việc họ lựa chọn chương trình đại học dài hay ngắn. Chi phí cho các năm học đại học này nhìn chung không tốn kém hơn nhiều so với những năm học cấp III. Nếu ta lấy thời gian học trung bình là ba năm thì khoảng cách trung bình giữa hai nhóm không còn là 1/4 mà chỉ còn là 1/1,2. Hơn nữa, khoảng cách này thường được rút ngắn bởi vì khoảng một nửa học sinh thuộc nhóm học trong thời gian ngắn lại có nguy cơ bị đúp nhiều hơn và như thế chi phí nhà nước cho đối tượng này cũng nhiều hơn. Ngoài ra, còn phải kể đến một số khoản trợ cấp đặc biệt cho trẻ em thuộc các gia đình nghèo khó, như trợ cấp khai giảng hay học bổng. Cuối cùng, một nửa số học sinh thuộc nhóm học ngắn thường theo học các trường cao đẳng kỹ thuật và dạy nghề mà chi phí tính theo từng cá nhân lại thường cao hơn so với giáo dục phổ thông nói chung. Nói tóm lại, vẫn còn tồn tại những khoảng cách, nhưng rõ ràng chúng đã được rút ngắn rõ rệt so với trong quá khứ. Yếu tố không công bằng rõ ràng nhất còn tồn tại liên quan đến nhóm nhỏ học sinh ưu tú. Chúng có được hai chương trình tốn kém hơn nhiều so với đại bộ phận học sinh: đó là các lớp dự bị để thi tuyển vào các trường lớn tại Pháp và bản thân hệ thống các trường lớn này, nơi có những điều kiện vật chất vượt xa các trường đại học bình thường (gấp đôi và thậm chí hơn gấp đôi tính trên đầu sinh viên).

Tình hình ở các nước châu Âu khác cũng tương tự như trên. Tại Mỹ và Nhật Bản, các gia đình phụ huynh đóng góp nhiều hơn so với ở châu Âu, cho phép giảm đi đáng kể sự bất bình đẳng trong việc được hưởng các cơ sở hạ tầng giáo dục giữa hai nhóm đối tượng học sinh học hết chương trình và học sinh bỏ dở chương trình. Hơn nữa, tại Mỹ, các gia đình giàu có có xu hướng gửi con cái của họ vào các trường tư, không được nhà nước trợ cấp, ngay từ cấp tiểu học, do vậy chúng ít được hưởng lợi từ các dịch vụ giáo dục công cộng miễn phí.

Trên thực tế, vấn đề bình đẳng trong quyền được hưởng lợi từ cơ sở vật chất giáo dục công cộng đã chuyển sang dạng khác. Từ nay, vấn đề này được đặt ra ở bình diện toàn cầu với một mức độ nghiêm trọng chưa từng thấy. Ngày nay, muốn được hưởng một chế độ giáo

dục tốt thì tốt hơn hết nên sinh ra trong một gia đình nghèo tại châu Âu hơn là sinh ra trong một gia đình giàu có tại vùng Nam Xahara châu Phi.

Các quốc gia đang phát triển cho ta một bức tranh đa dạng và không thuần nhất. Có những nước, hệ thống giáo dục gần như đã đạt tới trình độ của một quốc gia giàu có. Có những nước đã tiến bộ rất nhanh, tuy vẫn còn tụt hậu so với các nước phát triển. Có những nước tiến bộ chậm chạp. Và cuối cùng, có một nhóm thứ tư bao gồm các nước “kém phát triển nhất”. Nhóm nước này được xác định thông qua một tiêu chí rất đơn giản, đó là GDP tính trên đầu người dưới 700 đôla/năm. Đặc trưng của nhóm nước bao gồm khoảng 45 quốc gia này là kinh tế gần như không tăng trưởng. Đa số các gia đình chỉ đủ ăn, giống như tổ tiên của họ. Hơn một nửa dân số sống dưới mức nghèo khổ, tức là với thu nhập dưới 1 đô la cho một người trong một ngày. Các nước này lại tập trung khoảng 100 triệu trẻ em đến tuổi đi học mà không được cấp sách đến trường và một số lượng lớn người lớn bị mù chữ.

Khoảng cách về tài chính giữa trẻ em đến tuổi đi học với trẻ em trong các quốc gia phát triển là cực kỳ lớn. Trước hết, phải tính đến khoảng cách xuất phát từ chênh lệch về của cải sản xuất được. GDP tính theo đầu người ở đây trung bình là khoảng 300 đôla/ năm, tức là thấp hơn 80 lần so với mức trung bình của các nước phát triển – 25.000 đôla. Khoảng cách giữa hai nhóm nước này đã tăng lên gấp đôi trong vòng 20 năm qua. Nếu như hai nhóm nước này cùng dành một tỷ lệ như nhau trong GDP cho giáo dục, thì tại đây đầu tư cho giáo dục chỉ bằng 1/80 các nước phát triển. Tuy nhiên, thực tế không phải như vậy. Trong các quốc gia chậm phát triển nhất, tỷ trọng ngân sách giáo dục trong GDP chỉ chiếm khoảng 2,5%, tức là chỉ bằng một nửa. Như vậy, mức độ chênh lệch về nguồn tài chính cho giáo dục tính theo đầu người sẽ là 1/160. Chưa hết, các nước chậm phát triển nhất lại có đông trẻ em đến tuổi đến trường hơn là so với các nước phát triển. Điều này xuất phát từ quá trình chuyển tiếp về dân số. Mục tiêu đưa khả năng sinh đẻ của phụ nữ trung bình từ 7 con/phụ nữ trong các nước đang phát triển xuống còn trung bình 2 con/phụ nữ như tại các nước phát triển vẫn chưa đạt được. Nếu tính

tổng hoà các nhân tố trên, các nước đang phát triển thường có số trẻ em ở độ tuổi đi học nhiều gấp ba lần các nước phát triển. Nếu chúng ta so sánh những trẻ em trong cùng độ tuổi đi học, khoảng cách về khả năng tài chính giữa hai nhóm nước này được nhân theo hệ số 3, tương đương với mức chênh lệch là 1/480. Mặc dù giá cả vật tư giáo dục trong các nước đang phát triển thấp hơn so với các nước phát triển, khoảng cách này vẫn còn rất lớn.

Các quốc gia kém phát triển nhất không có đủ phương tiện để trang bị cho mình một hệ thống giáo dục tương đương với các nước phát triển. Để bù đắp lại hiệu ứng phát triển dân số, nếu như các nước phát triển dành 5% GDP cho giáo dục thì các nước đang phát triển phải dành đến 15% GDP, về giá trị tuyệt đối tương đương với toàn bộ ngân sách quốc gia của các nước này. Như vậy, chúng ta có thể thấy khó khăn của các nước này lớn đến mức độ nào. Thực tế này cũng lý giải tại sao hàng loạt các hội nghị quốc tế trong 40 năm nay, từ Hội nghị Addis-Abeba đầu những năm 1960 đến Hội nghị Lagos đầu những năm 1980, Hội nghị Jomtien đầu năm 1990, với mục tiêu phấn đấu trong 10 năm hoàn thành công tác phổ cập giáo dục trên phạm vi toàn cầu, đều đã đi đến chỗ thất bại. Hội nghị gần đây nhất tổ chức vào tháng Tư 2000 tại Dakar đã xác định một thời hạn xa hơn – 15 năm, tuy nhiên hội nghị vẫn chưa đưa ra được những công cụ chiến lược thích hợp, do đó người ta vẫn còn nghi ngờ vào tính khả thi của mục tiêu này.

*Vậy đâu là những thách thức về tài chính?* Các quốc gia phát triển dành khoảng 1.500 tỷ đôla cho giáo dục. Các nước này chỉ cần quyết định dành 1% khoản ngân sách đó viện trợ giáo dục cho trẻ em tại các nước nghèo nhất, thì khoản tiền này cũng đã lên tới 15 tỷ đôla, tương đương 150 đôla cho mỗi trẻ em hiện nay đang không được cấp sách đến trường. Đây là một khoản tiền quá đủ, bởi nó tương đương với 50% GDP tính theo đầu người tại các nước này, đồng thời tại đây chi phí cho trẻ em đi học thấp hơn nhiều và chất lượng giáo dục còn rất hạn chế. Với 150 đôla đó, chất lượng giáo dục sẽ được cải thiện đáng kể.

Tình hình các luồng viện trợ giáo dục hiện nay ra sao? Nhìn chung, người ta ước tính con số viện trợ có thể lên tới 5 tỷ đôla,

nhưng chỉ một phần không đáng kể trong số đó được dùng để tăng số lượng học sinh tiểu học. Trên thực tế, viện trợ được chia đều cho các nước đang phát triển chứ không chỉ tập trung vào các nước kém phát triển nhất. Và hiển nhiên là các nước này chỉ giành được một phần rất khiêm tốn trong tổng số viện trợ nói trên. Hơn nữa, các nước này yếu kém chủ yếu ở cấp sau tiểu học (phổ thông cơ sở, trung học dạy nghề, kỹ thuật, đại học, các trường sư phạm để đào tạo giáo viên tương lai hay nâng cao năng lực quản lý giáo dục của nhà nước). Cuối cùng, khoản viện trợ này chỉ được dùng duy nhất vào việc trả lương cho giáo viên tiểu học. Bất chấp những lý do khác nhau – chính đáng hay không chính đáng - để lý giải thực tế nói trên, rõ ràng viện trợ nước ngoài chỉ đóng một vai trò rất mờ nhạt trong việc phấn đấu thực hiện mục tiêu đặt ra tại các hội nghị quốc tế nói trên – mục tiêu tạo điều kiện cho tất cả trẻ em trên thế giới được đến trường tiểu học trong thời gian sớm nhất có thể.

### *Kết luận*

Một số đánh giá nêu trên về chi phí và tài trợ cho giáo dục chưa cho phép chúng ta đưa ra những giải pháp giải quyết triệt để vấn đề đặt ra với ngành giáo dục trên thế giới. Tuy nhiên, chúng cũng đưa ra một số giả thuyết tương đối xác thực. Trước hết, có thể thấy nguyên tắc kinh phí nhà nước chiếm vị trí chủ đạo khó có thể thay đổi được, đặc biệt ở các cấp cơ sở, tức là dạy cho học sinh làm chủ những kỹ năng cơ bản như đọc, viết, đếm. Sau đó, chúng chỉ rõ ít có khả năng tăng thêm các khoản tài trợ cho giáo dục trong tình hình hiện nay, điều đó đòi hỏi các hệ thống giáo dục phải thiên về cơ cấu dựa trên các nguồn tài chính ổn định, bất biến hơn là theo viễn cảnh kinh phí gia tăng. Việc tăng thời gian học tập tại các nước phát triển đã góp phần làm giảm đi sự bất bình đẳng trong quyền được hưởng phúc lợi công cộng trong hệ thống giáo dục, nhưng lại không cải thiện kết quả giáo dục, mặc dù hiện nay ngày càng nhiều quốc gia quan tâm tới việc giảm số lượng học sinh kém, đặc biệt thông qua

các chính sách “phân biệt đối xử tích cực”. Cuối cùng, dường như thế giới hai cực mà chúng ta đang sống hiện nay, giữa một bên là các nước phát triển và bên kia là các nước đang phát triển, đang thay đổi dần. Một bộ phận quan trọng các quốc gia đang phát triển đã vươn lên để gia nhập nhóm nước phát triển. Tuy nhiên, còn nhiều nước nằm ngoài cuộc đua này và ngày càng tụt hậu. Mặc dù tình trạng này đang ngày càng nghiêm trọng, nhưng dường như các quốc gia phát triển vẫn chưa nhận thức được hết tầm vóc của những thách thức này và chưa thực sự quyết tâm đưa ra giải pháp nào cả.



# Vật liệu thông minh

JOËL DE ROSNAY<sup>1</sup>

Những nền văn minh đầu tiên của loài người được xây dựng và phát triển dựa trên các vật liệu tự nhiên: Gỗ, đá, da, xương, sừng, sợi lanh, sợi gai. Cho đến thời đại của chúng ta ngày nay, đã xuất hiện thêm những vật liệu mới như nhựa, vật liệu composite tổng hợp được sử dụng trong ngành xây dựng, sản xuất ô tô, máy bay, dụng cụ thể thao và cả lĩnh vực quốc phòng. Vật dụng được sản xuất từ vật liệu tự nhiên hay từ nhựa thường phải phụ thuộc vào những đặc tính lý học và hoá học của vật liệu đó. Tuy nhiên, ngày nay, các kỹ sư, các nhà nghiên cứu ngày càng có nhu cầu sử dụng các loại vật liệu có những đặc tính riêng của mình. Đây chính là khởi nguồn cho sự phát triển của các loại vật liệu thông minh, bắt đầu từ những năm 1980 thông qua các công trình nghiên cứu chủ yếu được thực hiện ở Mỹ trong lĩnh vực hàng không vũ trụ, và hiện nay, các loại vật liệu thông minh đang được sử dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực của đời sống kinh tế, xã hội. Nhờ sử dụng vật liệu thông minh, sản phẩm được sản xuất ra có tính năng, tác dụng ổn định hơn cả về hình thức trình bày cũng như tính chất bên trong. Vật liệu thích ứng tốt hơn với sự thay đổi của môi trường xung quanh. Trong thế kỷ XXI, cuộc cách mạng trong lĩnh vực vật liệu sẽ đánh dấu sự quay trở lại đầy ngoạn mục của ngành hoá học. Vật liệu thông minh cũng sẽ cho thấy vai trò rất quan trọng của các mô hình cấu trúc sinh học trong việc thiết kế sản phẩm mới. Sao chép mô hình cấu trúc của các

1. Giám đốc phụ trách Bộ phận Triển vọng và Đánh giá của Thành phố Khoa học (Cité des Sciences).

cơ thể sống, cấu trúc phân tử, tế bào, màng sinh học hoạt tính sẽ cho phép khám phá các ứng dụng mới trong lĩnh vực y học và tin học. Ngày nay, vật liệu thông minh được sử dụng trong rất nhiều lĩnh vực: xây dựng, sản xuất dụng cụ thể dục, thể thao, y sinh học, điều khiển học tự động và cả trong lĩnh vực quân sự.

### *Khái niệm vật liệu thông minh và một số ứng dụng điển hình*

Vật liệu thông minh là loại vật liệu có độ nhạy cảm và khả năng thích ứng, biến đổi cao. Với những đặc tính đặc biệt của mình, vật liệu thông minh có thể vận động với nhiều tính năng khác nhau: tác nhân cảm biến (dò tìm, phát hiện tín hiệu), tác nhân kích hoạt (thực hiện một sự tác động nào đó đối với môi trường xung quanh), tác nhân xử lý (xử lý, so sánh, lưu trữ thông tin). Vật liệu thông minh có khả năng tạm thời thay đổi những tính chất lý học của mình, chẳng hạn như thay đổi hình dạng, khả năng kết nối, độ dẻo nhớt đàn hồi, màu sắc để thích ứng với những tác động tự nhiên từ bên trong hay từ bên ngoài vật liệu: thay đổi nhiệt độ, sức bền cơ học, điện từ trường. Như vậy, vật liệu thông minh biết cách đưa ra giải pháp xử lý phù hợp trước tác động của môi trường xung quanh, báo hiệu những thay đổi trong môi trường và có thể tự đưa ra giải pháp khắc phục. Chẳng hạn, vật liệu thông minh có thể giúp dò tìm, phát hiện các cấu trúc yếu trong vỏ máy bay, vết rạn nứt trong các công trình xây dựng, đập nước bằng bê tông, giảm độ rung của cánh quạt máy bay trực thăng hay đưa vào động mạch các thiết bị lọc siêu nhỏ ngăn chặn sự di chuyển lây lan của các cục máu vón trong hệ thống tuần hoàn máu.

Vật liệu thông minh bao gồm những loại nào? Có ba loại vật liệu thông minh chủ yếu được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực: hợp kim cố định hình dạng (AMF - *Alliage à mémoire de forme*), vật liệu có tính áp điện, vật liệu có tính điện giao và từ giao.

Hợp kim cố định hình dạng là loại vật liệu được sử dụng rộng rãi

nhất. Loại hợp kim này nếu bị biến dạng do môi trường nhiệt độ lạnh, sẽ phục hồi lại được hình dạng ban đầu khi nhiệt độ tăng trở lại đến một mức nhất định. Nguyên lý lý học cơ bản ở đây dựa trên cơ chế biến đổi thuận nghịch (thay đổi thành phần cấu trúc tinh thể) tùy theo sự thay đổi của nhiệt độ. Loại hợp kim này thường được sản xuất từ sự kết hợp giữa niken và titan (Nitinol), có bổ sung các thành phần phụ thêm như đồng, sắt, crôm, nhôm. Từ cuối những năm 1960, ngành công nghiệp vũ khí và điện tử đã sử dụng loại hợp kim này để sản xuất ống dẫn nước, bộ phận góp chạy điện. Trong lĩnh vực dân sinh, dân dụng, loại hợp kim này được sử dụng để sản xuất các thiết bị ổn nhiệt, điều nhiệt, chế hoà khí, đồ chơi, các vật điêu khắc cần sử dụng các đặc tính của loại vật liệu này. Trong y học, hợp kim cố định hình dạng được dùng để sản xuất các thiết bị lọc siêu nhỏ cố định hình dạng để lọc máu vón trong hệ thống mạch máu.

Vật liệu áp điện là loại vật liệu có khả năng tạo ra dòng điện khi chịu tác động của lực cơ học, chẳng hạn như khi bị nén. Và dưới tác động của dòng điện, vật liệu này lại có thể biến đổi hình dạng về mặt cơ học. Tần số và biên độ xung động của dòng điện sẽ thay đổi tùy theo mức độ biến dạng về mặt cơ học của vật liệu. Loại vật liệu này thường được sản xuất từ nguyên liệu gốm, mới đây còn được sản xuất từ nguyên liệu polyme. Một số ứng dụng của vật liệu áp điện: ứng dụng phổ biến nhất là sản xuất thạch anh dùng cho đồng hồ, thạch anh có tác dụng duy trì dao động đều của con lắc đo thời gian. Vật liệu áp điện được sử dụng để sản xuất các loại thiết bị giảm chấn, giảm thanh, chẳng hạn, người ta có thể phủ lên trục quay một lớp vật liệu áp điện để giảm độ rung của trục khi quay. Polyme áp điện được dùng cho các ứng dụng y học, thu siêu âm. Một ứng dụng lý thú khác của vật liệu áp điện là trong lĩnh vực kiểm tra độ bền của một số loại vật liệu được sử dụng để đóng khoang hành khách trên máy bay, xây dựng các toà nhà bằng xi măng. Máy dò tìm bằng vật liệu áp điện có thể dò tìm ra các khiếm khuyết ẩn giấu nhỏ nhất, như các vết rạn, lỗ thủng, lỗ rỗng. Sợi các-bon thường được sử dụng trong các mạch điện, và khi bị đứt sẽ làm thay đổi điện trở của mạch điện. Đây là một lĩnh vực ứng dụng nữa của vật liệu thông minh: “Xi-măng thông minh”.

Loại xi-măng này được trang bị một dạng “hệ thần kinh” có thể dò tìm, phát hiện ra những thay đổi bên trong và truyền các tín hiệu ra bên ngoài. Người ta có thể sử dụng loại xi-măng này để xây dựng cầu, cống, đập có khả năng báo hiệu các vùng cấu trúc yếu có thể làm xuất hiện các vết rạn nứt. Đối với các kết cấu bê tông bình thường, khi chịu những tác động của môi trường như sức nặng, độ rung, nhiệt độ lạnh, động đất, thường xuất hiện các vết rạn, nứt bên trong nhưng không có dấu hiệu gì biểu hiện ra bên ngoài nên rất khó phát hiện. Chính vì vậy, các nhà nghiên cứu tại Trường đại học New York ở Buffalo, dưới sự chỉ đạo của giáo sư, tiến sĩ Chung, đã có ý tưởng đưa vào kết cấu bê tông một dạng “hệ thần kinh” bằng sợi các-bon. Loại sợi các-bon này có đường kính khoảng 10 micron, chiều dài vài cm sẽ được trộn lẫn với xi-măng khi thi công công trình. Khối lượng sợi các-bon trộn lẫn chỉ chiếm 0,05 tổng khối lượng bê tông, nhưng có thể làm tăng khả năng dẫn điện của bê tông lên 10%. Các sợi các-bon nổi lên bề mặt của bê tông sẽ bảo đảm độ tiếp điện rất tốt, nhờ đó người ta có thể gắn các điện cực vào bất kỳ vị trí nào trên bề mặt công trình có sử dụng “xi-măng thông minh”, từ đó có thể phát hiện ra những thay đổi bất thường trong kết cấu bê tông, nhờ đo được sự thay đổi điện trở của bê tông. Nhờ sử dụng loại “xi-măng thông minh” này, người ta có thể sớm phát hiện ra các vết rạn nứt trên các công trình xây dựng, kiểm tra độ bền của công trình, nhất là trong trường hợp sau khi có động đất.

Vật liệu từ giảo là loại vật liệu có khả năng bị biến dạng khi chịu tác động của từ trường. Tương tự như vậy, vật liệu điện giảo cũng có thể biến dạng khi chịu tác động của dòng điện. Mức độ biến dạng tỷ lệ với bình phương công suất điện trường, từ trường. Loại vật liệu này có khả năng tự thích ứng với môi trường, biến đổi hình dạng khi cần thiết trước những tác động từ bên ngoài: âm thanh, độ rung, tác động cơ học, tác động nhiệt học.

Ba loại vật liệu thông minh kể trên là ba loại điển hình nhất, được nghiên cứu nhiều nhất. Tuy nhiên, bên cạnh đó vẫn còn các loại vật liệu thông minh khác, chẳng hạn như dung dịch lưu biến điện có khả năng đông cứng lại dưới tác động của điện trường do sự di chuyển của các phân tử lơ lửng trong dung dịch về phía điện cực.

Loại dung dịch này có nhiều ứng dụng trong lĩnh vực y sinh học. Bên cạnh đó còn có vật liệu polyme dẫn điện và bán dẫn, polyme có độ trong suốt thay đổi tùy theo nhiệt độ, kính đổi màu tùy theo những tác động từ môi trường xung quanh. Ngoài ra, phải kể đến các loại tinh thể lỏng được sử dụng để sản xuất màn hình vi tính xách tay, màn hình điện thoại, đồng hồ, các loại vật liệu bán dẫn cũng có thể được coi là vật liệu thông minh.

### *Những ứng dụng mới của các loại vật liệu thông minh*

Các loại vật liệu thông minh “cổ điển” kể trên hiện đang có thêm nhiều ứng dụng mới trong các ngành công nghiệp, xây dựng và giải trí. Bên cạnh đó đang xuất hiện các thế hệ vật liệu thông minh mới nhờ các tiến bộ công nghệ trong ngành hoá polyme và do ngày nay chúng ta hiểu rõ hơn về các mô hình cấu trúc sinh học. Ngay từ bây giờ, chúng ta có thể hình dung trong tương lai, nhà ở, văn phòng làm việc sẽ được xây dựng và trang bị bằng các loại vật liệu thông minh. Khi được nối với thiết bị thu phát, dò tìm, hệ thống điện tử, rô-bốt gia dụng, các loại vật liệu mới này sẽ làm đảo lộn cách sống của chúng ta trong những ngôi nhà được xây dựng trong tương lai. Khác với vật liệu cách âm, cách nhiệt thụ động, vật liệu thông minh có khả năng thích ứng với môi trường giống như một “lớp da mẫn cảm”: chẳng hạn, nếu môi trường ẩm quá, chúng sẽ hút bớt hơi nước, trái lại nếu môi trường khô quá, chúng sẽ phun thêm hơi nước vào; quạt gió khi nhiệt độ lên cao; khử mùi hôi; diệt vi khuẩn; diệt các loại mò bám vào đồ dùng bằng da, dạ gây dị ứng cho người; giảm bớt ánh sáng; giảm bớt tiếng ồn.

Một trong những bước đột phá ngoạn mục của các loại vật liệu thông minh được thực hiện trong ngành polyme sinh học. Loại vật liệu sinh học này có rất nhiều ứng dụng trong lĩnh vực công nghệ sinh học và y học. Tơ, lụa, chất tạo keo, màng xenlulô, elastin là những vật liệu sinh học tự nhiên được biết đến từ lâu. Thời gian vừa

qua, vật liệu sinh học tổng hợp đã bắt đầu được sử dụng để thay thế hay chữa trị một số bộ phận trong cơ thể người. Chẳng hạn, người ta có thể cấy vào cơ thể các viên nhộng bằng vật liệu polyme thông minh để lọc phân tử, xử lý kịp thời các tổn thương gây ra cho cơ thể. Vật liệu sinh học cũng được sử dụng để sản xuất các bộ phận giả của cơ thể, sản xuất van tim, màng lọc thông minh. Nhiều phòng thí nghiệm còn sử dụng collagen, xenlulô, san hô như là vật liệu làm khuôn nuôi cấy các tế bào tự nhiên nhằm phục hồi lại các bộ phận bị hỏng hay bị khiếm khuyết trong cơ thể người. Chẳng hạn, người có khiếm khuyết ở mũi sẽ được nuôi cấy tế bào da vào chỗ khiếm khuyết nhờ sử dụng loại “khuôn” tự hoại làm bằng loại vật liệu trên.

“Vật liệu hỗ trợ thông minh” ngày càng đóng vai trò quan trọng trong lĩnh vực nuôi cấy mô. Các loại vật liệu sinh học đã được biến đổi, polyme tổng hợp, do những đặc tính bề mặt của mình, có khả năng tạo ra những tác động trực tiếp đối với các tế bào bao bọc bề mặt ngoài các vật liệu đó. Các tín hiệu sinh học của tế bào được truyền vào trong vật liệu hỗ trợ, từ đó, vật liệu hỗ trợ sẽ đáp lại bằng các phản ứng trên bề mặt, tựa như một trạm thu phát tự nhiên. Tế bào sẽ tiếp nhận được các tín hiệu điều khiển này, từ đó sẽ vận động được như một cơ thể sống. Nhờ sử dụng loại vật liệu hỗ trợ thông minh, người ta có thể điều khiển các tế bào tập trung lại với nhau hoặc được tổ chức theo một chương trình đã lập sẵn. Hiện nay, một số nhà nghiên cứu đã thành công trong việc nuôi cấy dây thần kinh được chia đoạn thông qua kỹ thuật nối các đầu dây thần kinh có sự hỗ trợ của vật liệu thông minh.

### *Các mô hình mới và các công cụ mới*

Cấu trúc của vật liệu thông minh ngày càng được phỏng theo các mô hình cấu trúc sinh học. Những năm gần đây, chúng ta đã có hiểu biết sâu sắc hơn về cấu trúc của các màng, vai trò của prôtéin, ADN, polysacarit, lipit, các vi động cơ phân tử có chức năng bảo đảm sự vận động bên trong của tế bào sống. Ngày nay, các nhà khoa học đã

có trong tay rất nhiều mô hình cấu trúc sinh học để sao chép, ứng dụng cho kết cấu các loại vật liệu thông minh. Mặt khác, các nhà nghiên cứu cũng có thêm nhiều công cụ hỗ trợ mới cho phép thực hiện các thao tác đối với phân tử, thậm chí đối với cả nguyên tử. Đây chính là bước tiến quan trọng trong ngành công nghệ thao tác siêu nhỏ dựa trên khả năng kết hợp các cấu trúc siêu phân tử đi từ mức độ thấp lên mức độ cao. Trong kỹ thuật tiểu hình hoá, theo cách làm truyền thống, người ta thực hiện theo hướng rút bớt dần dần từng lớp vật chất kế tiếp nhau nhờ một số kỹ thuật đặc biệt như kỹ thuật in ảnh thạch bản quang học được sử dụng trong sản xuất các bộ vi xử lý. Ngày nay, nhờ những hiểu biết sâu sắc hơn về các tính chất lý học và hoá học, các điều kiện kết hợp các cấu trúc phức tạp, nên người ta có thể thực hiện việc chế tạo các loại vật liệu mới này bằng phương pháp “thêm vào” thay thế cho phương pháp “rút bớt” trước đây. Người ta có thể sản xuất ra các lớp vật chất siêu mỏng, sau đó ghép nối nhiều lớp lại với nhau. Phương pháp này được áp dụng lần đầu tiên cách đây một vài năm nhờ kết quả công trình nghiên cứu của Langmuir và Blodgett. Hai nhà nghiên cứu này đã thành công trong việc chế tạo ra các lớp vật chất siêu mỏng (được gọi tắt là lớp LB), một bước đột phá quan trọng trong ngành điện tử phân tử, một ngành đầy hứa hẹn cho việc sản xuất ra các vật liệu thông minh trong tương lai. Hiện nay, rất nhiều phòng thí nghiệm đang nghiên cứu chế tạo các thiết bị lắp ráp các cấu trúc siêu nhỏ được lập trình sẵn, có khả năng lắp ráp theo một chương trình lập sẵn các cấu trúc phức hợp siêu nhỏ mà mắt thường không nhìn thấy được. Trong các phòng thí nghiệm nuôi cấy, chế tạo phân tử, người ta thường sử dụng loại kính hiển vi hiệu ứng đường hầm (STEM - *Scanning and tunnelling electron microscope*) hoặc kính hiển vi phóng đại nguyên tử (AFM). Nhờ loại kính hiển vi này, người ta có thể phân tích từng nguyên tử của vật chất, từ đó có thể sản xuất ra các loại vật liệu nhạy cảm, có khả năng phản ứng lại những tác động đến từ môi trường xung quanh. Một số phòng thí nghiệm khác hiện đang nghiên cứu, chế tạo các loại máy, rôbot thực hiện các thao tác đối với các vật thể siêu nhỏ, có thể can thiệp vào cấu trúc phân tử từ đó sản xuất ra nhiều loại vật liệu mới trong tương lai.

Các phương pháp, công nghệ sản xuất mới này đang mở ra con đường sản xuất ra những loại polyme dẫn điện và bán dẫn mới được sử dụng làm vật liệu cho ngành điện tử phân tử trong tương lai. Ngày nay, người ta cho rằng linh kiện điện tử phân tử trong tương lai sẽ là các vật liệu thay thế đầy tiềm năng cho vật liệu bán dẫn. Loại vật liệu tổng hợp này có nhiều ưu điểm so với vật liệu bán dẫn vẫn thường được sử dụng: kết cấu lập thể ba chiều, có thể tạo ra những tính chất hoá lý, những đặc tính, tính năng thay đổi tùy theo nhu cầu sử dụng, có thể thu nhỏ kích thước gần bằng kích thước cấu trúc sinh học, có khả năng giao tiếp với các cơ thể sống.

Nhờ công nghệ di truyền và hoá hữu cơ, người ta có thể sản xuất ra các vật liệu có những đặc tính, tính năng đặc thù, transito bằng chất liệu nhựa, con bộ sinh học có khả năng kết nối được với cơ thể sống. Trong tương lai, các nhà khoa học còn có thể nuôi cấy vi mạch giống như nuôi cấy tinh thể. Tuy nhiên, để đạt được kỹ thuật đó, các nhà khoa học còn có rất nhiều việc phải làm, phải vượt qua nhiều giai đoạn. Trước tiên, cần phải sản xuất ra được các thiết bị giao hoán phân tử có độ tin cậy cao, có khả năng giao hoán, chuyển đổi phân tử từ trạng thái này sang trạng thái khác. Loại thiết bị giao hoán phân tử này mới đây đã được chế tạo thành công, do công của hai nhà khoa học James Tour thuộc Trường đại học Rice University và Mark Reed thuộc Trường đại học Yale. Sau đó phải chuyển sang bước nghiên cứu cao hơn: nâng khả năng giao tiếp của loại thiết bị này, sao cho thiết bị có thể cung cấp thông tin về trạng thái hiện tại của nó. Tiếp theo, cần phải sản xuất ra các bộ nhớ phân tử thuận nghịch có thể sử dụng được nhiều lần và nghiên cứu khả năng kết nối các kết cấu này với nhau bằng các dây phân tử để thực hiện chức năng chuyển tải thông tin từ xa. Một giai đoạn khác các nhà khoa học phải vượt qua: kết hợp, lắp ráp các thiết bị giao hoán phân tử, bộ nhớ phân tử, dây nối phân tử thành mạng lưới có các cấp độ giao tiếp, kết nối khác nhau có thể thực hiện các chức năng tổng hợp. Giai đoạn cuối cùng, nghiên cứu, phát triển kỹ thuật sửa chữa, khắc phục các hỏng hóc của hệ thống. Phân tử nào hoạt động không tốt cần phải được phát hiện và thay thế. Những năm gần đây đã đạt được nhiều tiến bộ quan trọng trong lĩnh vực này và có thể nói rằng ngành điện tử phân tử sẽ có vai



trò ngày càng quan trọng trong những năm tới.

Một loại vật liệu thông minh khác chắc chắn sẽ có nhiều ứng dụng trong cuộc sống hàng ngày của chúng ta - đó là “sợi thông minh”. Loại sợi này được sản xuất bằng chất liệu polyme có khả năng thay đổi màu sắc từng bộ phận tùy theo những tác động vật lý, chẳng hạn như tác động của dòng điện cường độ thấp, tăng nhiệt độ, tăng sức ép cơ học. Màu sắc của vải không phải do nhuộm hoá chất mà được tạo ra từ các sợi polyme có khả năng tạo ra các hình ảnh trên cơ thể hay tại một bộ phận cụ thể, chẳng hạn như có thể tạo ra một màn hình tinh thể lỏng của máy vi tính được đeo trên lưng hay trước ngực. Chúng ta có thể hình dung những ứng dụng của loại vật liệu polyme này trong lĩnh vực quân sự, nhất là dùng để ngụy trang. Các bộ quân phục được sản xuất từ vật liệu polyme có thể mang trên mình những camera siêu nhỏ có khả năng phát hiện ra những thay đổi ngoài môi trường, từ đó sẽ điều chỉnh màu sắc của bộ quân phục cho phù hợp với điều kiện môi trường.

Nhà thiết kế thời trang người Pháp Olivier Lapidus đã đăng ký bảo hộ bản quyền thiết kế hàng trăm mẫu quần áo loại này và ông đã từng thiết kế các bộ váy cao cấp sử dụng chất liệu “vải thông minh”. Bộ váy này có thể thay đổi màu sắc nhiều lần trong một buổi dạ hội, thay đổi hoạ tiết trang trí tùy theo khung cảnh của buổi dạ hội. Các bộ quần áo mặc ngoài, quần áo thể thao được trang bị các bộ thu phát có thể truyền những thông tin liên quan đến cơ thể người mặc đến cho bác sĩ hay huấn luyện viên biết, cho dù người đó đang ở đâu.

### *Các vật liệu thông minh trong tương lai và sự ra đời của “con người cộng sinh”*

Những tiến bộ trong ngành hoá học, công nghệ sinh học, công nghệ siêu nhỏ đang hé mở những con đường mới cho việc sản xuất ra các vật liệu thông minh trong tương lai. Thời đại của các vật liệu thông minh mới chỉ bắt đầu. ADN, prôtéin, polysacarit là các vật liệu

sinh học thông minh, có khả năng truyền dẫn năng lượng từ xa, phản ứng trước những kích thích đến từ môi trường, thay đổi hình dạng, nhận biết ra các phân tử khác, xúc tác, kích thích sản xuất ra các cấu trúc siêu phân tử. Đặc biệt là ADN có thể được coi như một loại sợi phân tử thực thụ có khả năng truyền dẫn điện tử từ xa. Phân tử này cũng có thể xử lý thông tin, một đặc tính có thể khai thác sử dụng cho các loại máy tính sinh học có sử dụng ADN. Ngày càng có sự sử dụng kết hợp giữa vật liệu sinh học thông minh và vật liệu tổng hợp. Bước tiến này sẽ dẫn đến việc sản xuất ra các con chip được cấy vào cơ thể có khả năng xử lý, khắc phục các rối loạn chuyển hoá (võng mạc nhân tạo, tai nhân tạo, bơm insulin, thiết bị kích thích nhịp tim, thiết bị khử độ rung), chip sinh học dùng để thực hiện các xét nghiệm sinh hoá, y tế, các máy phân tử có khả năng thực hiện nhiều chức năng. Các phòng thí nghiệm siêu nhỏ được sản xuất theo công nghệ sản xuất bộ vi xử lý (*lab on a chip*), có các kênh dẫn phân tử siêu nhỏ, máy bơm siêu nhỏ, thiết bị phản ứng siêu nhỏ, các hệ thống phân tách được sản xuất ra và có khả năng thực hiện hàng trăm ngàn xét nghiệm trong một giờ. “Con nhộng thông minh” sẽ được sản xuất nhờ sự hội tụ của các công nghệ này và khi được cấy ghép vào cơ thể sẽ giúp điều trị được nhiều loại bệnh hiểm nghèo.

Các nhà nghiên cứu tại Trường đại học Berkeley, dưới sự chỉ đạo của hai giáo sư Boris Rubinsky và Yong Huang đã thành công trong việc sản xuất ra một con chip sinh học hỗn hợp tạo thành từ các mạch điện bằng silicon và các tế bào sống. Mạch vi điện tử này có kích thước nhỏ hơn sợi tóc và được kiểm soát bởi một máy tính từ bên ngoài. Ngoài ra, các thiết bị *transito* sinh học cũng đã được sản xuất bằng kỹ thuật tương tự như kỹ thuật sản xuất bộ vi xử lý. Dựa trên tính chất đặc thù của tế bào (có thể bị thủng lỗ dưới tác động của dòng điện) - tính chất này đã được biết đến từ lâu, nhưng rất khó tái tạo lại ở mức yếu - người ta có thể mở ra nhiều lỗ nhỏ trên màng tế bào và đưa vào các loại phân tử khác. Quá trình “đục lỗ này” được kiểm soát bằng một dòng điện được truyền từ máy vi tính và được trung chuyển qua con chip silicôn trên đó cấy ghép tế bào. Đáp lại, tế bào phát ra một luồng điện cường độ yếu cho biết các thông tin chính xác về các lỗ được mở trên màng tế bào. Như vậy, mạch hỗn

hợp vận hành như một điốt và đây là lần đầu tiên người ta cấy ghép vào mạch điện một yếu tố sinh vật làm vai trò trung gian. Kết quả nghiên cứu này chắc chắn sẽ có nhiều ứng dụng trong các ngành công nghiệp. Nhiều đơn xin bảo hộ văn bằng phát minh sáng chế đã được nộp cho cơ quan có thẩm quyền. Một số phòng thí nghiệm khác đã thành công trong việc tạo ra “con chip nơ-ron” bằng cách cấy ghép các nơ-ron thần kinh lên các con chip bằng silicôn. Thậm chí người ta còn có thể hướng trục của các nơ-ron thần kinh này đi theo một con đường đã định sẵn nhờ sử dụng bề mặt tạo thành của các vật liệu thông minh, từ đó tạo ra các mạch phân tử vận hành dựa trên các tế bào sống. Các mạch phân tử này có khả năng xử lý thông tin và truyền các thông tin đó đến máy tính điện tử thông thường.

Ở cấp độ phức tạp cao hơn, vật liệu thông minh có thể được đưa vào thành phần của máy móc, các bộ xử lý, bộ nhớ. Người ta gọi đó là các hệ thống vi điện cơ học (MEMS - *Microelectromechanical*). Đây thực sự là các nhà máy siêu nhỏ có khả năng tổng hợp các cấu trúc phức tạp, phân tách phân tử, xúc tác cho các quá trình chuyển hoá. Một trong những ứng dụng quan trọng nhất của MEMS là “con nhộng thông minh” do Robert Langer thuộc Trường đại học MIT chế tạo ra. Từ nhiều năm qua, các nhà nghiên cứu của nhiều phòng thí nghiệm được học trên thế giới đang nghiên cứu, chế tạo ra các loại viên nhộng, viên bọc có chứa thuốc khi đưa vào cơ thể sẽ tiết dần thuốc vào cơ thể trong thời gian dài. Các viên nhộng này được lập trình sẵn và được điều khiển từ xa bằng một dòng điện. Chúng được sản xuất từ vật liệu polyme dưới dạng keo cô đặc, chất keo này sẽ tan trong nước dưới sự kích thích của một dòng điện cường độ thấp. Giáo sư Robert Langer đã vận dụng nguyên tắc này để chế tạo ra các viên nhộng điện sinh học. Khi cấy vào cơ thể, nó sẽ tiết dần chất thuốc vào cơ thể trong một thời gian dài, có khi là vài tháng. Viên nhộng này được sản xuất từ silicôn, bề mặt có hàng nghìn lỗ nhỏ và chứa đầy thuốc, chất thuốc này sẽ được tiết vào cơ thể tùy thời điểm khi nhận được tín hiệu điều khiển. Mỗi lỗ nhỏ trên bề mặt viên nhộng được phủ bằng một lớp keo cô đặc nhạy cảm với dòng điện cường độ thấp. Khi có kích thích của dòng điện, chất keo này sẽ tự động tan ra, viên

nhộng sẽ tiết chất thuốc vào cơ thể. Theo cách này, thuốc sẽ được đưa vào cơ thể tại những nơi phù hợp và với liều lượng phù hợp.

Mới đây, các nhà khoa học cũng đã chế tạo ra được những loại vật liệu thông minh mới cho phép theo dõi được dấu vết các chu trình sống trong các tế bào. Đó là các “đốm lượng tử” (*Quantum dots*). Các phân tử siêu nhỏ có thể phát ra các màu sắc ở gam màu mạnh khi được một nguồn sáng kích thích. Như vậy, chỉ cần sử dụng một kính hiển vi quang học là hoàn toàn có thể nhìn thấy các phân tử đó. Ứng dụng của loại vật liệu này rất đa dạng trong các lĩnh vực nghiên cứu cơ bản, nghiên cứu ứng dụng, bào chế thuốc, chẩn đoán nhanh, phân tích gen. Các nhà nghiên cứu thuộc Trường đại học Berkeley và MIT đã thành công trong việc chế tạo ra các tinh thể tạo thành từ số lượng rất nhỏ các phân tử, kích thước tinh thể có ảnh hưởng trực tiếp đến màu sắc của tinh thể. Độ dài bước sóng của nguồn sáng phát ra từ tinh thể này dao động trong dải quang phổ đi từ cực tím đến hồng ngoại với một dải phát xạ rất hẹp (do đó rất đặc thù). Phân tử kích thước khoảng 2 nano mét sẽ phát ra màu xanh thẫm, còn phân tử có kích thước 5 nano mét sẽ phát ra màu đỏ tươi. Một tập hợp các “đốm lượng tử” có kích thước khác nhau sẽ phát ra các màu sắc rất đa dạng: tím, xanh lơ, xanh lá cây, vàng, da cam, đỏ. Như vậy, chúng ta có thể hình dung lợi ích rất lớn của các phân tử siêu nhỏ này: nếu bọc các phân tử này trong một chất hút dính, chúng sẽ hút vào mình các phân tử khác như prôtêin, ADN, nhờ vậy có thể theo dõi và xác định được sự biến đổi của các chất trong các chu trình sinh học bên trong tế bào. Người ta có thể sử dụng kết cấu đó để tạo ra bộ pin có chức năng xét nghiệm, chẩn đoán có độ tin cậy cao, nhanh chóng, tốn ít chi phí và có thể kết nối song song với các thiết bị đọc tự động, chẳng hạn có thể dò tìm, phát hiện trong máu đồng thời nhiều loại virus cùng một lúc. Giá thành các thiết bị này ngày càng hạ, cách thức sử dụng ngày càng được cải tiến đơn giản, tiện lợi hơn.

Mục tiêu của các nhà nghiên cứu trong lĩnh vực vật liệu thông minh là chế tạo ra loại máy tính sinh học sử dụng ADN, các bộ nhớ sử dụng prôtêin nhạy sáng. Ý tưởng phát triển một ngành tin học ADN đã được nhà nghiên cứu Léonard Aldeman thuộc Trường đại học California đưa ra lần đầu tiên vào năm 1994. Trong một bài báo

rất nổi tiếng của mình, ông đã lý giải cách thức sử dụng phương pháp sinh học trong phòng thí nghiệm để giải quyết một bài toán cổ điển: vẽ đường đi ngắn nhất cho một nhân viên bán hàng đi qua bảy thành phố, mỗi thành phố chỉ đi qua một lần. Nhiều phòng thí nghiệm trên thế giới đã thành công trong việc tái tạo lại kỹ thuật tin sinh học của Aldeman bằng việc sử dụng công nghệ sinh học phân tử truyền thống kết hợp với các phương pháp enzym. Mỗi nhánh ADN đều mang trên mình các yếu tố riêng biệt, các ký hiệu hoá học tương ứng với mỗi thành phố trong bài toán trên. Các nhánh ADN này sẽ kết hợp thành các cặp song song với nhau trong ống nghiệm trong một thời gian rất ngắn, từ đó rút ra lời giải cho bài toán. Việc tách, lựa chọn, đọc các đoạn phân tử ADN mang lời giải của bài toán được thực hiện bằng các thao tác dài, lặp đi lặp lại. Chính vì vậy, hiện nay nhiều phòng thí nghiệm trên thế giới đang nghiên cứu cơ chế tự động hoá quá trình này bằng việc tạo ra các phòng thí nghiệm siêu nhỏ hoạt động song song. Máy tính sinh học sử dụng ADN sẽ cho phép xử lý trong khoảng thời gian kỷ lục các bài toán phức tạp nhất, tuy nhiên, vẫn sẽ chỉ là phương tiện hỗ trợ cho các thiết bị tin học sử dụng chất bán dẫn và ngành điện tử phân tử.

Prôtêin tự nhiên có thể được sử dụng làm bộ nhớ cho các máy tính sinh học trong tương lai. Các loại prôtêin hấp thụ ánh sáng, chẳng hạn như khuẩn sắc tố (BR - *Bacteriorhodopsine*), có khả năng chuyển trực tiếp từ ánh sáng sang dạng tín hiệu. Quá trình này sẽ làm hình thành một ngẫu cực điện và kéo theo sự thay đổi màu sắc của prôtêin. Trong quá trình này, một điện tích dương sẽ được phát từ trong ra ngoài tế bào. Đây chính là cơ sở cho cơ chế tích lũy năng lượng trong các bộ pin có sử dụng loại prôtêin này. Nguyên tắc này cũng có thể được ứng dụng cho việc lưu trữ thông tin, dữ liệu. Người ta còn sử dụng các kỹ thuật nghiên cứu gen di truyền để ổn định hai trạng thái tự nhiên của phân tử BR và sử dụng các nguồn sáng có màu sắc khác nhau để chuyển phân tử từ trạng thái này sang trạng thái khác. Người ta dùng hệ ký hiệu nhị phân 0 và 1 để đánh số tương ứng cho hai trạng thái này. Bằng cách này, tổng thể các phân tử kết hợp lại sẽ tạo thành một bộ nhớ tổng thể. Người ta có thể xếp nhiều lớp BR chồng lên nhau để tạo ra các bộ nhớ ba chiều. Kích

thước của các bộ nhớ này rất nhỏ, điều đó cho phép tạo ra dung lượng lưu trữ rất lớn trên mỗi đơn vị khối lượng.

Chúng ta có thể hình dung khả năng trong tương lai sẽ kết hợp các hệ thống xử lý thông tin hoạt động bằng phân tử với các polyme làm vật liệu sản xuất vải sợi thông minh, sản xuất ra các máy tính xách tay trang bị hệ thống thông tin cho phép người sử dụng giao tiếp được với môi trường xung quanh. Hiện nay, chúng ta đang chuyển dần từ thế hệ máy tính và điện thoại “mang được” sang thế hệ máy tính, điện thoại “lắp được”. Nói cách khác, thay vì sản xuất các máy tính, điện thoại kích thước thu nhỏ để có thể xách tay được, người ta chuyển sang sản xuất các loại máy tính, điện thoại gắn ngay vào các bộ quần áo chúng ta mặc trên người. Đây chính là định hướng nghiên cứu cơ bản hiện nay của các phòng thí nghiệm trên thế giới nhằm sản xuất ra loại “máy tính mặc được trên người” (*wearable computers*). Các công cụ thông tin sẽ được nghiên cứu, sản xuất sao cho ngày càng được lắp đặt gần hơn với cơ thể, có giao tiếp trực tiếp với cơ thể.

Như vậy, với sự xuất hiện và phát triển của một ngành công nghệ mới (kể từ năm 1981) - ngành tin sinh học (có sự kết hợp giữa sinh học và tin học trong sản xuất vật liệu thông minh) - con người sẽ sống trong cơ chế “cộng sinh” với các thiết bị thông tin lắp đặt bên ngoài cơ thể. Con người “cộng sinh” sẽ sống hài hòa hơn với môi trường xung quanh, thay vì phải chịu sự ảnh hưởng của “người anh cả” (*Big Brother*) như trước đây.

# Chữa bệnh bằng gen: Hy vọng và hiện thực

OLIVIER DANOS<sup>1</sup>

## *Cách tiếp cận mới đối với bản đồ gen trong sinh học và y học*

Điều trị bằng gen là gì? Liệu đây có phải là y học “không chính thức” không? Hay đây là việc sử dụng các cơ quan đã bị biến đổi về gen trong việc chế tạo thuốc? Trước tiên, chúng ta cần hiểu rõ tại sao vấn đề này lại được đặt ra lúc này.

Sự hiểu biết ngày càng nhiều của con người trong lĩnh vực gen phân tử trong 20 năm qua cuối cùng đã dẫn đến việc ngày nay người ta đã giải mã được toàn bộ bản đồ gen của nhiều sinh vật sống, từ vi trùng đến con người. Các nhà sinh học hiện nay nắm được các thông tin chưa từng có, với số lượng ngày càng nhiều và điều quan trọng là phải lý giải được chúng. Việc tìm hiểu các sinh vật đòi hỏi phải giải mã và phân tích các thông tin trên. Thông qua đó, người ta tìm cách hiểu các hiện tượng sinh học - từ những hiện tượng đơn

---

1. Giám đốc nghiên cứu Trung tâm nghiên cứu khoa học quốc gia, Giám đốc Ban nghiên cứu chung “Các công cụ và chiến lược cho việc chuyển giao điều trị”, Giám đốc khoa học của Genethon, Trung tâm nghiên cứu và ứng dụng về các liệu pháp gen (Evry).

giản nhất trong một tế bào riêng lẻ tới những hiện tượng phức tạp nhất liên quan tới các sinh vật, cơ quan hay một quần thể sinh vật - bằng cách tìm hiểu các thông tin đó (chương trình), vốn là nguồn gốc của các hiện tượng trên cũng như tìm hiểu cách thức mà các thông tin được thể hiện, và chuyển từ thế hệ này sang thế hệ khác.

Hiểu biết của con người về tiến hoá của các loài được kiểm định với các thông tin về cơ cấu và sự thay đổi không ngừng của các bản đồ gen của các loài này. Các bản đồ gen là kho thông tin quý báu về các phân tử, giữ lại dấu tích các thử thách mà các loài sinh vật phải đương đầu trong quá trình tồn tại của chúng. Khái niệm về loài và quần thể cần được xác định lại thông qua các yếu tố mới tìm thấy trong bản đồ gen và ngày nay người ta đã có các công cụ mới để nghiên cứu các hiện tượng di cư và các hệ sinh thái.

Chúng ta đang nghiên cứu cách thức thông tin di truyền được sử dụng một cách đồng loạt hay riêng lẻ trong quá trình phát triển từ lúc là một tế bào trứng duy nhất đến khi trở thành một sinh vật đa bào có tổ chức vô cùng phức tạp. Chúng ta nghiên cứu để biết cách thức mà thông tin chứa trong các nhiễm sắc thể được các tế bào sử dụng để trao đổi với nhau, dù đó là qua tiếp xúc trực tiếp hay từ xa.

Chúng ta đang chứng kiến một cuộc cách mạng khoa học, vào thời điểm mà các khái niệm và kỹ thuật mới đang làm thay đổi cách nhìn nhận của chúng ta đối với các sự vật. Chúng ta đang sống trong một thời kỳ năng động và đầy triển vọng của cuộc cách mạng đó và việc nghiên cứu và ứng dụng các nghiên cứu đó có lẽ chỉ còn phụ thuộc vào khả năng tưởng tượng của chúng ta.

Cuối cùng, điều khiến chúng ta quan tâm hiện nay là đi tìm lời giải thích cho những lệch lạc làm suy thoái chương trình của bộ gen mà mỗi chúng ta có thể là nạn nhân. Nói một cách khác, điều đó giống như việc chúng ta tìm vết xước trên một chiếc đĩa, một đoạn băng bị xoá trắng hay một trang sách bị thiếu. Cả ngành y học hiện nay cũng đang đi tìm kiếm lời giải thích trên.

Vấn đề trở nên đơn giản nếu đó là một bệnh di truyền mà các triệu chứng có liên quan một cách rõ ràng đến việc thiếu hoặc đến sự trục trặc của một gen nào đó. Ví dụ: các bệnh như dễ chảy máu, mucoviscidose, bệnh thiếu máu hoặc loạn dưỡng cơ bẩm sinh có thể



được giải thích theo giả thuyết đơn giản trên.

Đối với nhiều loại bệnh hay gặp (ung thư, bệnh tim mạch hoặc suy giảm hệ thần kinh) thì cách giải thích dường như phức tạp hơn nhiều. Tuy nhiên, nếu ta diễn giải đúng các thông tin của bộ gen thì ta đã có thể tiến lên được rất nhiều để hiểu rõ hơn các giai đoạn rất phức tạp của căn bệnh.

Chúng ta có các phương tiện tuyệt vời để hiểu sự sống, và dù ta có vui mừng hay lo lắng về điều đó, chúng ta vẫn cần quản lý và không chế được các phương tiện đó. Chúng ta không chỉ biết đọc thông tin trong gen, chúng ta còn có khả năng can thiệp tùy theo ý mình lên các thông tin đó bằng cách sử dụng các phương pháp hoá học và enzyme về ADN (axit desoxyribonucleique). Khoa học gen cũng sản sinh ra công nghệ sinh học. Trong số các ứng dụng, ta có thể tính đến việc sử dụng các thông tin về gen vào mục đích chữa bệnh và thuật ngữ “điều trị bằng công nghệ gen” đã trở nên quen thuộc với dân chúng. Thuật ngữ này thể hiện một loạt cách tiếp cận dựa trên nguyên tắc chuyển các thông tin về gen để khắc phục một thiếu khuyết hoặc kích thích một chức năng có khả năng chữa trị hoặc bảo vệ.

### *Đặt lại chương trình để điều trị*

Việc giao chuyển gen giữa các sinh thể hoặc giữa ký sinh và sinh vật chủ là hiện tượng phổ biến. Các virus tự biến đổi để đưa các gen của chúng vào các tế bào nhằm biến các tế bào này thành một nơi để tiếp tục sinh ra các virus. Nếu ở trong môi trường thích hợp, các vi khuẩn có thể hấp thu các ADN và tự mang lại cho mình các đặc tính mới. Khi phân tích hiện tượng này lần đầu tiên, Avery và các cộng sự đã chứng minh được ngay từ năm 1944 rằng ADN chính là yếu tố bảo đảm cho cơ chế di truyền.

Sau đó, chúng ta đã biết cách nuôi cấy tế bào động vật có vú trong phòng thí nghiệm và các thí nghiệm đã được tiến hành nhiều lần để chứng minh việc thay đổi đặc tính của tế bào khi được cấy ghép

ADN. Ngay từ cuối những năm 1960 đã có ý kiến cho rằng có thể sử dụng kinh nghiệm này để điều trị các bệnh di truyền nếu xác định được gen gây nên căn bệnh đó. Vào thời đó, số lượng gen mà con người biết đến chỉ tính trên đầu ngón tay, còn các kỹ thuật phân tách gen (mà nay ta gọi là nhân bản tế bào) vẫn chưa có.

Mười năm sau, kỹ thuật phân tách gen đã trở thành hiện thực và các công cụ để giao chuyển gen bắt đầu được hoàn thiện. Và cuối cùng, từ hơn 15 năm qua, các nguyên tắc điều trị bằng gen đã được thử nghiệm trên động vật đối với những căn bệnh mà con người cũng bị mắc. Một số cách thức đã được thử nghiệm lâm sàng trên người.

Tuỳ trường hợp, đến nay ta đã có thể nghĩ đến khả năng lập chương trình cho tế bào bằng cách cấy ghép gen để chữa bệnh.

Cách đầu tiên là thay đổi tế bào có liên quan để tế bào này sản xuất hoặc cung cấp cho cơ quan bị bệnh yếu tố mà cơ quan này không có. Như vậy, một tế bào được lập trình lại sẽ có thể sản xuất ra insulin, chất làm đông máu, kháng thể, hoóc môn, v.v..

Cách thứ hai là tế bào đã được lập trình lại sẽ có khả năng loại bỏ một chất độc bị tích tụ một cách không bình thường trong cơ thể trong quá trình chuyển hoá. Ví dụ, theo cách này, ta có thể loại bớt dư lượng cholesterol.

Cuối cùng, cách thứ ba là làm mất một chức năng đặc biệt của tế bào, và thay vào đó một bản sao thông tin bị thiếu. Cách này cũng có thể liên quan đến trường hợp trong đó một tế bào bị thay đổi để có thể chống lại các nguy cơ viêm nhiễm hoặc để hệ miễn dịch có thể nhận biết hoặc loại bỏ nó. Người ta nhận thấy rằng biện pháp chữa bệnh như trên có thể dẫn đến những kết quả rất khác nhau, trong đó ta phải phân biệt ba yếu tố quan trọng: trung gian (vectơ)/ gen chữa bệnh/ tế bào chủ (cible).

Cuối cùng, cần lưu ý là ý tưởng đơn giản ban đầu (thay thế một gen ở chỗ nó bị hỏng hoặc không có) đã nhường chỗ cho cách tiếp cận rộng hơn dựa trên việc lập lại chương trình của tế bào để điều trị cho những bệnh phức tạp như bệnh ung thư, thoái hoá hệ thần kinh, tim mạch hoặc viêm nhiễm.

## *Các công cụ chuyển tải gen (các vectơ)*

Người ta gọi các công cụ này là các vectơ vì chúng chuyển các thông tin của gen - nói một cách khác đó là một phân tử ADN - từ bên ngoài vào tế bào. Các vectơ này được chuẩn bị từ các virus mà khả năng gây bệnh đã bị loại bỏ hoặc từ các phân tử tổng hợp kết hợp với các phân tử ADN. Cũng có thể sử dụng các biện pháp vật lý như gây sốc điện, bắn các hạt để đưa ADN vào tế bào.

Các công cụ này đang được nghiên cứu phát triển thường xuyên và các yếu tố mới vẫn đang tiếp tục xuất hiện. Các nhà nghiên cứu đang tìm cách phát triển các công cụ này và đang vấp phải nhiều vấn đề. Làm sao để có thể đưa “gen thuốc” một cách có hiệu quả vào tế bào? Làm sao có thể tới được tế bào cần điều trị? Làm sao để gen thuốc này hoạt động tốt sau khi đã được đưa vào tế bào? Việc cấy chuyển gen có được thực hiện trong các điều kiện bảo đảm cho người bệnh và môi trường không?

Có rất nhiều chướng ngại tự nhiên trên đường đi của các phân tử ADN để vào được trong tế bào. Trước hết, các phân tử này phải vượt qua được màng dịch tương. Và thông thường chúng vượt qua được đường tế bào hấp thụ tự nhiên các phân tử. Các phân tử này sẽ được giải phóng trong tế bào chất và sẽ cố tới được nhân của tế bào. Màng đặc biệt bao quanh nhân lại là một chướng ngại khác. Gen mà ta định đưa vào tế bào (tế bào cần lập lại chương trình) phải nhập được vào nhiễm sắc thể hoặc phải tìm cách để không bị tế bào đào thải. Khi thông tin mới đã được đưa vào, nó phải được tế bào sử dụng để tổng hợp ra một protein mới một cách đúng lúc. Như vậy, phải đảm bảo là ta có khả năng điều chỉnh được một cách thích hợp việc thể hiện thông tin chứa trong gen thuốc nói trên.

Yêu cầu kỹ thuật trên vô cùng khó. Nhưng may mắn thay, các loại virus đã không ngừng biến đổi từ hàng triệu năm nay. Chúng có vô vàn khả năng để thâm nhập vào tế bào và thay đổi tế bào đó theo hướng có lợi cho chúng. Một số loại virus như adenovirus sử dụng sách lược gọi là *blitzkrieg*, các loại khác như retrovirus lại sử dụng chiến thuật gặm nhấm dần. Người ta sử dụng ba dòng virus để làm

trung gian (vectơ) truyền gen: *adenovirus*, *parvovirus* và *rétrovirus*. Ngày nay, người ta đã hiểu rất rõ cấu tạo phân tử của các virus này. Người ta có thể điều khiển bản đồ gen của chúng bằng cách lấy đi các chức năng gây bệnh và sau đó sử dụng chúng như những con ngựa thành Troie để xâm nhập vào tế bào và mang vào đó những thông tin mà ta giao cho chúng. Mặc dù các virus khác nhau, nhưng các vectơ (các trung gian) đều được tạo ra theo cùng một nguyên tắc. Thông tin gen trong virus gồm một loạt các chuỗi có tác dụng điều chỉnh và các gen của chính virus tạo ra đặc tính riêng cho các proteine của chúng. Trong một vectơ chuyển tải gen, chúng ta sẽ đưa vào các chuỗi thông tin trên một gen mà chúng ta muốn chuyển đi. Như vậy, ta sẽ thu được một cấu trúc tổng hợp giống với cấu trúc gen của virus nhưng không còn chứa thông tin cần thiết cho việc tạo ra virus nữa. Thông tin trong các chuỗi của virus giờ đây là các thông tin để chữa, điều trị bệnh. Các cấu trúc gen virus, sau khi bị vô hiệu hoá, được đưa vào các phân tử của virus thông qua hệ thống tế bào được nuôi cấy trong phòng thí nghiệm mà người ta thường gọi là tế bào “đóng gói”. Phân tử mà ta thu được có tất cả các yếu tố để đi vào tế bào liên quan và bắt đầu chặng đường khó khăn để tới được nhân tế bào và chuyển thông tin của gen tới đó.

Những vấn đề liên quan đến việc hoàn thiện và sử dụng các vectơ chuyển tải gen này là gì? Quá trình tạo ra các vectơ này thường rất phức tạp và tốn kém. Ngoài ra, việc áp dụng trên cơ thể người bệnh một phần tử có nguồn gốc từ virus không phải là hoàn toàn không có rủi ro. Rất may là chúng ta đã có nhiều kinh nghiệm trong lĩnh vực vaccin, cho phép xác định được các tiêu chuẩn an toàn và chất lượng đối với loại “thuốc” kiểu mới này. Tuy nhiên, vẫn cần lưu ý tới một số rủi ro đặc biệt. Rủi ro lớn nhất khi sử dụng một vectơ virus là trong quá trình chuẩn bị, vectơ này bị nhiễm một virus có khả năng tự sao chép lại và gây ra bệnh có nguồn gốc virus. Có một số test trong quá trình chuẩn bị vectơ, cho phép kiểm tra để biết là tất cả các virus gây bệnh đã hoàn toàn bị loại bỏ. Một mối lo ngại khác liên quan đến phản ứng của hệ thống miễn dịch đối với một số phần tử virus mà hệ thống này đã quen chống lại. Cuối cùng, cần phải chú ý đến nguy cơ là các virus tổng hợp mới này có thể thoát ra môi

trường, dù chúng không còn có khả năng tự sinh sản nữa. Việc sử dụng các tế bào hệ thể không đặt ra vấn đề lây truyền cho thế hệ sau vì các tế bào sinh sản không bị sử dụng. Tuy nhiên, cần có các nghiên cứu về tính độc hại để đảm bảo là hệ tế bào sinh sản không bị ảnh hưởng bởi quy trình chuyển gen này.

Tính phức tạp của việc sử dụng virus đã khiến các nhà nghiên cứu quan tâm đến các vectơ tổng hợp. Các chất béo cationique là các phân tử có khả năng bám cố định vào các ADN, biến ADN thành khối để xuyên qua các màng của tế bào. Các phân tử chất béo này có các cực được tích điện dương tính sẽ bị hút vào các ADN chứa điện âm và một đuôi axit béo. Đuôi axit béo này có thể hoà lẫn với màng của tế bào và do vậy đưa ADN xâm nhập vào tế bào. Các khả năng sử dụng quy trình tổng hợp hoá chất là rất phong phú và đã được nghiên cứu khá nhiều. Một số thành phần tổng hợp đã có kết quả tốt trong việc chuyển gen trên động vật, tuy nhiên các thành phần tổng hợp này vẫn chưa có được chức năng ổn định trong việc chuyển tải gen. Việc tạo ra virus nhân tạo vẫn đang trong quá trình nghiên cứu.

Virus	Retro	Adeno	AAV	Tổng hợp
Độ chuẩn	++	+++	++	+
Khả năng	++	++	+	+++
Tính ổn định	++	+++	+++	++
Phân chia tế bào	++	+++	+++	++
Tính kháng gen	+++	+	+++	++
Biểu hiện thông tin dài hạn	+++	++	+++	+

*Bảng 1. Các loại vectơ chuyển gen: Các ưu điểm, nhược điểm và các đặc tính.*

*Mỗi loại vectơ có các đặc tính riêng biệt, cho phép có một số ưu điểm khi điều trị một số bệnh. Không có vectơ dùng cho mọi trường hợp và tất cả đều có thể được đồng thời cải tiến.*

## *Chiến lược áp dụng in vivo (trong cơ thể)*

Có hai cách để tiếp cận được tế bào mà ta cần thay đổi chương trình thông qua các vectơ. Thứ nhất, ta có thể tách tế bào này ra khỏi cơ thể người bệnh, nuôi tế bào này, thay đổi chương trình của nó và sau đó đưa trở lại cơ thể. Ta gọi đây là biện pháp điều trị bằng gen *ex-vivo* (ngoài cơ thể). Trong trường hợp này, việc điều chỉnh gen của các tế bào bị tách ra đó ít khi gây ra các vấn đề mà ta thường gặp so với việc sử dụng các vectơ hiện nay. Khó khăn cơ bản không phải là việc nuôi được tế bào liên quan mà là duy trì được chúng trong trạng thái thích ứng, có chức năng chữa bệnh khi cấy trở lại cơ thể. Thành công của phương pháp *ex-vivo* đòi hỏi chúng ta phải có nhiều hiểu biết hơn nữa về cơ chế sinh học của các tế bào. Ví dụ như từ lâu, chúng ta đã biết rằng nếu có thể đưa được một gen vào các tế bào gốc thuộc các dòng khác nhau, thông tin này sau đó sẽ có trong tất cả các tế bào để tạo nên một bộ phận hay một cơ quan như máu, gan, da, thậm chí cả cơ nữa. Ngày nay, đã có các tiên bộ nhanh chóng trong việc xác định và định tính các tế bào gốc có khả năng sinh ra các dòng tế bào phức tạp và có tổ chức. Những tiên bộ này đóng vai trò quyết định cho thành công của biện pháp *ex-vivo*.

Đồng thời, người ta tìm cách áp dụng biện pháp điều trị bằng gen trực tiếp gọi là *in situ*. Theo cách này, việc tiếp cận tế bào liên quan sẽ được thực hiện thông qua việc đưa vectơ chuyển gen vào ngay sát tế bào. Ta có thể tưởng tượng ra các vectơ này như các tên lửa hành trình, có khả năng tìm ra mục tiêu một cách chính xác. Nhìn chung, vectơ gặp rất nhiều trở ngại. So với các phân tử thông thường trong dược phẩm, vectơ chuyển tải gen lớn gấp 100 lần. Vì vậy nó rất nhanh chóng bị các màng lọc tự nhiên là gan và thận giữ lại. Ngoài ra, các tuyến phòng thủ đầu tiên của hệ thống miễn dịch cũng sẽ mau chóng nhận ra và vô hiệu hoá các phân tử có kích thước khác thường. Trong điều kiện thông thường, vectơ này không thể xuyên qua được các thành mạch máu rất kín để đến được tế bào mà ta muốn thay đổi. Nếu vectơ này tới được tế bào thì nó cũng phải vượt qua một mạng lưới dày đặc bao quanh tế bào. Các nghiên cứu

để hoàn thiện các vectơ và các phương pháp đưa các vectơ này vào đều nhằm giảm bớt những khó khăn trên đường đi của vectơ.

### *Các thử nghiệm lâm sàng của việc chữa bệnh bằng gen*

Thử nghiệm đầu tiên được tiến hành ở Mỹ năm 1990 và từ đó tới nay đã có hơn 400 thử nghiệm khác trên thế giới. Hơn 4000 bệnh nhân hiện nay đang được thử nghiệm điều trị bằng phương pháp này. Thành công thật sự duy nhất được công bố là thử nghiệm của nhóm của giáo sư Ficher (Pháp). Các bác sĩ đã ghi nhận được việc giảm hoàn toàn các triệu chứng, trong vòng hơn một năm, đối với các bệnh nhân bị mắc bệnh suy giảm hệ thống miễn dịch di truyền sau khi được điều trị bằng cấy gen. Trong đa số các ca thử nghiệm, không phát hiện thấy trường hợp nhiễm độc cấp tính nào. Tuy nhiên cũng có một ngoại lệ : một bệnh nhân bị mắc bệnh bẩm sinh về gan đã chết sau khi được đưa vào cơ thể một lượng lớn các vectơ có chứa virus dòng adeno. Các yếu tố trên là các bằng chứng về tính hiệu quả của phương pháp điều trị bằng gen. Chúng cũng cho thấy rằng các vectơ chuyển tải gen, dù có được coi như là một loại thuốc, cũng phải được nhìn nhận theo đúng tính chất của nó: có phương pháp, một cách chặt chẽ và thận trọng, nhất là khi điều này liên quan đến việc nghiên cứu và sử dụng các yếu tố hoạt tính trong lâm sàng.

Các bệnh được thử nghiệm điều trị bằng gen đa phần là các bệnh ung thư: 65%. Điều này dường như mâu thuẫn với ý tưởng ban đầu là để điều trị các bệnh di truyền hiếm gặp. Trên thực tế, các bệnh này chỉ đứng ở vị trí thứ hai, 13%, trong các ca thử nghiệm. Lý do là vì các bác sĩ lâm sàng điều trị bệnh nhân ung thư có nhiều kinh nghiệm và hiểu biết trong lĩnh vực thử nghiệm lâm sàng với các phân tử mới. Ngoài ra, thử nghiệm lâm sàng đòi hỏi phải có các nguồn tài chính lớn và công nghệ được phẩm dễ dàng huy động các nguồn tài chính của mình để hoàn thiện một loại thuốc nào đó, vì nó có thể có một thị trường lớn. Các thử nghiệm áp dụng với các bệnh

hiếm gặp thường không có nhiều nguồn và được thực hiện trong khuôn khổ nghiên cứu tại các trường đại học, chủ yếu nhờ vào nguồn tài trợ của nhà nước hoặc từ các hội của những người mắc bệnh.

Với các công nghệ chúng ta có hiện nay, ta có thể hy vọng sẽ hoàn thiện được phương pháp điều trị trong vòng 5-10 năm tới cho một vài loại bệnh vô cùng hiếm như các bệnh về suy giảm hệ thống miễn dịch. Các thử nghiệm áp dụng trong điều trị ung thư mới chỉ mang tính kinh nghiệm và hiện tại khó có thể chứng minh được tính hiệu quả lâm sàng của chúng. Thật vậy, cần ít nhất năm năm để có thể đánh giá được tác động của một thử nghiệm lâm sàng và quyết định xem có cơ sở để đưa phương pháp đó vào điều trị hay không. Tuy nhiên, chúng ta cũng có thể hy vọng trong 10 năm tới, một vài phương pháp điều trị bằng gen sẽ được áp dụng kết hợp với điều trị bằng hoá học và tia như hiện nay.

Để kết luận, dù cơ sở của nguyên tắc điều trị bằng gen đã được thừa nhận nhưng việc ứng dụng nó vẫn chủ yếu mang tính lý thuyết. Những tiến bộ cần phải đạt được trong thời gian tới chắc chắn phải nhằm cải tiến các kỹ thuật chuyển tải gen. Điều đó đòi hỏi chúng ta phải có hiểu biết sâu hơn nữa về sinh học phân tử và tế bào, về sinh vật lý và virus học. Ngoài ra, cách nhìn nhận và xác định các vectơ chuyển tải gen như một loại thuốc vẫn còn quá sơ sài và cần được nghiên cứu sâu và chính xác hơn thông qua các nghiên cứu về dược học và độc hại học, thông qua việc thiết lập một khuôn khổ các quy định có tính đến các đặc tính riêng của các vectơ. Đó là điều khó nhất.



# Công nghệ và hệ thống phòng thủ quốc gia: Triển vọng và giải pháp

JEAN-YVES HELMER<sup>1</sup>

Các nhà quân sự là những người đi đầu trong hoạt động nghiên cứu, ứng dụng tiến bộ công nghệ. Lĩnh vực nghiên cứu phục vụ mục đích quốc phòng từ lâu đã trở thành một nguồn quan trọng tạo ra các tiến bộ khoa học, công nghệ. Rất nhiều thành tựu khoa học, công nghệ mới trong nhiều lĩnh vực khác nhau đã ra đời từ các chương trình, dự án nghiên cứu phục vụ quốc phòng: Hàng không, vũ trụ, điện tử, tin học, viễn thông. Các loại tên lửa phóng vệ tinh dân sự được sản xuất ngày nay dựa trên công nghệ chế tạo tên lửa quân sự; các loại mạch tích hợp đã được chế tạo ngay từ năm 1959 trong khuôn khổ chương trình nghiên cứu, chế tạo của Bộ Quốc phòng Mỹ; công nghệ tin học ra đời xuất phát từ những nhu cầu đọc, giải mã các bức điện mật; tuabin phản lực, radar, hệ thống định vị bằng vệ tinh khi được chế tạo lần đầu tiên cũng nhằm phục vụ nhu cầu quân sự. Vật liệu tổng hợp, công nghệ Internet được phát triển trên nền tảng công nghệ mạng Apanet của Bộ Quốc phòng Mỹ.

Cuộc chạy đua vũ trang trong thời kỳ chiến tranh lạnh đã thúc đẩy các cường quốc trên thế giới đầu tư ồ ạt vào lĩnh vực nghiên cứu phục vụ quốc phòng. Trong những năm 1980, cuộc chạy đua này chính là nguyên nhân thúc đẩy chính quyền của Tổng thống Ronald

---

1. Trưởng phái đoàn phụ trách trang bị vũ khí.

Reagan tập trung xây dựng một hệ thống phòng thủ chiến lược. Cuộc đua này đã chấm dứt cùng với sự sụp đổ của Liên bang Xô viết bị hụt hơi cả về tài chính và công nghệ trước sự cạnh tranh quyết liệt của người Mỹ.

Ngày nay, tình hình đã có nhiều thay đổi. Các đối thủ cạnh tranh, các nguy cơ, các mối đe dọa không còn có cùng bản chất như trước đây nữa. Trong một số lĩnh vực, hoạt động nghiên cứu phục vụ quốc phòng vẫn tiếp tục tạo ra nhiều tiến bộ công nghệ mới để ứng dụng vào xây dựng hệ thống phòng thủ. Tuy nhiên, các tiến bộ công nghệ phục vụ quốc phòng này ngày càng được gắn với việc phục vụ các mục tiêu dân sự: xây dựng hệ thống liên lạc viễn thông, thông tin dân sự, ứng dụng vào lĩnh vực hàng hải, sản xuất linh kiện điện tử dân dụng.

*Xuất hiện những mối đe dọa mới  
trong bối cảnh địa chiến lược biến đổi không ngừng*

Chiến tranh lạnh kết thúc kéo theo sự tan rã của hệ thống thế giới lưỡng cực tồn tại trong thế đe dọa lẫn nhau giữa hai phe. Xã hội loài người bước vào một thế giới đơn cực với một siêu cường duy nhất, đó là Mỹ. Với ưu thế cả về quân sự và kinh tế, Mỹ có đầy đủ các phương tiện cần thiết để gây ảnh hưởng đối với các đối tác bằng trình độ công nghệ, bằng việc áp đặt các học thuyết, quan điểm, chuẩn mực, phương thức ứng xử của mình cho đối tác. Tình hình này, xét trên bình diện địa chiến lược, có những yếu tố tích cực, nhưng nó sẽ biến chuyển như thế nào trong những thập kỷ tới? Rõ ràng, ngày nay Mỹ đang nắm ưu thế tuyệt đối về quân sự, nhưng liệu Mỹ có thực sự muốn đóng vai trò “sen đầm” trên thế giới không? Mỹ có sẵn sàng can thiệp ở khắp mọi nơi trên thế giới không? Và lại, Mỹ có thể làm như vậy được không? Liệu xu hướng “tự biệt lập” trong dư luận Mỹ có lấn át ý muốn can thiệp của chính quyền Mỹ không? Các câu trả lời đưa ra cho từng vấn đề này sẽ có ảnh hưởng trực tiếp và quan trọng đến nhu cầu phòng thủ, chính sách phòng

thủ và việc xây dựng hệ thống phòng thủ của Pháp và châu Âu. Ngay đối với trường hợp Kosovo, nếu không có sự hỗ trợ của Mỹ, cường quốc duy nhất đang nắm giữ một số tiềm lực quân sự mà không quốc gia nào trên thế giới có được, thì châu Âu đã không thể có một sự can thiệp tích cực như vậy.

Về phần mình, liệu trong thời gian tới, châu Âu có thực hiện được thành công chính sách đối ngoại an ninh quốc phòng của mình một cách thống nhất hay không? Châu Âu có trang bị được cho mình những tiềm lực quân sự chung thực sự hay không?

Hướng tầm nhìn về phía Đông, chúng ta tự hỏi liệu Nga có thoát ra được tình trạng khủng hoảng kinh tế hiện nay hay không? Nga sẽ thu mình lại hay sẽ một lần nữa vươn lên khẳng định vai trò cường quốc của mình trong lĩnh vực ngoại giao và quân sự? Trung Quốc sẽ có vị trí như thế nào trên bàn cờ chính trị thế giới? Sẽ xuất hiện những cường quốc khu vực mới? Những điểm nóng sẽ tập trung ở khu vực nào trên thế giới?

Trong một bối cảnh địa chính trị đầy biến động như vậy, các mối đe dọa trở nên đa dạng hơn, các nguy cơ khó kiểm soát hơn. Nếu ở Trung Âu tình hình tương đối ổn định, thì ở Nam và Đông Nam Âu, tình trạng bất ổn định vẫn bao trùm. Bên ngoài châu Âu, vẫn còn rất nhiều các điểm nóng, điểm xung đột, được nuôi dưỡng bởi chủ nghĩa dân tộc cực đoan, các tư tưởng tôn giáo cuồng tín, tình trạng bất ổn định trong các xã hội đang chuyển mình chưa được chuẩn bị đầy đủ khả năng cần thiết để quản lý các hệ quả do nhịp độ tăng trưởng kinh tế quá nhanh, sự bùng nổ dân số, tình trạng đô thị hoá tràn lan gây ra.

Bên cạnh các điểm nóng, điểm xung đột đó lại đang xuất hiện thêm những nguy cơ mới. Các loại vũ khí huỷ diệt hàng loạt ngày càng trở nên phổ biến, đa dạng, bao gồm cả vũ khí nguyên tử, vũ khí hoá học và sinh học, không chỉ nằm trong tầm kiểm soát của các quốc gia, mà còn lọt vào tay cả các tổ chức khủng bố quốc tế.

Ngoài ra, các hình thức bất ổn định mới cũng xuất hiện từ sự phát triển của công nghệ mới. Khoảng không vũ trụ, vệ tinh nhân tạo, mạng thông tin đang thâm nhập vào những khía cạnh sâu kín nhất của cuộc sống con người và mai đây sẽ trở thành đấu trường mới cho những kẻ xâm lược dưới những hình hài mới.

## *Một học thuyết can thiệp mới cho các nước phương Tây*

Sự xuất hiện các mối đe dọa, các nguy cơ tiềm ẩn đa dạng đòi hỏi các nước phương Tây phải xây dựng cho mình một học thuyết can thiệp mới để phòng ngừa và giải quyết khủng hoảng, xung đột quân sự.

Chỉ sử dụng đến vũ lực khi đã đưa ra mọi giải pháp chính trị, ngoại giao nhưng đều thất bại và phải bảo đảm chắc chắn sẽ giành thắng lợi khi sử dụng vũ lực. Sử dụng vũ lực phải trên cơ sở tuân thủ các nguyên tắc của pháp luật quốc tế và chỉ bảo đảm hiệu quả và tính chính đáng của nó trong khuôn khổ các chiến dịch tác chiến có sự tham gia của nhiều quốc gia.

Trước đòi hỏi phải tuân thủ các nguyên tắc của pháp luật quốc tế, trước sức ép của dư luận quần chúng, bất kỳ một quyết định sử dụng vũ lực nào cũng phải tính đến yêu cầu giảm đến mức thấp nhất các thiệt hại về nhân mạng và phải giới hạn sử dụng vũ lực vào thực hiện một mục tiêu cụ thể, tránh sử dụng vũ lực tràn lan. Xuất phát từ những yêu cầu này, cần thiết phải có một cơ chế kiểm tra, giám sát chặt chẽ tất cả các giai đoạn triển khai một chiến dịch quân sự, vốn vẫn thường được truyền hình trực tiếp, rộng rãi trên khắp hành tinh. Vấn đề cấm sử dụng mìn sát thương cá nhân là một minh chứng. Khi triển khai một chiến dịch quân sự, cần phải hạn chế đến mức tối thiểu các tổn thương về tinh thần và thể chất gây ra cho những người tham gia chiến đấu, bảo vệ dân thường, tránh để lại những hậu quả khi chiến dịch kết thúc, hoà bình được lập lại.

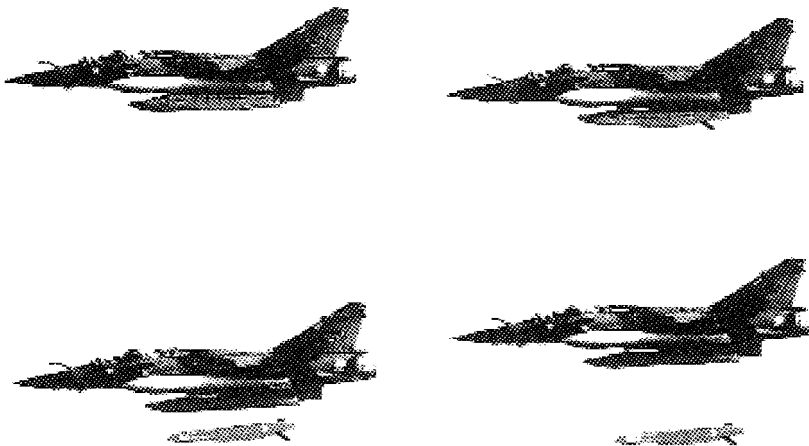
Tính chất của các cuộc xung đột đã có nhiều thay đổi. Ngày nay, cách thức, phương tiện tiến hành chiến tranh của các bên tham chiến thường không cân xứng nhau do sự chênh lệch trình độ công nghệ quá lớn giữa các bên, thậm chí hoàn toàn khác biệt nhau nếu đó là cuộc xung đột giữa các bên không có cùng những chuẩn mực giá trị, quy tắc ứng xử khi tham chiến. Việc sử dụng lá chắn người trong các cuộc xung đột mới đây là một minh chứng.

Hình thức tiến hành chiến tranh cũng thay đổi sâu sắc, từ chiến tranh cường độ cao chuyển sang các hình thức sử dụng vũ lực giới

hạn chỉ nhằm duy trì hoà bình, duy trì trật tự, ổn định. Môi trường địa lý cũng là một yếu tố cần phải tính đến. Ngày càng có nhiều hành động tác chiến quân sự được triển khai ngay trong lòng các khu dân cư, khu đô thị.

### *Hai yêu cầu cấp thiết đòi hỏi phải làm chủ về mặt công nghệ*

Trong bối cảnh mới này, vấn đề làm chủ về mặt công nghệ nhằm đáp ứng hai yêu cầu cấp thiết được đặt ra. Thứ nhất, để giành ưu thế trước đối thủ. Đây là yêu cầu cổ điển đối với bất kỳ bên tham chiến nào. Tiềm lực khoa học, công nghệ của các đối thủ ngày nay khác xa rất nhiều so với trước đây. Bối cảnh cho một cuộc chạy đua vũ trang như trước đây không còn nữa. Tuy nhiên, chúng ta vẫn cần đến công nghệ, thậm chí rất cần để thích ứng với những điều kiện tác chiến mới. Chiến dịch can thiệp vào Kosovo thể hiện rất rõ điều này, với việc sử dụng loại tên lửa hành trình được bắn đi từ các máy bay, tàu chiến nằm ở khoảng cách rất xa và có độ chính xác cao (Hình 1).



Hình 1. Di ̣n t, p b ̣n th ̣ tên l ̣a h ̣nh t ̣n th ̣ *Atal*

Yêu cầu thứ hai liên quan đến việc xác định vai trò, vị trí của châu Âu trong các liên minh quân sự. Nếu châu Âu muốn có vai trò tích cực trong các chiến dịch liên quân, có ảnh hưởng chính trị đối với các quyết định quân sự của liên quân, thì châu Âu phải có đầy đủ tiềm lực công nghệ cần thiết để tham gia các hoạt động tác chiến của liên quân. Lấy hệ thống thông tin liên lạc làm ví dụ, châu Âu phải có đủ trình độ công nghệ để xây dựng một hệ thống thông tin liên lạc có độ an toàn cao bảo đảm trao đổi những thông tin nhạy cảm nhất với các đối tác tham gia tác chiến. Máy bay của châu Âu phải có độ cơ động cao tương ứng với máy bay của các đối tác để có thể tham gia các chiến dịch oanh tạc chung. Như vậy, có thể nói rằng lôgích “*Lấy đối thủ tham chiến làm tiêu chí phân đấu*” trước đây đang được thay thế bằng lôgích “*Lấy đối tác tham gia liên quân làm tiêu chí phân đấu*”.

### *Chiến lược phát triển công nghệ phải phù hợp với khả năng tài chính*

Khi xây dựng chiến lược công nghệ, châu Âu không chỉ tính đến các mối đe dọa mới, các nhu cầu phòng thủ mới, mà còn phải tính đến khả năng tài chính của mình.

Hiện nay, Bộ Quốc phòng đang tài trợ cho các dự án nghiên cứu thông qua hai hình thức. Thứ nhất là hình thức tài trợ trực tiếp. Hàng năm, khoảng 4 đến 5 tỷ frăng được tài trợ theo hình thức này, chủ yếu dành cho hoạt động nghiên cứu cơ bản. Trong lĩnh vực nguyên tử, Cộng đồng Năng lượng nguyên tử châu Âu chủ yếu dành ngân sách tài trợ cho các công trình nghiên cứu cơ bản, nghiên cứu các phương tiện thí nghiệm mới, như *tia la-de năng lượng cao (laser méga joule)*. Ngoài ra, ngân sách cũng được dành cho các cơ sở nghiên cứu khác trực thuộc Bộ Quốc phòng (ONERA, Viện Pháp-Đức Saint Louis) và các bộ, ngành khác (Trung tâm Nghiên cứu khoa học quốc gia CNES), các phòng thí nghiệm của các trường đào tạo kỹ sư thuộc Bộ Quốc phòng. Bên cạnh đó, Bộ Quốc phòng cũng dành một khoản ngân sách hàng năm khoảng 3 tỷ frăng cho nghiên cứu ứng dụng đối

với một số lĩnh vực công nghệ cụ thể. Các hoạt động nghiên cứu này chủ yếu giao cho các nhà công nghiệp thực hiện nhằm phát huy các tiềm năng phục vụ quân sự của công nghệ mới, phát triển các loại thiết bị quốc phòng mới sử dụng công nghệ hiện đại.

Ngân sách dành cho hoạt động nghiên cứu và công nghệ hàng năm chiếm khoảng 15% tổng giá trị các khoản đầu tư chiều sâu<sup>1</sup> của Bộ Quốc phòng. Để tiện so sánh, khoản đầu tư này bằng 1/3 tổng giá trị các khoản đầu tư vào lĩnh vực này của tất cả các nước thuộc Liên minh châu Âu, nhưng chỉ bằng 1/10 của Mỹ. Nếu tính cả các khoản đầu tư vào các chương trình phát triển vũ khí, thì tổng giá trị ngân sách của Pháp dành cho hoạt động nghiên cứu, công nghệ phục vụ quốc phòng trong năm nay đạt 22 tỷ frăng, chiếm gần 40% tổng giá trị các khoản đầu tư chiều sâu trong ngành quốc phòng. Những con số này cho thấy mức độ ưu tiên Pháp dành cho lĩnh vực nghiên cứu, phát triển công nghệ phục vụ quốc phòng, tuy nhiên, số này vẫn còn chiếm tỷ lệ hạn chế (chỉ khoảng 13%) so với tổng giá trị đầu tư của Pháp vào lĩnh vực nghiên cứu, phát triển nói chung.

### *Định hướng phát triển công nghệ trên quan điểm dài hạn*

Do nguồn lực có hạn nên cần phải có những định hướng phù hợp trong chính sách phát triển công nghệ phục vụ quốc phòng, cần biết phối hợp và phát huy tiềm năng của tất cả các tác nhân có liên quan: các nhà công nghiệp quốc phòng, cộng đồng các nhà khoa học, các đối tác trong Liên minh châu Âu và NATO.

Định hướng phát triển công nghệ nhất thiết phải được xây dựng dựa trên quan điểm dài hạn, đón trước những biến chuyển của tình hình trong tương lai, cần phải phân tích, đánh giá những biến chuyển trong môi trường địa chiến lược, nhu cầu tác chiến, môi

---

1. Đầu tư vào nghiên cứu, phát triển các loại vũ khí, quân trang, quân dụng mới, mua sắm vũ khí, đạn dược.

trường công nghệ trong những thập kỷ tới, trên cơ sở đó hình dung trước những điều kiện can thiệp, các loại hình xung đột mới, các hình thức chiến tranh mới có thể xuất hiện trong tương lai. Cũng cần phải lưu ý rằng các tiến bộ về công nghệ sẽ mở ra những thời cơ mới, nhưng bên cạnh đó cũng làm xuất hiện những nguy cơ mới. Việc nghiên cứu, phân tích, đánh giá cũng nhằm xác định các năng lực công nghệ cần có để phục vụ các nhu cầu tác chiến trong tương lai.

Trong việc xây dựng định hướng phát triển công nghệ quốc phòng, chúng ta cũng cần dự báo trước các bước ngoặt về công nghệ, đặc biệt sẽ xuất hiện những tiến bộ quan trọng trong nhiều lĩnh vực khoa học, công nghệ như công nghệ sinh học, công nghệ vi điện cơ học, công nghệ sản xuất vũ khí điều khiển từ xa, sử dụng phổ biến các công nghệ mới (chẳng hạn, như công nghệ Internet), phát triển các ứng dụng mới đối với các công nghệ hiện có (chẳng hạn, loại bom sơi than chì mà Mỹ đã sử dụng tại Kosovo làm tê liệt hệ thống sản xuất và phân phối điện của đối phương).

Trong định hướng phát triển công nghệ quốc phòng, cũng cần phải xác định những nhu cầu ưu tiên cần tập trung đầu tư. Cần dành ưu tiên vào các lĩnh vực sau:

*Nâng cao tính cơ động trong các hoạt động tác chiến quân sự.* Cần phải phát triển khả năng can thiệp cơ động, nhanh chóng, kịp thời ngăn chặn khủng hoảng diễn biến theo chiều hướng bất lợi, không thể khắc phục được, nhanh chóng không chế đối phương, đủ khả năng cùng một lúc giải quyết nhiều mục tiêu. Để nâng cao được tính cơ động tác chiến, tăng cường khả năng giải quyết được nhiều mục tiêu đa dạng cùng một lúc, cần đầu tư phát triển các loại công nghệ thu thập thông tin tình báo, công nghệ viễn thông có dung lượng đường truyền cao, công nghệ xử lý thông tin nhanh chóng.

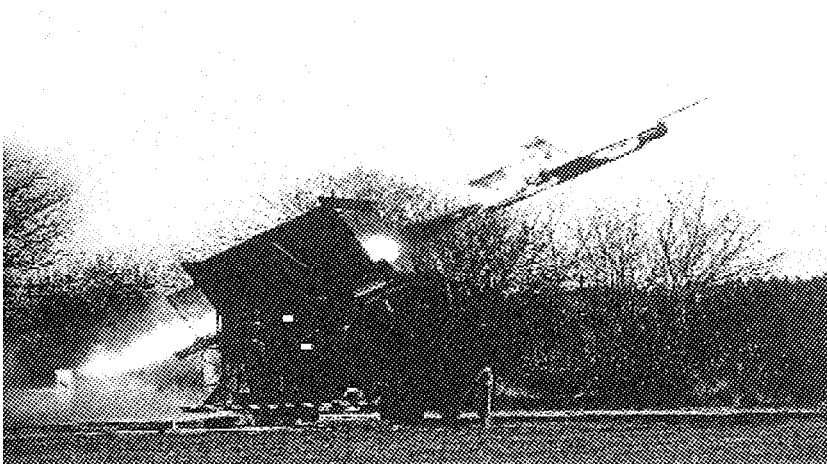
*Nâng cao hiệu quả tác chiến của các loại vũ khí.* Cần tăng cường tính chính xác của các loại vũ khí, khí tài, thích ứng với từng loại mục tiêu di động cũng như cố định. Để có thể can thiệp sâu vào các căn cứ của đối phương, cần phát triển các phương tiện tác chiến từ xa, các loại vũ khí tầm xa, tăng cường khả năng cơ động của các loại khí tài quân sự.

*Bảo đảm khả năng làm chủ được mức độ sử dụng vũ lực.* Cần



phát triển các hình thức can thiệp quân sự uyển chuyển, có thể điều chỉnh được kịp thời, tránh gây tổn thất cho dân thường và các cơ sở hạ tầng dân sự. Để bảo đảm được mục tiêu này, cần phát triển các phương tiện chiến tranh điện tử, tin học, các loại vũ khí chính xác, có điều khiển từ xa, các phương tiện vô hiệu hoá tạm thời khả năng tác chiến của đối phương. Sẽ cần phải đầu tư phát triển rất nhiều loại công nghệ trong lĩnh vực này.

*Bảo vệ những người tham gia chiến đấu.* Cần phát triển các loại quân trang, quân dụng cá nhân bảo vệ tốt hơn những người tham gia chiến đấu, bên cạnh đó phải xây dựng các hệ thống phòng thủ tập thể bảo vệ tính mạng của binh lính trước các đợt tấn công bằng vũ khí tầm xa, chẳng hạn như các loại tên lửa. Cần nghiên cứu nâng cao sức chịu đựng của binh lính trong môi trường chiến đấu (mệt mỏi, đau đớn, căng thẳng, điều kiện khí hậu). Cần nâng cao khả năng can thiệp của hệ thống y tế, hậu cần trong điều kiện khắc nghiệt của chiến trường, đặc biệt trong trường hợp có tấn công bằng vũ khí sinh học, hoá học, phóng xạ. Ngoài ra, cần tăng cường ứng dụng các tiến bộ trong ngành điều khiển học tự động, phát triển các loại phương tiện quân sự điều khiển từ xa (máy bay do thám không người lái là một ví dụ), hạn chế đến mức thấp nhất việc phải đưa người trực tiếp tham gia tác chiến, đồng thời cũng khắc phục được những hạn chế của việc sử dụng người trực tiếp tham gia tác chiến (Hình 2).



Hình 2. Ph ́ng m ́y bay do th ́m không ngư ời l ́i

## *Phối hợp phát triển các tiềm năng công nghệ*

Để phát triển các lĩnh vực công nghệ quốc phòng, cần chú trọng yêu cầu phối hợp, phát huy mọi tiềm năng, năng lực của các tác nhân có liên quan, các cơ quan, tổ chức của Nhà nước cũng như của tư nhân, các nhà quân sự, quốc phòng, các nhà nghiên cứu, các nhà khoa học.

Trước tiên, cần phải có sự phối hợp với các ngành công nghiệp quốc phòng. Mục tiêu đặt ra ở đây là phát triển các loại công nghệ cần thiết cho việc xây dựng một hệ thống phòng thủ cụ thể hoặc phát triển một loại công nghệ cụ thể có thể sử dụng được cho nhiều loại hệ thống phòng thủ khác nhau. Các dự án nghiên cứu này chủ yếu sẽ được giao cho các nhà công nghiệp thực hiện, là những người sau này sẽ chịu trách nhiệm triển khai các hệ thống phòng thủ đó. Chính các nhà công nghiệp quốc phòng phải là những người đầu tiên nắm bắt và làm chủ được các loại công nghệ quốc phòng được đầu tư phát triển.

Thứ hai, cần phải có sự phối hợp với cộng đồng các nhà khoa học, các nhà nghiên cứu để tận dụng tối đa các thành tựu nghiên cứu trong lĩnh vực dân sự, từ đó tập trung ưu tiên vào phát triển các công nghệ thuần túy quân sự. Cần thiết lập mối liên hệ chặt chẽ và cơ chế đối thoại hiệu quả với cộng đồng các nhà nghiên cứu, tiếp nhận và thích ứng kịp thời với các tiến bộ công nghệ mới xuất hiện có thể ứng dụng vào lĩnh vực quốc phòng. Cần huy động sự tham gia rộng rãi của các nhà khoa học vào công tác đánh giá, phân tích để xây dựng định hướng phát triển công nghệ quốc phòng. Cần thiết lập các mối quan hệ trực tiếp với các phòng thí nghiệm, cơ sở nghiên cứu, cấp các khoản kinh phí tài trợ cho việc thực hiện các luận án tiến sĩ, khuyến khích các nhà công nghiệp tham gia thực hiện các dự án nghiên cứu, phát triển công nghệ quốc phòng, từ đó có thể huy động được tiềm năng chất xám của đông đảo đội ngũ các nhà khoa học, kỹ thuật thuộc các phòng thí nghiệm, cơ sở nghiên cứu, các trường đại học, thậm chí cả các doanh nghiệp.

Cuối cùng, phải có sự phối hợp với các đối tác trong NATO và

trong Liên minh châu Âu. Một mình nước Pháp không có đủ khả năng làm chủ được tất cả mọi lĩnh vực khoa học, công nghệ quốc phòng. Ngoại trừ các lĩnh vực thuộc chủ quyền quốc gia (chẳng hạn, lĩnh vực nghiên cứu, phát triển các loại vũ khí rắn đẽ), còn đối với các lĩnh vực khác, cần phải mở rộng hợp tác để khai thác có hiệu quả hơn các nguồn lực vốn rất hạn chế. Pháp có thể dựa vào mạng lưới chuyên gia của NATO để nghiên cứu, phát triển các loại thiết bị có tính tương thích với các đối tác khác trong NATO, chuẩn bị cơ sở hạ tầng cần thiết cho việc xây dựng hệ thống phòng thủ tập thể của Liên minh trong tương lai. Pháp đã đóng vai trò rất tích cực, chủ yếu là ở châu Âu, trong khuôn khổ các tổ chức song phương và đa phương về nghiên cứu phục vụ quốc phòng. Hiện nay, Pháp đang dành khoảng 20% ngân sách quốc phòng của mình cho các dự án hợp tác nghiên cứu ở châu Âu, chủ yếu là với Đức và Anh.

# Năng lượng nguyên tử

BERTRAND BARRE<sup>1</sup>

## *Năng lượng nguyên tử là gì?*

Theo quan điểm của các nhà vật lý học, năng lượng nguyên tử sản sinh từ lực duy trì các hạt proton và neutron nằm trong hạt nhân của nguyên tử cưỡng lại lực đẩy tĩnh điện giữa các proton.

Theo quan điểm của các nhà địa lý học, năng lượng nguyên tử là một nguồn năng lượng mới bổ sung cho các nguồn năng lượng truyền thống: năng lượng hoá thạch, năng lượng tái sinh.

Theo quan điểm của các kỹ sư, năng lượng nguyên tử là một phương pháp phức tạp được sử dụng để sản xuất điện năng một cách kinh tế nhất và tránh thải khí gây ô nhiễm vào khí quyển do sử dụng khí đốt.

Theo quan điểm của các nhà kinh tế học, đó là một yếu tố để định giá năng lượng, cân bằng cán cân thanh toán.

Theo quan điểm của các nhà xã hội học, đây là một vấn đề đang được tranh luận sôi nổi ở các nước công nghiệp phát triển, gây ra sự phản đối từ phía những người hoạt động bảo vệ môi trường.

Cuối cùng, theo quan điểm của các nhà thơ, năng lượng nguyên tử là một phần của năng lượng vũ trụ, bên cạnh nguồn năng lượng

---

1. Giáo sư Viện khoa học và công nghệ nguyên tử quốc gia, thành viên Hội đồng khoa học và kỹ thuật EUROATOM.

mặt trời, bởi lẽ uranium được sinh ra từ các ngôi sao mới rất sáng trên bầu trời ...

Như vậy, có rất nhiều quan niệm khác nhau về năng lượng nguyên tử, tuy nhiên, chúng ta sẽ chỉ đề cập quan niệm về năng lượng nguyên tử xét trên khía cạnh vật lý. Chúng ta đều biết một công thức nổi tiếng của Einstein:  $\Delta E = mc^2$ . Chính xác hơn, công thức này được viết là:  $DE = -c^2.Dm$ . Công thức này muốn nói rằng khối lượng và năng lượng là hai hình thức tồn tại của vật chất, có thể thay thế cho nhau trong những điều kiện nhất định, một sự thay đổi nhỏ về khối lượng sẽ dẫn đến thay đổi lớn về năng lượng. Như vậy, chúng ta thấy tổng khối lượng của hạt nhân nhỏ hơn tổng khối lượng của tất cả các hạt proton và neutron nằm trong hạt nhân đó cộng lại. Sự chênh lệch giữa hai khối lượng này chính là “năng lượng liên kết” của hạt nhân.

Năng lượng liên kết này là rất lớn: nó lớn hơn khoảng “1 triệu lần” so với năng lượng phát ra từ các phản ứng hoá học giữa các hạt nhân hay các phân tử với nhau. Con số “1 triệu” này là rất lớn, bởi vì chỉ cần phân hạch 1 gam uranium hay plutonium là có thể sản sinh ra một nguồn năng lượng tương đương với đốt 1 tấn dầu.

Nguồn năng lượng liên kết trong hạt nhân (duy trì sự liên kết giữa các hạt trong hạt nhân) lại phụ thuộc vào số lượng các nuclêon tạo thành hạt nhân đó. Tính theo từng nuclêon, năng lượng liên kết đạt mức tối ưu ở trị số 60, tức là tương ứng với nguyên tố sắt (Fe) trong Bảng tuần hoàn các nguyên tố hoá học. Điều này có nghĩa là nếu chúng ta hợp nhất hai hạt nhân nhẹ lại với nhau để tạo thành một hạt nhân trung bình, thì sẽ giải phóng ra một nguồn năng lượng liên kết. Trái lại, nếu ta chia một hạt nhân nặng thành nhiều hạt nhân trung bình, thì sẽ thu được một nguồn năng lượng. Phần sau đây, chúng ta sẽ lần lượt đề cập hiện tượng hợp nhất nhiệt hạch và hiện tượng phân hạch.

Về hiện tượng hợp nhất nhiệt hạch làm phát sinh năng lượng cho các ngôi sao và cho mặt trời, chúng ta sẽ không đề cập ở đây: đó là một nguồn năng lượng tiềm năng quan trọng, nhưng phải đợi vài thập kỷ nữa chúng ta mới có thể khai thác được.

Một phương pháp khác cho phép thu được năng lượng nguyên tử,

đó là phương pháp bắn phá các hạt nhân nặng thành các hạt nhân nhỏ hơn. Khi ta dùng hạt neutron (là một hạt không mang điện tích, do đó không chịu lực đẩy của hạt nhân) bắn phá vào hạt nhân của uranium sẽ làm hạt nhân vỡ ra làm hai, từ đó giải phóng ra năng lượng (dưới dạng vận tốc được truyền cho các mảnh vỡ, sau đó chuyển sang dạng nhiệt khi các mảnh vỡ này ma sát với môi trường) và làm bắn ra hai hoặc ba neutron thừa.

Đến lượt mình, các neutron này sẽ tiếp tục bắn phá các hạt nhân khác của uranium, quá trình bắn phá sẽ tiếp tục như vậy, và được gọi là hiện tượng phản ứng dây chuyền. Ưu điểm của phản ứng này là chúng ta có thể kiểm soát được quá trình diễn ra phản ứng thông qua kiểm soát số lượng neutron: khởi động phản ứng, tăng cường độ, duy trì cường độ phản ứng ở mức độ mong muốn bằng cách đưa thêm vào hay rút bớt ra các hạt nhân “độc” có chức năng “hấp thụ” các hạt neutron mà không làm phát sinh ra hiện tượng phân hạch<sup>1</sup>.

Trong tự nhiên, chỉ có một đồng vị của uranium có các đặc điểm thuận lợi cho phản ứng phân hạch bằng neutron: ký hiệu là <sup>235</sup>U, khối lượng hạt nhân là 235. Đồng vị này chỉ chiếm 0,7% trong uranium tự nhiên. Một đồng vị tự nhiên khác của uranium là <sup>238</sup>U và nguyên tố Thori <sup>232</sup>Th không phân hạch được nhưng có khả năng thu hút neutron. Dưới tác động của các neutron bị thu hút này, các nhân bị kích hoạt sẽ tan rã ra và tạo ra các nhân phân hạch mới, tương ứng là plutonium <sup>239</sup>Pu và một đồng vị khác của uranium là <sup>233</sup>U. Thori và <sup>238</sup>U được coi là hai nguyên tố “làm giàu”. Chính nhờ sự pha trộn giữa các nhân phân hạch, nhân làm giàu và nhân hấp thụ kiểm soát nên người ta có thể duy trì được phản ứng dây chuyền trong lò phản ứng nguyên tử trong một thời gian dài.

Nhược điểm của phương pháp phân hạch là hầu hết các mảnh vỡ

---

1. Điều này chỉ có thể thực hiện được với điều kiện tất cả các neutron không được bắn ra tức thời cùng một lúc khi hạt nhân bị phá vỡ: phải có một số neutron bắn ra chậm hơn một chút dưới tác động của các mảnh sinh ra từ sự phân hạch. Chính sự chênh lệch về thời điểm bắn ra của neutron này cho phép chúng ta kiểm soát được quá trình phản ứng. Nếu không có các “neutron chậm chân” này, thì tất cả quá trình phản ứng sẽ diễn ra rất nhanh: trong trường hợp đó, sẽ chỉ sản xuất được bom hạt nhân chứ không sản xuất được lò phản ứng nguyên tử.

ra đều mang phóng xạ và vẫn tiếp tục quán tính tan rã trước khi tạo thành một nhân ổn định. Do đó, phương pháp phân hạch thải ra loại “rác phóng xạ” dễ gây ô nhiễm cho môi trường.

Do các phản ứng phân hạch có tính phóng xạ, chúng chỉ tiếp tục giải phóng năng lượng ngay cả khi phản ứng đã kết thúc. Phần năng lượng “sử dụng” này nhỏ hơn rất nhiều phần năng lượng giải phóng ra từ phản ứng phân hạch và giải phóng nhiệt, nhưng dù sao vẫn phải có biện pháp thu hồi nguồn năng lượng này sau khi phản ứng kết thúc.

### *Năng lượng nguyên tử được sử dụng vào những mục đích gì?*

Như trên đã trình bày, chu trình sản xuất ra năng lượng nguyên tử rất phức tạp, hơn nữa lại tạo ra chất thải phóng xạ. Vậy chúng ta có còn cần đến năng lượng nguyên tử không? Người ta sản xuất ra các lò phản ứng nguyên tử, nghiên cứu về phản ứng phân hạch không chỉ nhằm thoả mãn trí tò mò của các nhà khoa học. Năng lượng nguyên tử được sử dụng để sản xuất ra điện năng thoả mãn các nhu cầu kinh tế, xã hội, được coi là một phương thức sản xuất điện năng kinh tế nhất, ít tác động đến môi trường và sức khoẻ con người nhất.

Nhu cầu về năng lượng ngày càng tăng lên do sự gia tăng dân số và yêu cầu phát triển kinh tế, xã hội. Để đáp ứng các nhu cầu này, cần đẩy mạnh ứng dụng các tiến bộ công nghệ nhằm tạo ra các nguồn năng lượng mới, sử dụng có hiệu quả và tiết kiệm năng lượng.

Những năm đầu của thiên niên kỷ thứ nhất, trên hành tinh của chúng ta mới có khoảng 1/2 tỷ người. Phải đợi 18 thế kỷ sau con số này mới tăng gấp đôi, đạt 1 tỷ người vào giai đoạn 1830 - 1850. Nhưng chỉ trong vòng 150 năm qua, số dân thế giới đã tăng từ 1 tỷ lên 6 tỷ người và sẽ còn tiếp tục tăng hơn nữa: trong thế kỷ XXI, số dân thế giới sẽ đạt thậm chí vượt con số 10 tỷ người. Cần lưu ý rằng sự gia tăng dân số này ít liên quan đến các nước thuộc Tổ chức hợp tác và phát triển kinh tế (OECD) và các nước thuộc Liên Xô cũ, mà chủ yếu tập trung tại các nước đang phát triển là các nước hiện có

mức tiêu thụ năng lượng tính theo đầu người vẫn còn thấp.

Giữa mức tiêu thụ năng lượng và điện năng tính theo đầu người và mức sống có mối quan hệ tương liên chặt chẽ với nhau. Nếu xét mức sống và trình độ phát triển, thì sự chênh lệch giữa các vùng trên thế giới là rất lớn và đây chính là nguyên nhân gây ra tình trạng bất ổn định trên thế giới. Nếu quy mức tiêu thụ năng lượng “nguyên thủy”<sup>1</sup> ra dầu, ta sẽ được kết quả là: 1 tỷ người thuộc các nước phát triển tiêu thụ 6 tỷ tấn năng lượng quy dầu, trong khi đó 5 tỷ người còn lại chỉ tiêu thụ 3 tỷ tấn năng lượng quy dầu<sup>2</sup>. Không thể để tình trạng bất bình đẳng này kéo dài hơn nữa. Bảng 1 dưới đây cung cấp các số liệu về mức tiêu thụ năng lượng nguyên thủy theo các nguồn năng lượng khác nhau (số liệu năm 1998):

<b>Nguồn năng lượng</b>	<b>Triệu tấn</b>	<b>%</b>
Chất đốt rắn	2.347	28,3
Dầu	3.324	40
Ga	1.810	21,8
Năng lượng nguyên tử	608	7,3
Thủy điện	215	2,6
Năng lượng tái sinh	36	0,4
<i>Tổng giá trị (thương phẩm)</i>	<i>8.341</i>	<i>100</i>
Cùi, chất thải ...	904	

*Bảng 1*

Theo dự báo, nhu cầu tiêu thụ năng lượng sẽ tiếp tục tăng nhanh, với nhịp độ cao hơn nhịp độ gia tăng dân số, trừ trường hợp chúng ta từ bỏ mọi hy vọng thu hẹp lại một phần khoảng cách giàu nghèo Bắc-Nam<sup>3</sup> (Xem hình 1).

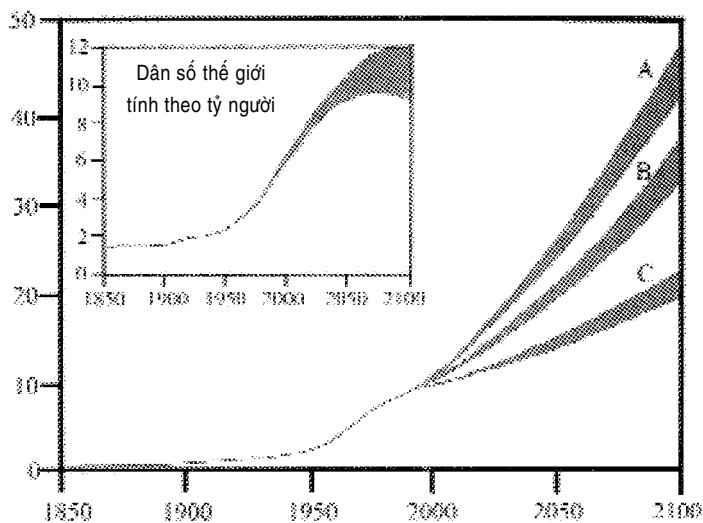
1. Năng lượng “nguyên thủy” là năng lượng tính từ nguồn thô, chưa chế biến: nếu là dầu, thì tính dầu thô chứ không tính xăng (năng lượng đã qua chế biến), nếu là điện thì tính điện ở nhà máy chứ không tính điện đã dẫn đến nơi tiêu thụ...

2. *World Energy Outlook*, IEA/OECD, 1998.

3. *Năng lượng cho thế giới ngày mai: Giờ hành động đã đến*. Hội đồng Năng lượng thế giới và Nhà xuất bản Technip, 2000.



Tỷ tấn quy dầu



Hình 1. Mức tiêu thụ, năng lượng nguyên thủy trên thế giới (tấn quy dầu) giai đoạn 1850 - 2100

Ba kịch bản:

A: Tiếp tục xu hướng hiện nay

B: Kịch bản trung gian

C: Thể hiện tình hình công tác chính sách duy trì chỉ về chủ động nguồn cung cấp năng lượng

Chất đốt hoá thạch hiện đang chiếm 90% nguồn năng lượng nguyên thủy thương phẩm tiêu thụ trên thế giới. Các nguồn năng lượng tái sinh không đủ khả năng đáp ứng đủ mức nhu cầu tăng trở lên chứ chưa nói đến việc thay thế nguồn năng lượng nguyên tử như nhiều người mong muốn. Tình hình này sẽ còn kéo dài, ít ra là trong những thập kỷ tới.

Như vậy, chúng ta sẽ còn cần phải huy động tất cả các nguồn năng lượng có thể huy động được và nâng cao hiệu quả sử dụng các nguồn năng lượng. Bên cạnh nguồn năng lượng tái sinh, thủy điện, năng lượng nguyên tử, chúng ta sẽ tiếp tục cần đến năng lượng hoá thạch: việc hạn chế sử dụng năng lượng hoá thạch chủ yếu nhằm mục đích hạn chế phát thải vào bầu khí quyển các chất gây hiệu ứng

nhà kính. Bên cạnh đó cần phát triển, áp dụng các kỹ thuật thu khí CO<sub>2</sub> thải ra từ các nhà máy điện sử dụng chất đốt hoá thạch. Điều này làm phát sinh thêm chi phí bên cạnh chi phí mua nhiên liệu đốt cho nhà máy điện.

### *Quy trình sản xuất điện nguyên tử*

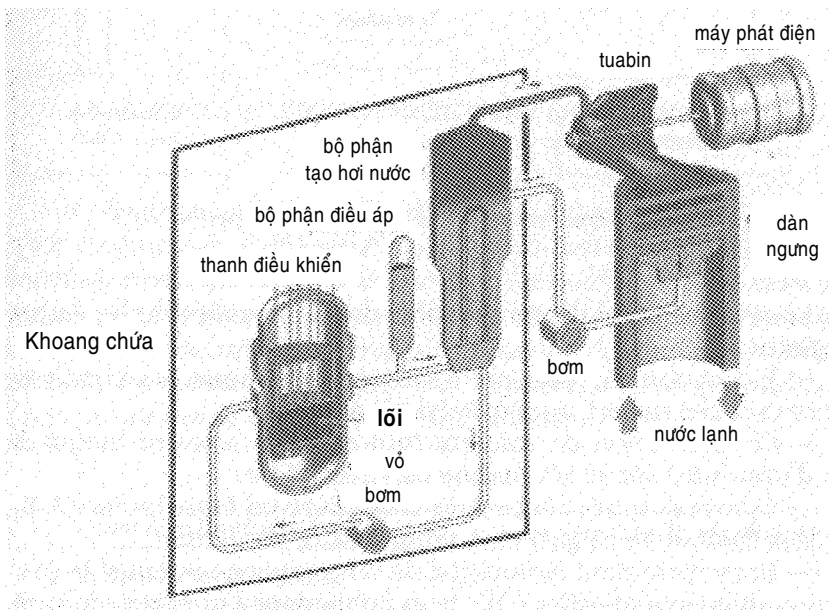
Các nhà máy điện nguyên tử được lắp đặt hai cụm thiết bị chính: *cụm thiết bị thông thường* bao gồm các tổ máy phát điện vận hành bằng hơi nước giống như các tổ máy phát điện trong nhà máy nhiệt điện và *cụm thiết bị nguyên tử* có chức năng sản sinh ra hơi nước vận hành các tổ máy phát điện. Thành phần chính trong cụm thiết bị nguyên tử là lò phản ứng hạt nhân nơi diễn ra các phản ứng phân hạch. Quá trình phản ứng được kiểm soát bởi một hệ thống bổ sung thêm hoặc rút bớt các hạt hấp thụ neutron. Lò phản ứng được làm mát bằng dung dịch *thải nhiệt*.

Trong các *lò phản ứng có vỏ điều áp (REP - Réacteur à peau pressurée)*, dung dịch *thải nhiệt* là nước nhiệt độ cao (-300°C) được giữ ở dạng lỏng dưới áp suất khoảng 150 bar, chảy theo một chu trình khép kín trong một hệ sơ cấp bằng thép rất dày.

Nước được đẩy qua các thanh đốt, các ống kim loại (hợp kim kẽm Zn) trong đó có đặt các thỏi uranium hoặc plutonium. Không có vách ngăn chia cắt giữa các thanh đốt. Lõi của lò phản ứng được để hở<sup>1</sup>. Nước ở hệ sơ cấp truyền nhiệt lượng sang cho nước ở hệ thứ cấp trong bộ phận thiết bị phát hơi nước. Hơi nước được tạo ra sẽ làm quay máy phát điện.

---

1. Nước trong hệ ống dẫn sơ cấp không chỉ có tác dụng làm nguội lõi của lò phản ứng, các hạt hydro trong nước qua các va chạm liên tục làm giảm tốc độ của các hạt neutron bắn ra với vận tốc rất cao từ phản ứng phân hạch, nhanh chóng điều chỉnh tốc độ của các hạt này ở mức phù hợp nhất để làm phát sinh ra các phản ứng phân hạch tiếp theo. Trong các loại lò phản ứng khác, người ta thay nước thường bằng hydro nặng (nước nặng) hoặc graphit. Các lò phản ứng neutron nhanh không cần sử dụng dung dịch điều tốc, bởi vì lõi của lò phản ứng loại này được tối ưu hóa theo cách khác.



Hình 2. Mô hình lò phản ứng điện nguyên tử REP

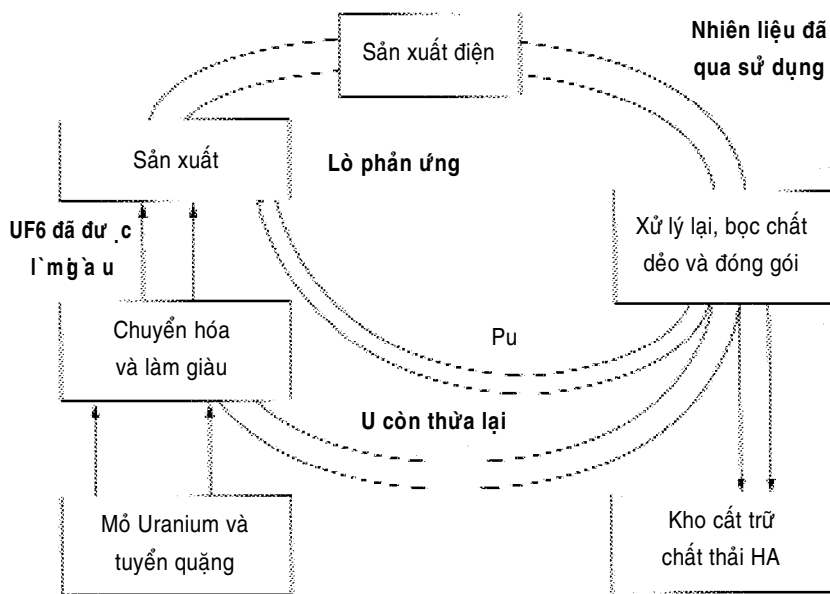
Toàn bộ lò phản ứng được đặt trong một buồng chứa có thành rất dày để tránh rò rỉ chất phóng xạ ra ngoài môi trường sau khi đã thu được nhiệt lượng và đun nóng nước ở hệ sơ cấp.

Hơi nước sau khi đã truyền hết năng lượng để làm quay tuabin, sẽ được làm ngưng lại trong một hệ ống dẫn khác. Hệ ống dẫn này được đóng mở bằng một van điều chỉnh để làm nước nguội đi (Xem hình 2).

Người ta không sử dụng dầu thô vừa hút từ giếng dầu lên để đổ vào bình nhiên liệu chạy ô tô, không mắc trực tiếp các bóng điện vào máy phát điện tại nhà máy thủy điện. Trong lĩnh vực điện nguyên tử cũng vậy, người ta không sử dụng trực tiếp quặng uranium làm nhiên liệu cho lò phản ứng nguyên tử: để các hạch nặng cung cấp được nhiệt lượng cần thiết sau quá trình phân hạch, thì chúng phải trải qua một chu trình nhiên liệu chia làm nhiều giai đoạn khác nhau được tóm tắt bằng mô hình dưới đây (Xem hình 3).

Chu trình nhiên liệu thông thường của các lò phản ứng REP bao gồm các giai đoạn sau đây:

- Khai thác quặng uranium từ các mỏ dưới lòng đất, mỏ lộ thiên hoặc đãi quặng.



Hình 3. Sơ đồ giới thiệu về chu trình nhiên liệu hạt nhân FEP

- Tuyển quặng ngay tại bãi khai thác (thông thường, quặng thô chỉ chứa khoảng dưới 1% Uranium).
- Chuyển hoá quặng Uranium đã được tuyển thành Florua hoá trị sáu  $UF_6$ , dạng rắn bao quanh hoặc dạng khí ở nhiệt độ vừa phải.
- Làm giàu đồng vị  $UF_6$  để tăng tỷ lệ các hạt phân hạch  $^{235}U$ , vốn chiếm tỷ lệ rất nhỏ trong uranium tự nhiên.
- Sản xuất nhiên liệu (chuyển hoá Florua thành ôxít uranium đã được làm giàu  $OU_2$ , đúc thành viên, ghép các viên lại với nhau).
- Sử dụng làm nhiên liệu cho các lò phản ứng điện nguyên tử trong thời gian khoảng bốn năm.
- Cát trữ nhiên liệu đã qua sử dụng trong kho chứa tạm thời, ngâm dưới nước. Quản lý việc cất trữ nhiên liệu đã qua sử dụng.

Giữa mỗi giai đoạn đều có các thao tác kiểm tra, giám sát, chuyên chở từ nơi này đến nơi khác. Bản thân mỗi giai đoạn cũng tạo thành một chu trình công nghiệp hoàn chỉnh: có thể minh hoạ cho điều này bằng giai đoạn sản xuất nhiên liệu. Giai đoạn cuối cùng, giai đoạn quản lý, cất trữ nhiên liệu đã qua sử dụng, sẽ có những công đoạn

xử lý khác nhau tùy theo đó là chu trình kín (Pháp lựa chọn chu trình xử lý này) hay chu trình hở (Mỹ lựa chọn chu trình xử lý này).

Trong chu trình kín sẽ có các công đoạn xử lý cụ thể sau đây:

- Xử lý lại bằng hoá chất đối với nhiên liệu đã qua sử dụng để thu hồi những phần còn phân hạch được đưa vào tận dụng tiếp.

- Đóng gói chất thải, bọc bên ngoài một lớp nhựa hay bê tông cứng, nếu đó là chất thải phóng xạ, phần bã còn lại của quá trình phân hạch.

- Cất trữ chất thải đã được đóng kín.

Chu trình hở không phải là một chu trình xử lý hoàn thiện, không có công đoạn xử lý, mà chỉ dừng lại ở khâu cất trữ, chôn cất phần nhiên liệu đã qua sử dụng, và coi đó như là chất thải.

Các nhà máy làm giàu quặng uranium, sản xuất, xử lý nhiên liệu đều được thiết kế với quy mô lớn, đủ khả năng cung cấp và xử lý nhiên liệu cho hàng chục lò phản ứng kích thước lớn.

### *Ưu điểm và nhược điểm của năng lượng nguyên tử*

Nguồn năng lượng nào cũng có những ưu điểm và nhược điểm của nó. Do vậy, giải pháp tốt nhất là nâng cao hiệu quả sử dụng các nguồn năng lượng, nếu khả thi về mặt kỹ thuật và chi phí không quá đắt. Tuy nhiên, cho dù có tiết kiệm năng lượng đến đâu thì cũng phải thoả mãn được các nhu cầu tối thiểu về năng lượng và tùy các ưu điểm, nhược điểm của từng nguồn năng lượng cụ thể mà có những lựa chọn phù hợp. Liên quan đến năng lượng nguyên tử, ta có bảng đối chiếu dưới đây (Bảng 2):

Ưu điểm	Nhược điểm
Chủ động được về năng lượng Nguồn năng lượng sử dụng dài hạn Chi phí nguyên liệu giảm 10 lần Bảo vệ môi trường Sử dụng lao động địa phương Cân bằng cán cân thanh toán Xuất khẩu	Chi phí đầu tư ban đầu lớn Nguy cơ rò rỉ phóng xạ Nguy cơ tai nạn nghiêm trọng Khó khăn trong cất trữ chất thải Không phổ biến năng lượng hạt nhân

Trong giai đoạn 1974 - 1985, năng lượng nguyên tử chính là nguồn tạo ra khả năng cạnh tranh lớn cho nhiều nước, đặc biệt là nước Pháp. Sau đó, các giải pháp khắc phục hậu quả của cuộc khủng hoảng dầu lửa đã góp phần đưa giá năng lượng hoá thạch về mức như trước năm 1974. Tình hình này kéo dài cho đến năm 1998 và đã làm đảo lộn nhiều dự đoán. Ngoài ra, nhờ những tiến bộ công nghệ mạnh mẽ trong ngành công nghiệp hàng không, người ta đã nâng cao được đáng kể hiệu suất của các tuabin khí, thu hẹp kích thước, giảm giá thành. Như vậy, các khoản chi phí cao khi đầu tư vào năng lượng nguyên tử không phải do giá thiết bị mà chủ yếu do đáp ứng các yêu cầu về bảo đảm an toàn và các ràng buộc về quản lý.

Hiện nay, các nhà máy điện nguyên tử đang hoạt động và đã được khấu hao một phần, trở thành những “con bò sữa thực sự”. Tuy nhiên, nhiều nước vẫn cho rằng trong điều kiện kinh tế như hiện nay (tương tự như thời kỳ trước khi xảy ra cuộc khủng hoảng dầu mỏ), việc đầu tư mới vào năng lượng nguyên tử sẽ không mang lại hiệu quả.

Việc tính khấu hao chi phí xây dựng, vận hành, khai thác nhà máy cho giai đoạn 50 năm tới phụ thuộc rất nhiều vào tình hình biến động giá nhiên liệu trong suốt giai đoạn này. Theo nghiên cứu mới đây nhất do Phần Lan<sup>1</sup> thực hiện, năng lượng nguyên tử sẽ là nguồn năng lượng kinh tế nhất nếu các nhà máy điện nguyên tử hoạt động với công suất hơn 6.000 giờ/năm. Nếu hình thức thuế môi trường được áp dụng đối với việc phát thải khí cacbon, thì chúng ta sẽ còn thấy ưu thế lớn hơn nữa của nguồn năng lượng nguyên tử.

Một điều có thể khẳng định chắc chắn ở đây, đó là chi phí cho năng lượng nguyên tử ổn định hơn và có thể dự trù trước được, 90% chi phí tập trung ở trong nước, sử dụng lao động địa phương, đảm bảo cân bằng cán cân thanh toán.

---

1. S. Rissanen, R. Tarjanne, *Tính cạnh tranh của năng lượng hạt nhân và tác động của nó đối với việc giảm khí thải điôxit cacbon*, Báo cáo nghiên cứu, Trường đại học công nghệ Lappeenranta, 2000.

Nếu hoạt động một cách bình thường, lò phản ứng điện nguyên tử ít gây ô nhiễm cho môi trường. Đây là khẳng định rõ ràng của Viện hàn lâm Y học quốc gia trong Báo cáo khuyến nghị của mình. Chúng tôi xin trích dẫn một đoạn trong báo cáo này:

“Nguy cơ về mặt y tế của việc sử dụng năng lượng nguyên tử chỉ tương đương với các nguồn năng lượng khác. Cần lưu ý rằng việc sử dụng các loại nhiên liệu hoá thạch (than, dầu, ga) khi đốt sẽ thải ra môi trường khí CO<sub>2</sub> (khí gây hiệu ứng nhà kính), các tác nhân gây ung thư và các chất gây ô nhiễm khác. Trong điều kiện như vậy, năng lượng nguyên tử trở thành phương thức sản xuất điện năng ít gây ô nhiễm nhất, ít có tác động nhất đối với sức khỏe con người và động thực vật.”

Trong trường hợp xảy ra tai nạn hạt nhân thì sao? Trong 45 năm hoạt động của ngành sản xuất điện nguyên tử (hơn 5.000 năm/lò phản ứng), mới chỉ xảy ra một vụ tai nạn mang tính thảm họa, đó là vụ nổ nhà máy điện nguyên tử Trécnôbun vào năm 1986, và hai vụ tai nạn nghiêm trọng, tại Windscale năm 1957 và Three Mile Island, năm 1979. Hai vụ tai nạn này không gây thiệt hại gì cho sức khỏe và tính mạng của con người.

Đối với các lò phản ứng của phương Tây đang hoạt động hiện nay, khó có thể hình dung sẽ xảy ra một tai nạn tương tự như ở Trécnôbun. Đối với các mô hình lò phản ứng mới, chẳng hạn lò EPR do Đức và Pháp cùng hợp tác thiết kế, thì ngay khi thiết kế, các lò phản ứng loại này đã được trang bị các thiết bị nhằm giảm thiểu hậu quả trong trường hợp xảy ra tai nạn nổ lõi của lò phản ứng. Xác suất loại tai nạn này là rất thấp. Đối với các mô hình lò phản ứng hiện đang được nghiên cứu chế tạo, chẳng hạn như các lò phản ứng nhiệt độ cao, nguy cơ nóng chảy lõi của lò phản ứng hoàn toàn bị loại bỏ.

---

1. G. de Thé, *Năng lượng nguyên tử và sức khỏe*, Bản tin chính thức của Viện hàn lâm Y học quốc gia, số 6, 1999.

Năng lượng nguyên tử không gây ra hiệu ứng nhà kính, nhưng sản sinh ra chất thải phóng xạ với khối lượng rất nhỏ. Tuy nhiên, có những loại chất thải phóng xạ tồn tại rất lâu.

Sự nguy hiểm của chất phóng xạ đã được phát hiện và có biện pháp xử lý ngay cả trước khi phát hiện ra phản ứng phân hạch. Ngay từ khi mới ra đời, ngành công nghiệp nguyên tử dân dụng đã nhận thức được mức độ nguy hiểm của chất thải phóng xạ sản sinh từ phản ứng phân hạch và đã nhanh chóng có các giải pháp nhằm tuyển và cất trữ các chất thải có độ phóng xạ cao nhất, tránh để chúng phát tán ra môi trường. Ngày nay, các chất thải có độ phóng xạ cao sản sinh từ ngành công nghiệp điện nguyên tử đều được xử lý và cất trữ trong những điều kiện tuyệt đối an toàn, được thống kê và kiểm tra, kiểm soát thường xuyên.

Cách đây 15 năm, chỉ có một cách duy nhất xử lý chất thải hạt nhân: chôn vùi vĩnh viễn trong tầng đất sâu bảo đảm thời gian phân huỷ và bảo đảm nếu có thẩm thấu trở lại mặt đất thông qua các mạch nước ngầm, thì độ phóng xạ không còn đáng kể.

Trước phong trào phản đối của anh chị em người dân sống xung quanh các khu vực chôn chất thải hạt nhân, tháng Mười Hai 1991, Chính phủ Pháp đã quyết định thực hiện một chương trình nghiên cứu tìm ra các giải pháp xử lý chất thải hạt nhân mới và sẽ đưa ra quyết định cuối cùng vào năm 2006 dựa trên cơ sở kết quả nghiên cứu. Chúng ta sẽ lựa chọn giải pháp nào: chôn vùi vĩnh viễn chất thải hạt nhân, như vậy sẽ tránh sự rò rỉ các chất thải này trong tương lai, hay chỉ cần áp dụng các biện pháp cất trữ an toàn, để cho các thế hệ sau có khả năng nghiên cứu tìm ra các biện pháp xử lý hiệu quả hơn so với hiện nay? Phải chăng giải pháp trung gian là “chôn tạm thời”? Tuy nhiên, một điều chắc chắn là chất thải nguy hiểm cần xử lý có khối lượng rất nhỏ và cho đến thời điểm thiết bị quan trọng nhất là khối lượng chất thải độc hại gây tác động rất hạn chế đối với môi trường, các giải pháp chôn, cất trữ áp dụng hiện nay vẫn còn bảo đảm độ an toàn trong nhiều thập kỷ nữa. Nếu chúng ta vẫn còn lo lắng về vấn đề chất thải hạt nhân, chưa có giải pháp nào là toàn diện cả.



Năng lượng nguyên tử không phải là nguồn năng lượng tái sinh giống như năng lượng mặt trời, nhưng cũng là một nguồn năng lượng khai thác được lâu dài, bởi vì trữ lượng uranium (và thorium) trên bề mặt trái đất là rất lớn. Nguy cơ khai thác cạn kiệt nguồn tài nguyên này chưa phải là vấn đề đặt ra hiện nay. Tuy nhiên, nguy cơ này có thể xảy ra, nếu chúng ta tiếp tục sử dụng công nghệ lò phản ứng nước thường, là loại lò phản ứng chỉ khai thác được dưới 1% hàm lượng năng lượng chứa trong uranium tự nhiên. Nếu tiếp tục sử dụng công nghệ này, trữ lượng uranium cũng chỉ được tính bằng trữ lượng dầu mỏ, xét về khả năng cung cấp năng lượng.

Nếu chúng ta ứng dụng một công nghệ khác, tiên tiến hơn, công nghệ máy siêu phát điện (FBR), thì trữ lượng uranium được tính bằng trữ lượng than, thậm chí hơn, bởi vì với công nghệ này có thể khai thác được cả uranium có trong nước biển, và chính điều này làm tăng trữ lượng uranium có thể khai thác được lên con số rất lớn. Các máy siêu phát điện hiện nay giá thành tương đối cao nên khả năng cạnh tranh kém. Tuy nhiên trong tương lai, khi giá các loại nhiên liệu hoá thạch tăng lên gấp đôi, thì loại máy siêu phát điện nguyên tử này sẽ trở nên rất hấp dẫn. Hãng Superphenix đã cho thấy rằng loại lò phản ứng này có độ an toàn không kém loại lò phản ứng REP, trong khi đó công nghệ lò REP phức tạp hơn, khó bảo dưỡng hơn.

Như vậy, nguồn năng lượng nguyên tử không chỉ phụ thuộc vào nguồn nguyên liệu mà còn phụ thuộc vào công nghệ.

### PHỔ BIẾN VŨ KHÍ NGUYÊN TỬ

Sự phát triển của ngành công nghiệp năng lượng nguyên tử dân dụng sẽ làm tăng hay giảm nguy cơ phổ biến vũ khí nguyên tử? Đây là vấn đề đáng được quan tâm và chưa có câu trả lời chắc chắn.

Quốc gia nào trên thế giới cũng muốn nắm bắt công nghệ phản ứng phân hạch và sẽ luôn tồn tại nguy cơ một quốc gia hay một nhóm quốc gia nào đó lạm dụng công nghệ này để sản xuất ra vũ khí

nguyên tử và sẵn sàng chấp nhận những hậu quả về mặt chính trị của việc làm đó. Một nước xây dựng được ngành công nghiệp năng lượng nguyên tử dân dụng trên lãnh thổ của mình sẽ có nhiều khả năng hơn trong việc tiếp cận các nguyên liệu phân hạch cần thiết cho hoạt động của ngành công nghiệp đó. Tuy nhiên, để phát triển ngành công nghiệp năng lượng nguyên tử dân dụng, cũng cần phải có các hiệp ước, thoả thuận quốc tế, cam kết của các quốc gia không lạm dụng nguyên liệu phân hạch vào các mục đích khác, xây dựng bộ máy thanh tra, kiểm tra quốc tế có đầy đủ phương tiện, thẩm quyền cần thiết và hoạt động có hiệu quả. Trong những điều kiện như vậy, một quốc gia có ý định ngầm thử vũ khí nguyên tử, sẽ rất khó có thể thực hiện được ý định đó.

Một nguyên nhân sâu xa hơn của tình trạng chạy đua vũ khí đó là tình trạng mất an ninh. Những nguy cơ căng thẳng trên thị trường năng lượng chính là nguồn gốc gây ra tình trạng mất an ninh. Có người còn nói rằng trong giá thành một thùng dầu bán trên thị trường thế giới, phải tính cả chi phí cho Hạm đội hải quân Mỹ trong việc bảo đảm ổn định cho ngai vàng của Nhà vua Ả-rập Xêút! Góp phần làm đa dạng hoá một phần thị trường năng lượng vốn có sự thống trị của các loại xăng, dầu, sự phát triển của ngành năng lượng nguyên tử sẽ góp phần duy trì thế ổn định địa chính trị trên thế giới, điều đó sẽ làm giảm nguy cơ phổ biến vũ khí nguyên tử.

### *Tổng kết chặng đường 45 năm ngành điện nguyên tử và triển vọng phát triển ...*

Ngành năng lượng nguyên tử đã có 45 năm tồn tại và phát triển: đây là một ngành năng lượng quá trẻ so với các ngành năng lượng khác. Kết quả đạt được trong 45 năm qua được đánh giá tùy theo chúng ta có cái nhìn khách quan hay bi quan. Đánh giá theo chiều hướng bi quan, kết quả đạt được trong 45 năm qua thật đáng thất vọng. Trong năm 2000, số lượng các lò phản ứng điện nguyên tử hiện

đang hoạt động trên thế giới chỉ bằng 1/4 so với dự báo đưa ra năm 1975. Tuy nhiên, trong năm 1999, 430 lò phản ứng điện nguyên tử trên thế giới đã sản xuất ra 2.500 tỷ kWh điện, tương đương với tổng sản lượng điện của tất cả các nhà máy thủy điện trên thế giới và đáp ứng 16% nhu cầu tiêu thụ điện trên thế giới. Để sản xuất ra từng đó kWh điện, các nhà máy nhiệt điện phải sử dụng hơn 550 triệu tấn dầu, tương đương với sản lượng dầu của Ả-rập Xê-út.

Hiện nay, các chương trình phát triển năng lượng nguyên tử của Mỹ và châu Âu vẫn đang đậm chân tại chỗ. Sự tan rã của Liên Xô, thảm họa nhà máy điện nguyên tử Trécnôbun đã đặt dấu chấm hết cho các chương trình phát triển năng lượng nguyên tử đầy tham vọng của các nước Đông Âu. Châu Á là khu vực duy nhất ở đó ngành năng lượng nguyên tử có bước phát triển đáng kể, mức độ tăng trưởng này sẽ đủ bù đắp cho sự thiếu hụt gây ra do sự chầm dứt hoạt động của các nhà máy điện nguyên tử đã hết hạn khai thác của các nước phương Tây. Theo dự báo của Cơ quan Năng lượng quốc tế, theo xu hướng hiện nay, sản lượng điện nguyên tử trong tổng sản lượng điện trên thế giới sẽ giảm xuống còn 12% vào năm 2010 và còn 8% vào năm 2020.

Vấn đề này có quan trọng không? Liệu chúng ta có đủ khả năng bảo đảm đủ nguồn năng lượng cung cấp cho các nhu cầu của nhân loại, đồng thời tránh cho các thế hệ tương lai không phải chịu hậu quả của hiện tượng hiệu ứng nhà kính để không cần đến một nguồn năng lượng mới, nguồn năng lượng duy nhất ngày nay được gạch một đường gạch đậm trên các biểu đồ năng lượng hay không?



## Phần II

# PHÁT TRIỂN KINH TẾ

*Phần II*  
**PHÁT TRIỂN KINH TẾ**



# Kinh tế và cải tiến kỹ thuật

JEAN-HERVÉ LORENZI<sup>1</sup>

Đề tài Kinh tế và cải tiến kỹ thuật khiến chúng ta tức khắc nghĩ đến mối liên hệ giữa tiến bộ kỹ thuật và tăng trưởng. Và lại, bản thân hai thuật ngữ có phần kỳ cục này – tiến bộ kỹ thuật và tăng trưởng - đối với mọi người chúng ta hiện nay đang đồng nghĩa với những tin tức tốt lành: đó là nền kinh tế châu Âu đã tìm lại được sự tăng trưởng, thể hiện qua việc thất nghiệp đang dần dần giảm đi. Tuy nhiên, chúng cũng còn bao hàm những vấn đề phức tạp hơn nhiều, nhất là liên quan đến một hiện tượng mà chúng ta vẫn gọi là thất nghiệp công nghệ, tức là quan điểm cho rằng máy móc sẽ thay thế dần con người và khiến cho con người mất công ăn việc làm. Vì vậy, ở đây ta cần suy ngẫm xem: tiến bộ kỹ thuật và cải tiến kỹ thuật là tích cực hay tiêu cực?

Trước hết, cần giải thích đôi lời về khái niệm tăng trưởng kinh tế, một khái niệm phức tạp nhưng có vị trí trọng yếu. Tăng trưởng kinh tế vừa thể hiện năng lực sản xuất của cải vật chất của một dân tộc, vừa là đơn vị để so sánh diễn biến đang song song tồn tại trong các quốc gia. Hiện tượng này vừa mới vừa cũ. Đây là một hiện tượng cũ bởi vì nó đặc trưng cho tiến trình phát triển của các nền văn minh phương Tây và là biểu hiện nổi bật nhất của xã hội công nghiệp, hình thành vào thế kỷ XVIII. Hiện tượng này vốn đã từng được biết tới trong giai đoạn phát triển vượt bậc của chủ nghĩa tư bản thương nghiệp trong thế kỷ XVI. Tăng trưởng đồng thời cũng là một hiện

1. Giáo sư kinh tế Trường đại học Paris - Dauphine, cố vấn Ban lãnh đạo Công ty Tài chính Edmond de Rothschild Banque, Chủ tịch Câu lạc bộ các nhà kinh tế.



tượng mới, bởi vì để tính được tăng trưởng kinh tế đòi hỏi trình độ khoa học cao và hình thành những đơn vị tính toán (quốc gia, các khu vực công nghiệp). Điều này chỉ có được vào cuối thế kỷ XVIII. Trên thực tế, khởi thủy của tăng trưởng kinh tế mà chúng ta có thể định lượng được như hiện nay xuất hiện vào cùng thời điểm với sự ra đời của cách mạng công nghiệp.

Giai đoạn tăng trưởng kinh tế hiện đại được đặc trưng bởi mức tăng trưởng nhanh của dân số, của sản xuất tính theo đầu người cũng như tỷ lệ đầu tư cao hơn nhiều so với những giai đoạn trước đó. Ngoài ra, một đặc trưng khác là việc công nghệ dựa trên nền tảng khoa học ngày càng được sử dụng rộng rãi. Kuznets cho rằng trong khoảng thời gian 100 năm kể từ giữa thế kỷ thứ XIX, sản phẩm quốc dân tính theo đầu người đã có mức tăng trưởng 10 lần so với mức tăng trưởng trong cả một giai đoạn dài từ cuối thời kỳ Trung đại đến giữa thế kỷ XIX (2% so với 0,2%/năm). Mặt khác, dân số tăng 4-5 lần (1% so với 0,2-0,25%). Như vậy, mức độ tăng tổng sản phẩm tính trên đầu người đã tăng nhanh gấp từ 40 đến 50 lần so với thời kỳ trước.

Theo Kuznets, ngoài tốc độ tăng trưởng cao, một đặc trưng khác của tăng trưởng kinh tế hiện đại so với các tiêu chuẩn trong quá khứ là năng suất (nghĩa là sản phẩm tính theo lao động, vốn và các yếu tố sản xuất khác) đạt mức tăng trưởng cao; là những thay đổi cơ cấu trong nền kinh tế, trong đó quan trọng nhất là sự chuyển dịch từng bước nền kinh tế từ nông nghiệp sang công nghiệp và sau đó là dịch vụ; là những thay đổi về xã hội và ý thức hệ, đặc biệt là đô thị hoá và quá trình phi tôn giáo trong xã hội; là sự gia tăng mạnh của các mối quan hệ quốc tế. Tuy nhiên, sự tăng trưởng này chỉ xuất hiện trong một số khu vực trên thế giới và vẫn còn tồn tại khoảng cách về tổng sản phẩm kinh tế tính trên đầu người giữa các quốc gia phát triển và chậm phát triển trên phương diện kinh tế.

Trong khi mức tăng trưởng kinh tế theo các tiêu chuẩn cũ đã đạt ở mức rất cao tại tất cả các nước phát triển trong vòng gần 100 năm qua, vẫn còn tồn tại những khác biệt rất lớn trong tốc độ tăng trưởng này tại các quốc gia khác nhau trong những giai đoạn tương đối ngắn. Hơn nữa, tốc độ tăng trưởng kinh tế của các nước này cũng dao động rất lớn trong khoảng thời gian ngắn hơn. Hãy xem

xét các quốc gia công nghiệp phát triển nhất. Tốc độ tăng trưởng kinh tế của các nước này trong 100 năm trở lại đây dao động giữa mức 2% của Anh và Pháp với mức gần 4% của Mỹ và Nhật Bản. Từ đầu thế kỷ XX, nền kinh tế phương Tây đã trải qua các giai đoạn tăng trưởng nhanh xen kẽ những giai đoạn chững lại. Giai đoạn “30 năm vẻ vang” (1945 – 1973) rõ ràng là thời kỳ hoàng kim của các nước phát triển, trong đó tốc độ tăng trưởng kinh tế dao động từ 2,5% đến 6,2% trong 15 nước thành viên của Liên minh châu Âu. Cú sốc dầu mỏ lần thứ nhất xảy ra vào năm 1973, đánh dấu sự kết thúc của giai đoạn thịnh vượng này. Trên thực tế, các nền kinh tế phương Tây rơi vào một giai đoạn suy thoái, với tốc độ tăng trưởng kinh tế từ năm 1973 đến 1994 dao động trong khoảng từ 0,7% đến 2,8%. Trong những nguyên nhân lý giải tình hình kinh tế xấu đi này, tiến bộ kỹ thuật tỏ ra đóng một vai trò chủ yếu. Người ta chỉ trích rằng tiến bộ kỹ thuật giờ đây đã cạn kiệt, đồng thời năng suất của các yếu tố sản xuất đã suy giảm đến mức không thể cứu vãn được. Nói tóm lại, tiến bộ kỹ thuật và năng suất trở thành những nhân tố chủ yếu lý giải tình trạng trì trệ kinh tế kéo dài.

Sự phục hồi kinh tế thời gian gần đây một lần nữa lại đưa tiến bộ kỹ thuật trở lại đóng vai trò trung tâm đối với tăng trưởng kinh tế. Thật vậy, vào những năm đầu của thế kỷ XXI này, hiện đang tồn tại một quan điểm chung cho rằng tiến bộ công nghệ chính là động lực của tăng trưởng kinh tế, của tăng năng suất lao động và cải thiện lâu dài mức sống. Tất cả những nhân tố nói trên buộc chúng ta phải đặt câu hỏi về mối quan hệ giữa kinh tế và đổi mới công nghệ trên giác độ lịch sử, lý thuyết và thực tiễn. Đối tượng chính của phần một trong bài viết này nhằm nghiên cứu định tính mối quan hệ đa dạng nói trên.

Trong một khoảng thời gian dài, người ta đã không biết đến mối quan hệ giữa tiến bộ kỹ thuật và tăng trưởng kinh tế. Đây chính là đối tượng chính của phần hai bài viết này. Trước kia, các nhà kinh tế chỉ tập trung phân tích để tìm ra những quy luật của sản xuất trong điều kiện kinh tế phát triển cân đối và bất biến. Họ đã không quan tâm gì đến tăng trưởng kinh tế cho đến Chiến tranh thế giới thứ hai, tuy trước đó vẫn có lúc nhắc đến vai trò của tiến bộ kỹ

thuật. Sau đó, họ cũng chỉ dừng lại ở chỗ coi tiến bộ kỹ thuật như một nhân tố ngoại lai đối với tăng trưởng. Chỉ gần đây khoa học kinh tế mới quan tâm đặc biệt đến vai trò của tiến bộ kỹ thuật đối với tăng trưởng.

Trong phần ba của bài viết này, chúng tôi muốn giới thiệu những vấn đề liên quan đến mối liên hệ phức tạp giữa tiến bộ kỹ thuật với việc làm, trên phương diện tác động của nó đến tình trạng thất nghiệp cũng như đến cơ cấu của việc làm.

Cuối cùng, chúng tôi kết luận về các chính sách của Nhà nước trong lĩnh vực nghiên cứu khoa học, phát minh sáng chế với ví dụ cụ thể là chính sách khuyến khích phát minh sáng chế hiện nay của Liên minh châu Âu. Đồng thời, chúng tôi đưa ra một số kiến nghị nhằm thay đổi định hướng hoạt động của Nhà nước để chuẩn bị sẵn sàng cho cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ ba sắp tới.

#### TIẾN BỘ KỸ THUẬT, CẢI TIẾN KỸ THUẬT VÀ TĂNG TRƯỞNG KINH TẾ

Như chúng ta đã xem xét ở trên, tăng trưởng kinh tế là một hiện tượng đã tồn tại từ lâu.

Những nghiên cứu của A. Maddison<sup>1</sup> có giá trị lớn bởi vì chúng đã phân tích quá trình tăng trưởng kinh tế trong một thời gian dài. Tác giả cho thấy tăng trưởng kinh tế đã phát triển không ngừng kể từ năm 1820 (Bảng 1).

Bảng 1. Tăng trưởng kinh tế thế giới giai đoạn 1820 - 1992

	GDP (Tỷ \$ theo giá trị đô la năm 1990)	GDP trên đầu người ( \$ năm 1990)	Dân số (triệu người)
1820	695	651	1068
1992	27995	5145	5441
Đạo động 1992/1820	40	8	5

Nguồn: Maddison (A), *Economie Mondiale 1820-1992*, Paris, OCDE, 1995.

1. Maddison (A), *Economie Mondiale 1820-1992*, Paris, OCDE, 1995.

Nhìn vào bảng trên, chúng ta nhận thấy rằng GDP đã tăng lên 40 lần trong vòng 160 năm, trong khi đó, GDP tính theo đầu người vào năm 1992 chỉ lớn gấp 8 lần năm 1820, đồng thời dân số thế giới đã tăng từ gần một tỷ người lên gần 5,5 tỷ người. Những nhận định trên đã thôi thúc tác giả tìm cách phân tích sự phát triển tại các nước Tây Âu. Nhờ đó, chúng ta nhận thấy rằng sáng tạo công nghệ cũng như những tiến bộ kỹ thuật có những tác động quan trọng đến tăng trưởng ngay từ nửa sau của thế kỷ XIX.

#### NHỮNG XU HƯỚNG TĂNG TRƯỞNG CỦA NĂNG SUẤT TRONG CÁC NƯỚC PHÁT TRIỂN

Trước khi xem xét sự phát triển của năng suất ghi nhận tại các nước phát triển, cần làm rõ một số định nghĩa khác nhau về năng suất. Vào thế kỷ XVIII, các nhà khoa học duy lý đã từng sử dụng khái niệm năng suất để mô tả tính năng sản xuất. Đến thế kỷ XX, các nhà kinh tế định nghĩa năng suất là mối quan hệ có thể đo lường được giữa sản xuất và các yếu tố cần thiết để sản xuất. Sản xuất cần hai yếu tố: vốn và lao động. Khái niệm thông dụng nhất của năng suất là năng suất của yếu tố lao động, bởi vì lao động vẫn được các nhà kinh tế lớn như Keynes và Marx coi là nhân tố trực tiếp duy nhất của sản xuất. Theo đó, năng suất lao động được định nghĩa là mối quan hệ giữa sản lượng và lao động cần thiết để làm ra sản lượng đó.

Nghiên cứu năng suất lao động trong một thời gian dài, ta nhận thấy năng suất lao động đã được cải thiện rõ rệt tại hầu hết các nước châu Âu trong hai giai đoạn phát triển như phân tích ở trên. Chính tiến bộ kỹ thuật đã tạo điều kiện tăng năng suất lao động (Bảng 2).

#### NĂNG SUẤT TĂNG CHẬM LẠI VÀ MỐI QUAN HỆ VỚI TIẾN BỘ KỸ THUẬT: NGHỊCH LÝ SOLOW

Tuy nhiên, kể từ cú sốc dầu mỏ (1973) cho đến thời gian gần đây, mức tăng năng suất đã chậm lại ở các nước thuộc các nước OECD. Hệ n

Bảng 2. Mức tăng c<sup>o</sup>a năng suất (GDP cho mỗi người trong 1 gi<sup>o</sup>)  
t<sup>i</sup>c<sup>o</sup>c n<sup>u</sup>o<sup>c</sup> châu Âu ch<sup>o</sup> y<sup>u</sup>

	1870 – 1913	1913-1950
Đức	1,9	1,1
Bỉ	1,2	1,4
Pháp	1,8	2
Italia	1,2	1,8
Hà Lan	1,2	1,7
Thụy Điển	2,3	2,8
Anh	1,2	1,6

Nguồn: Maddison (A).

tượng chứng lại này xảy ra vào thời kỳ tăng tốc của tiến bộ kỹ thuật nhờ vào sự phát triển và phổ biến rộng rãi của công nghệ thông tin. Trong khi tiến bộ kỹ thuật phát triển nhanh, năng suất lại phát triển chậm lại, đây chính là một hiện tượng được gọi là “nghịch lý Solow”.

Một trong những lý giải cho nghịch lý này liên quan đến thời gian cần thiết để con người có thể cập nhật và làm chủ công nghệ mới.

TIẾN BỘ KỸ THUẬT CÓ LÝ GIẢI ĐƯỢC MỨC CHÊNH LỆCH VỀ TỐC ĐỘ TĂNG TRƯỞNG HAY KHÔNG ?

Chính giai đoạn tăng trưởng mạnh và kéo dài của thời kỳ sau Chiến tranh thế giới thứ hai đã cho phép có được một loạt nghiên cứu thực tiễn nhằm nắm bắt các nhân tố khác nhau lý giải hiện tượng tăng trưởng nói chung cũng như vai trò của từng nhân tố nói riêng đối với tăng trưởng. Những năm 1950 đã cho ra đời một loạt các công trình nghiên cứu, trong đó có bài viết nổi tiếng của R. Solow<sup>1</sup> (1957). Solow giải thích: “Mức tăng trưởng của sản xuất, xét trên tổng thể, bằng tổng mức tăng trưởng của các yếu tố sản xuất (vốn và

1. Solow (R), “Technical Change and the Aggregate Production Function”, *Review of Economics and Statistics*, No. 39, 1957, tr.312 - 320.

lao động, được xác định bằng phần đồ ngợp của chng trong sản phẩm), cộng với một biến số, th' hiện mức độ t'c đ. ng ở tiên bộ kỹ thuật. Biến số này không phụ thuộc vào những thay đổi về sản lượng”.

Để kiểm nghiệm trên thực tế, Solow khẳng định rằng đối với nước Mỹ của nửa đầu thế kỷ XX, tiên bộ kỹ thuật đem lại từ 1-2% trong chỉ số tăng trưởng, tức là hơn 50% mức tăng trưởng chung.

#### QUAN HỆ MỚI GIỮA TIẾN BỘ KỸ THUẬT VÀ TĂNG TRƯỞNG: CUỘC CÁCH MẠNG CÔNG NGHIỆP LẦN THỨ BA TẠI MỸ

Mọi đánh giá về tình hình kinh tế Mỹ đều thống nhất nhận định rằng từ gần 10 năm nay, kinh tế Mỹ phát triển tuyệt diệu. Người ta đã bắt đầu nói tới hiện tượng thiếu lao động, trong khi đó tiền lương không phải vì thế mà tăng vọt. Năng suất đã phát triển theo kịp với tăng trưởng của GDP.

Phải chăng nền kinh tế Mỹ đang bước vào một thời kỳ mới của tăng trưởng kinh tế nhờ công nghệ mới đem lại? Những người bảo vệ cho học thuyết *nền kinh tế mới* tại Mỹ đặc biệt nhấn mạnh vai trò của công nghệ mới trong cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ ba. Họ khẳng định rằng công nghệ thông tin và truyền thông sẽ làm thay đổi cơ cấu nền kinh tế trong thiên niên kỷ tới, tương tự như máy hơi nước trong thế kỷ XVIII.

Lập luận chủ yếu dựa trên thực tế rằng cải tiến kỹ thuật cho phép một lần nữa tăng năng suất và nhờ đó thúc đẩy kinh tế tăng trưởng. Công nghệ mới được phổ biến rộng rãi có thể tạo điều kiện tăng nhanh số lượng cải tiến kỹ thuật phụ, cho phép tăng năng suất lao động. Năng suất tăng lại kích thích tăng trưởng bền vững và không gây ra lạm phát. Quan điểm này của các chuyên gia kinh tế căn cứ vào những số liệu thống kê của kinh tế Mỹ về tốc độ tăng trưởng và mức tăng công ăn việc làm.

Cụ thể hơn, cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ ba có lẽ được xây dựng trên nền tảng công nghệ thông tin và đặc biệt vào việc ứng dụng cải tiến kỹ thuật trong lĩnh vực xử lý thông tin.

Trong giai đoạn 1985 – 1997, Mỹ đã tạo ra 22 triệu việc làm mới. Giai đoạn này cũng trùng với thời kỳ phát triển mạnh mẽ của công

nghệ thông tin và viễn thông, nhưng đồng thời cũng trùng với quá trình cơ cấu lại các doanh nghiệp Mỹ với những kết quả thu được đầy ấn tượng. Mỹ trở thành hình mẫu cho các nước công nghiệp lớn khác trên phương diện chính sách kinh tế, nhất là chính sách khoa học và công nghệ. Rõ ràng, cải tiến kỹ thuật nằm ở tâm điểm của cuộc tranh luận về nền kinh tế mới tại Mỹ.

#### CẢI TIẾN KỸ THUẬT VÀ CÁCH MẠNG CÔNG NGHIỆP: PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH THEO HỆ THỐNG KỸ THUẬT

Mục đích của phần này là nhằm chứng minh rằng trong lịch sử, người ta đã nhiều lần chứng kiến nhịp độ tăng trưởng kinh tế bị gián đoạn, tương ứng với những thời kỳ trì trệ về cải tiến kỹ thuật. Như vậy, chúng ta sẽ cố gắng tìm hiểu tại sao lại xuất hiện những thời kỳ gián đoạn đó, và tại sao những “cuộc cách mạng công nghiệp” đó lại liên quan trực tiếp đến phát triển cải tiến kỹ thuật.

Theo dòng thời gian, ta đã có thể nhận thấy rằng bản thân cải tiến kỹ thuật cũng xuất hiện một cách không liên tục. Tiếp sau tăng trưởng thường là thời kỳ suy thoái. Như vậy, chúng ta hiểu rằng có thể tồn tại mối liên hệ nhân quả giữa sự không liên tục đó với những gián đoạn về tăng trưởng. Để hiểu được mối liên hệ này, người ta dùng đến phương pháp phân tích các hệ thống kỹ thuật.

Phương pháp này có mục đích quan sát xem giữa các ngành kỹ thuật khác nhau có mối quan hệ như thế nào để hình thành một cơ cấu kỹ thuật. Và hiện tượng đó nhìn trên tổng thể sẽ phát triển ra sao qua các giai đoạn dưới tác động của cải tiến kỹ thuật.

Các phân tích hệ thống kỹ thuật tuy khác nhau nhưng lại thống nhất tại một điểm, đó là chúng đều xuất phát từ thực tế là phát minh sáng chế không ra đời một cách liên tục. Thật vậy, cải tiến kỹ thuật đồng nghĩa với việc từ bỏ những kỹ thuật đã được sử dụng cho đến thời điểm đó, nhưng đồng thời cũng kéo theo những cải tiến kỹ thuật phụ, mà tổng hợp lại thì trở thành một nhóm các cải tiến kỹ thuật.

Hãy lấy ví dụ của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ nhất. Vào thế kỷ XVIII, cơ sở hạ tầng khoa học được hình thành, sẵn sàng đón nhận những bước phát triển kỹ thuật, đặc biệt tại Pháp và Anh. Lịch

sử cho thấy cuộc cách mạng xuất hiện trước tiên tại Anh, đất nước duy nhất hội tụ một loạt các nhân tố thuận lợi. Vốn ở đây dồi dào nhất. Nông nghiệp đã trải qua những bước phát triển quan trọng ngay từ thế kỷ XVIII. Chế độ một năm hai vụ (xuân và thu, sau đó cho đất nghỉ) đã được thay thế bằng chế độ thâm canh gối vụ giữa trồng ngũ cốc, củ cải và đậu. Bước chuyển đổi phương pháp canh tác này đã giúp tăng hiệu suất sử dụng đất và sản lượng lương thực. Hơn nữa, căn bản là ở chỗ việc này cho phép giải phóng một số lượng lớn lao động nông nghiệp, cung cấp cho các ngành công nghiệp mới hình thành vào thời điểm đó. Cuối thế kỷ XVIII và đầu thế kỷ XIX đã chứng kiến sự ra đời của một loạt những phát minh kỹ thuật.

Máy hơi nước là biểu tượng của hệ thống kỹ thuật thứ nhất vào thời gian cuối thế kỷ XVIII. Theo Mantoux, máy hơi nước không khác gì một chiếc bơm. Đó là một kỹ thuật đơn giản. Thế nhưng, nó lại là hiện tượng căn bản và quyết định trong giai đoạn cuối của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ nhất. Máy hơi nước cho phép phát huy những kỹ thuật và cơ chế mà cho đến thời điểm đó vẫn còn bị hạn chế, bởi vì nhờ sử dụng than, nó phát triển khai thác than với chi phí hợp lý ở bất cứ nơi nào có mỏ. Như vậy, một hệ thống kỹ thuật được hình thành dựa trên máy hơi nước, tự động hoá ngành dệt và hiện đại hoá nông nghiệp.

#### CẢI TIẾN KỸ THUẬT LÀ GÌ?

Như vậy, chúng ta hãy kết luận bằng một định nghĩa khái niệm cải tiến kỹ thuật. Trong các tài liệu và sách báo kinh tế, các thuật ngữ như sáng chế và cải tiến kỹ thuật thường được sử dụng một cách rất khác nhau. Thế nhưng, để hiểu thấu đáo về tác động của hoạt động cải tiến kỹ thuật đối với tăng trưởng, cần thiết phải chỉ rõ sự khác biệt giữa hai khái niệm này.

Sáng chế là kết quả của một hoạt động kinh tế tối ưu, dẫn đến những phát minh với mục tiêu đưa ra thị trường để cải tiến kỹ thuật và sau đó được phổ biến rộng rãi.

Cải tiến kỹ thuật là quyết định khai thác một sáng chế nào đó, theo nghĩa rộng là đưa kết quả của một khoản đầu tư vào cuộc sống.



Nó là sự tổng hoà của một loạt các hoạt động, từ công tác nghiên cứu và triển khai (R&D) đến sáng chế và sau đó là đầu tư để đưa ra thị trường.<sup>1</sup>

## *Cải tiến kỹ thuật trong lý thuyết kinh tế*

Trong lịch sử các học thuyết kinh tế, ít nhà kinh tế học tập trung nghiên cứu vấn đề chúng ta đang xem xét ở đây, tuy vậy ta vẫn có thể nêu ra một số trường hợp ngoại lệ của các nhà kinh tế rất nổi tiếng như Adam Smith, David Ricardo, Karl Marx và gần đây nhất là Joseph Schumpeter, những người đầu tiên đề cập vấn đề này.

NHỮNG NGƯỜI ĐI TRƯỚC THỜI ĐẠI: ADAM SMITH, DAVID RICARDO

Từ xưa, người ta đã xác định vai trò quyết định của tiến bộ kỹ thuật đối với tăng trưởng kinh tế.

### **Adam Smith**

Adam Smith nhấn mạnh trong ba chương đầu của cuốn *Của cải của các quốc gia* rằng máy móc kết hợp với phân công lao động và tự do thương mại là những nhân tố thúc đẩy năng suất và tăng đều đặn công ăn việc làm, giảm giá cả và do đó nâng cao phúc lợi. Như vậy cải tiến kỹ thuật có những động cơ bên ngoài, trong khi đó chất lượng công việc, phương thức phân bổ nguồn lực và phân công lao động là những nhân tố nội tại. Nếu như Adam Smith không phân biệt phân công kỹ thuật với phân công xã hội giữa các ngành sản xuất, ông cũng đã nêu lên được biểu đồ các nhân tố mang tính chất quyết định đối với cải tiến công nghệ: “Cải tiến công nghệ xuất phát từ kinh nghiệm của công nhân cộng với lao động của học giả hay lý thuyết”. Trong quan niệm của Adam Smith, “chính trao đổi và lợi nhuận thu được nhờ trao đổi đã thúc đẩy chủ doanh nghiệp tăng cường phân công lao động và chuyên

1. Richard (F). *Recherche, innovation et invention*, Paris, La Decouverte, 1994.

môn hoá, do đó thúc đẩy tiến bộ kỹ thuật<sup>1</sup>". Ông chỉ ra rằng phân công lao động cho phép tăng hiệu quả sản xuất, và để làm được điều đó, sản xuất phải được thực hiện trên bình diện rộng lớn, cộng với những phương thức sản xuất hiệu quả hơn, nhờ vào chuyên môn hoá ngày càng cao. Nhà sản xuất kim băng của Adam Smith là một ví dụ điển hình về chuyên môn hoá chức năng thông qua phân công lao động. Như tác giả đã nhấn mạnh, năng suất tăng lên nhờ vào ba yếu tố sau đây:

- Trình độ lành nghề của công nhân tăng lên khi họ chỉ tập trung thực hiện một chức năng duy nhất;
- Tiết kiệm thời gian do không phải chuyển từ chức năng này sang chức năng khác;
- Khuyến khích phát minh ra máy móc để thay thế sức lao động con người.

Ông cũng cho biết ba yếu tố kể trên đã tác động như thế nào khiến cho số lượng kim băng của một người sản xuất có thể tăng lên gấp 240 lần.

### **Cách tiếp cận của Karl Marx**

Phân tích về tiến bộ kỹ thuật của Marx có thể được coi như xuất phát điểm cho mọi phân tích nghiêm túc về công nghệ cũng như về những tác động của nó. Để khỏi phải nhắc lại toàn bộ phân tích của Marx về tiến bộ kỹ thuật, chúng tôi chỉ xin giới hạn trong những nét chính. Điểm đầu tiên là quan niệm coi công nghệ là nhân tố trung tâm của phát triển xã hội. Để minh hoạ cho ý tưởng này, Marx đã nhắc lại rằng "trong cuộc cách mạng công nghiệp, máy móc đã thay thế người lao động và những công cụ của họ. Chính vì thế mà con người đã được thay thế bằng một động cơ<sup>2</sup>". Điểm thứ hai này chính là mối liên hệ giữa cải tiến kỹ thuật và việc làm, trong điều kiện mâu thuẫn giữa tư bản và lao động.

Theo quan điểm của Marx, sự hình thành nền đại công nghiệp là hệ quả của sự phát triển chủ nghĩa tôn sùng máy móc, dựa trên việc áp dụng công nghệ của khoa học tự nhiên. Do đó, tác giả cho rằng

1. Le Bas (C.H.), "l' economie de l'innovation", *Economica*, 1995.

2. Lorenzi (J-H) & Bourles (J), "Le choc du progres technique", *Economica*, 1995.

nền đại công nghiệp trở thành động lực của tiên bộ công nghệ, đưa khoa học vào sản xuất.

Trong cuốn III của bộ *Tư bản*, Marx nhấn mạnh hai hậu quả của cải tiến kỹ thuật. Hậu quả thứ nhất liên quan đến tác động của cải tiến kỹ thuật trên phương diện giảm chi phí của những yếu tố bất biến của tư bản. Hậu quả thứ hai liên quan đến vai trò của cải tiến kỹ thuật trong giá trị kinh tế của vốn lưu động. Trong trường hợp thứ nhất, Marx khẳng định rằng tiên bộ kỹ thuật có thể giảm thiểu thời gian sản xuất, và do đó tăng lợi nhuận, đồng thời giảm lượng hàng tồn kho cần thiết để duy trì một mức độ sản xuất nhất định.

Bởi tiên bộ kỹ thuật giúp tăng thặng dư, đồng thời lại *tiết kiệm lao động*, tương quan giữa tư bản bất biến/duy biến tăng lên. Marx cho rằng mục tiêu mang tính quyết định của chủ nghĩa tư bản nằm trong giá trị trao đổi và không ngừng tăng cường trao đổi. Tiên bộ kỹ thuật và những thuộc tính của phương thức sản xuất tư bản chủ nghĩa đòi hỏi không ngừng giảm sử dụng lao động, do đó dẫn đến thất nghiệp và tiếp đó là khủng hoảng.

#### SCHUMPETER: NỀN TẢNG GIÁ TRỊ KINH TẾ CỦA CẢI TIẾN KỸ THUẬT

Trong tác phẩm nổi tiếng của mình, *Tư bản*, *Chủ nghĩa xã hội và Dân chủ*, *phân tích* của Schumpeter xuất phát từ quan điểm cổ điển của Adam Smith: “Hoạt động kinh tế là do quá trình tư bản chủ nghĩa quy định”, tạo nên những tập quán tư duy và do vậy kích thích cải tiến kỹ thuật. Tuy nhiên, phân tích của Schumpeter khác biệt về cơ bản với những người khác là ở phương pháp tiếp cận về tính chất gián đoạn và phi liên tục trong đó tiên bộ kỹ thuật là động lực phát triển của lịch sử, được một tác nhân kinh tế đặc biệt khai thác, đó là chủ doanh nghiệp. Theo quan điểm của Schumpeter, cải tiến kỹ thuật là nhân tố chính gây ra những gián đoạn, xuất phát chủ yếu từ sản xuất chứ không phải dưới sức ép của người tiêu dùng. Điều này có thể mang năm hình thái khác nhau: sản phẩm mới, phương thức sản xuất mới, thị trường mới, nguồn nguyên liệu hay tư liệu sản xuất mới và phương thức quản lý mới, ví dụ như hình thành độc quyền.

Theo quan điểm của Schumpeter, cải tiến kỹ thuật nằm ở tâm điểm của tiến trình phát triển lịch sử nhờ vào một tác nhân mới đóng vai trò trung tâm. Đó là chủ doanh nghiệp, người đóng vai trò quyết định. Chủ doanh nghiệp chính là người thực hiện cải tiến kỹ thuật, người tiến hành phối hợp áp dụng nhiều sản phẩm hay nhiều nhân tố khác nhau. Vòng xoáy phát triển được hình thành chính là nhờ vào cách ứng xử của một số doanh nhân, thông qua các cải tiến kỹ thuật của mình đã không chấp nhận trật tự hiện hành, chấp nhận rủi ro thất bại, bởi vì bản thân họ, ai cũng biết mình đang hoạt động trong một thế giới đầy rẫy bất trắc.

Hoạt động kinh tế không phát triển tuần tự, mà là một quá trình đan xen giữa các chu kỳ kinh tế bành trướng và suy thoái, được phân tách bởi các giai đoạn khủng hoảng và phục hồi ngắn hơn. Như vậy, nhịp độ phát triển của tiến bộ kỹ thuật cũng bị gián đoạn và đây là nguồn gốc gây ra khủng hoảng trong sự vận hành của hệ thống kinh tế. Schumpeter cho rằng có sự phân bố thời gian không đồng đều đó là do thực tế các hiện tượng cải tiến kỹ thuật không hoàn toàn độc lập với nhau. Mỗi quan hệ giữa chúng thường được phân tích nhiều nhất trên phương diện tác động của một cải tiến kỹ thuật cơ bản, quá trình phổ biến nó và hình mẫu mà nó đem lại cho các ngành khác như thế nào.

#### CẢI TIẾN KỸ THUẬT VỚI TƯ CÁCH LÀ TỔNG HỢP CỦA NHỮNG CƠ CHẾ THỊ TRƯỜNG

Lý thuyết tân cổ điển về tăng trưởng xuất phát trực tiếp từ mô hình Solow và coi tiến bộ kỹ thuật như một hằng số, được biểu thị thông qua một tỷ lệ hoàn toàn không phụ thuộc vào mô hình tăng trưởng, do đó nó mang tính chất ngoại lai.

Cách tiếp cận tân cổ điển về tiến bộ kỹ thuật như một nhân tố ngoại lai dựa trên hai lập luận chính:

- Tiến bộ kỹ thuật tùy thuộc vào những quy luật tự nhiên chứ không bị chi phối bởi các quy luật kinh tế;
- Nghiên cứu khoa học trước hết thuộc chức năng của các chính phủ và đáp ứng những tiêu chí phi kinh tế (quốc phòng, uy tín

quốc gia); nên kinh tế tranh thủ được những kết quả nghiên cứu khoa học mà bản thân nó không chi phối được.

Mô hình tân cổ điển bị chỉ trích là quá sơ sài, nhưng dù sao đi nữa, nó cũng cung cấp cơ sở để phân tách nguồn gốc dẫn đến tăng năng suất của lao động, vốn và năng suất tổng hợp của tất cả các yếu tố sản xuất. Mô hình này cũng cho ra đời nhiều công trình nghiên cứu thực tế với mục đích tìm cách xác định tiến bộ kỹ thuật đóng góp ở mức độ như thế nào vào tăng trưởng kinh tế.

Cho đến thời điểm đó, người ta vẫn coi tiến bộ kỹ thuật như một nhân tố ngoại lai. Bài toán về tốc độ tăng của tiến bộ kỹ thuật do đó đã không được xem xét. Một trong những lời giải đáp cho câu hỏi trên, mang tính vĩ mô tuy vẫn nằm trong quan điểm truyền thống, được thể hiện trong việc tìm kiếm những mô hình mà ở đó một phần của tiến bộ kỹ thuật được coi là nhân tố nội tại.

### *Tiến bộ kỹ thuật và việc làm*

#### MỐI QUAN HỆ ĐANG CÒN GÂY TRANH CÃI GIỮA TIẾN BỘ KỸ THUẬT VÀ VIỆC LÀM

Thông thường, người ta nói đến công nghệ như một nhân tố làm giảm công ăn việc làm. Cơ sở kinh tế của luận điểm này là “Học thuyết công nghệ về thất nghiệp”. Học thuyết này xuất hiện từ thời Ricardo và khẳng định rằng năng suất tăng lên nhờ áp dụng tiến bộ kỹ thuật sẽ giảm thiểu công ăn việc làm.

Còn Alfred Sauvy<sup>1</sup> lại khẳng định: “Hiển nhiên máy móc sẽ làm giảm công ăn việc làm vì đó chính là mục đích của máy móc”. Xuất phát từ nhận thức rõ ràng về những hậu quả trực tiếp của cải tiến kỹ thuật trong một lĩnh vực nào đó đối với công ăn việc làm, tác giả đã đưa ra học thuyết được gọi là “tràn”. Câu hỏi mà ông đặt ra là

1. Sauvy (A), *La Machine et le chômage*, Paris, Dunod, 1980.

phần dư của sức mua nhờ giảm chi phí trong một khu vực kinh tế có áp dụng tiến bộ kỹ thuật sẽ chuyển hoá như thế nào. Để bảo đảm việc làm trong khu vực này, tính co dãn của cầu so với giá cả phải rất lớn, tức là các sản phẩm làm ra phải “tương đối” mới. Và bởi vì điều này nhìn chung chưa đủ để có thể bù đắp lại phần mất mát trong công ăn việc làm, cần phải tìm kiếm việc làm trong các khu vực khác, những nơi có thể thu hút phần dư này của sức mua. Thật vậy, tác giả ghi nhận rằng khi giá cả hàng hoá giảm đi thì sức mua của tiền lương sẽ tăng lên, cho phép dành một phần lương để mua các sản phẩm khác. Tuy nhiên, tác giả không bảo đảm được rằng cơ chế “tràn” này có thể cho phép hệ thống kinh tế tìm lại được sự cân bằng về công ăn việc làm.

#### CẢI TIẾN KỸ THUẬT VỚI NỀN KINH TẾ MỚI: TIẾN BỘ KỸ THUẬT VÀ THAY ĐỔI PHƯƠNG THỨC TỔ CHỨC CÔNG VIỆC

Khó có thể kết luận rằng tiến bộ kỹ thuật làm tăng hay giảm công ăn việc làm. Tuy nhiên, tồn tại một quan điểm thống nhất: đó là tiến bộ kỹ thuật không ngừng làm thay đổi cơ cấu việc làm

Một nhận định rõ ràng: nếu như công nghệ mới triệt tiêu công ăn việc làm trong một số lĩnh vực hoạt động, đặc biệt về lao động, nó lại tạo ra những việc làm mới, đòi hỏi trình độ chuyên môn mới đa dạng. Kỹ thuật thay đổi không triệt tiêu việc làm, mà chính nó làm thay đổi quan hệ giữa con người với con người trong lao động. Thay đổi trong tổ chức xã hội của công việc và sự thích ứng của lao động là một trong những nguyên nhân chính đưa phổ biến công nghệ mới đến chỗ thành công. Thật vậy, người ta nhận thấy rằng trong nền kinh tế thế giới ngày càng phát triển dựa trên tri thức, lao động chuyên môn thấp dần nhường chỗ cho những công việc đòi hỏi chuyên môn mới.

Phân tích của OECD<sup>1</sup> cho phép chúng ta khẳng định rằng công ăn việc làm được tạo ra trong các nước thành viên OECD cũng như trong ngành công nghiệp chế tạo và dịch vụ có xu hướng thiên về lao

1. OECD, (1996), *Sách đã dẫn*.

động chuyên môn cao để đáp ứng những thay đổi về kỹ thuật lớn lao đang diễn ra.

Thật vậy, ta nhận thấy rằng trong công nghiệp chế tạo, các ngành công nghệ cao tạo ra nhiều công ăn việc làm, cơ bản là việc làm chuyên môn cao, trong khi các ngành công nghiệp với công nghệ trung bình lại không tạo ra việc làm và công nghiệp công nghệ thấp lại mất việc làm. Các ngành công nghiệp mới phát triển nhờ vào công nghệ mới đòi hỏi tỷ trọng đầu tư vào nghiên cứu & triển khai (R&D) rất cao, nhưng đó cũng chính là các lĩnh vực có tốc độ tăng trưởng cao nhất và tạo ra nhiều công ăn việc làm nhất.

Ngày nay, chính sách khuyến khích cải tiến kỹ thuật là một trong những công cụ can thiệp chủ yếu của Liên minh châu Âu. Ủy ban châu Âu dành trọng tâm lớn vào cải tiến kỹ thuật, trong điều mà người ta gọi là học thuyết kỹ thuật – kinh tế của nền kinh tế tri thức.

Trên thực tế, chính sách của Liên minh châu Âu về nghiên cứu và triển khai đã không đạt được những mục tiêu của mình trong việc khuyến khích các hoạt động cải tiến kỹ thuật. Chính sách này cũng không biết huy động các nguồn vốn cần thiết, cũng như không biết khuyến khích sự hợp tác giữa các ngành công nghiệp với nhau.

Phê phán lớn nhất đối với chính sách nghiên cứu và triển khai của Liên minh châu Âu là thiếu năng lực tài chính, thể hiện qua tổng chi phí cho nghiên cứu và triển khai. Trên thực tế, ngân sách dành cho nghiên cứu và triển khai chỉ chiếm 1,9% GDP của Liên minh châu Âu, trong khi đó Mỹ và Nhật Bản dành 2,5% và 2,6% của GDP của mình cho khoa học.

Ngoài nhiệm vụ phải định hướng lại đầu tư, ta cần xem xét lại toàn diện cả hệ thống. Không ai có thể phủ nhận rằng các nỗ lực tài chính phải được rập khuôn theo mô hình của Mỹ.

# Thế nào là nền kinh tế mới?<sup>1</sup>

PHILIPPE LEMOINE<sup>2</sup>

Trong các giới tài chính quan tâm nhiều đến Internet tồn tại một khái niệm thường được sử dụng để đánh giá giá trị của một doanh nghiệp, đó là *cash burning*, có nghĩa là tốc độ mà một doanh nghiệp “đốt” lượng tiền mặt của mình. Thuật ngữ này trở thành câu nói cửa miệng thể hiện rõ tính chất tăng tốc, khẩn trương hiện nay.

Ta có thể tự hỏi liệu còn tồn tại một khái niệm khác nữa là *concept burning*, có nghĩa là tốc độ mà xã hội hiện nay đốt cháy các quan niệm mà nó đã đưa ra hay không. Chính ngọn lửa này đang đe dọa khái niệm “nền kinh tế mới”. Thực tế đang thử thách nền kinh tế mới. Hôm nay, nó ở trên chín tầng mây, ngày mai nó xuống địa ngục. Câu hỏi đặt ra là: Nền kinh tế mới rồi sẽ khẳng định được mình hay sẽ biến mất?

Để trả lời cho câu hỏi này, trước tiên phải tìm hiểu thế nào là nền kinh tế mới. Phải chăng đó chỉ là một ngôn từ vật vãnh, được các phương tiện thông tin đại chúng thổi phồng trong vòng vài tháng, vài tuần? Nhưng nếu vậy, ta sẽ phải ngạc nhiên khi thấy rằng nó đã được lặp đi lặp lại trong nhiều cuộc thảo luận với sự tham gia của các nhà kinh tế hàng đầu nước Mỹ. Vậy thì, phải chăng đó là một thuật ngữ khoa học, mô tả một viễn cảnh mới của thế giới? Rõ ràng thuật ngữ này còn nhiều nét chưa rõ ràng, chứng tỏ đây mới chỉ là một khái

1. Văn kiện Hội nghị lần thứ 148 của Trường đại học của mọi tri thức, tổ chức ngày 27 tháng Ba 2000.

2. Chủ tịch - Tổng giám đốc Ngân hàng Sigma Banque và Chủ tịch - Tổng giám đốc Tập đoàn LASER.



niệm đang trong quá trình định hình.

Tập đoàn LASER đã công bố một cuốn sách nghiên cứu, tập hợp các bài viết liên quan đến cuộc tranh luận về nền kinh tế mới<sup>1</sup>. Trên cơ sở tài liệu này, tôi muốn:

- Chứng minh rằng đây là một cuộc tranh luận lớn;
- Nêu lên ba nghịch lý được đưa ra trong cuộc tranh luận này;
- Đề xuất một khuôn khổ phân tích riêng biệt hơn về những điểm mới của nền kinh tế mới.

### *Cuộc tranh luận lớn*

Một câu hỏi lý thuyết tiềm ẩn trong những vấn đề về nền kinh tế mới liên quan đến mối quan hệ giữa công nghệ, kinh tế và xã hội. Hai diễn biến đương đại đã làm phức tạp hơn công tác phân tích. Đó là:

- Một mặt, công nghệ mới xử lý thông tin, có thể lập trình được, tăng cường tính chất tương tác, do đó đòi hỏi công tác phân tích phải có một khuôn khổ khác so với những mô hình trên cơ sở mối quan hệ nhân quả máy móc giản đơn.

- Mặt khác, từ khi phát minh ra máy vi tính, công nghệ thông tin được tổ chức theo mô hình cơ học xoắn ốc. Một vòng xoắn ốc liên hoàn, chuyển động ngày càng nhanh, cho phép hội tụ nhiều công nghệ khác trong cùng một tiêu chuẩn số hoá: đó là vi tính, thông tin viễn thông, nghe nhìn và tự động hoá, v.v.. Trong khi đó, cơ học xoắn ốc lại không ngừng vận động, trọng tâm của nó thường xuyên dịch chuyển. Xa xưa, trọng tâm của nó là nhà máy, là nền sản xuất. Hôm qua, đó còn là văn phòng, là quản lý doanh nghiệp. Ngày nay, vào thời đại của Internet, đó là thế giới trao đổi, trên nhiều cấp độ khác nhau, của các sản phẩm hàng hoá và phi hàng hoá. Ở mỗi trình độ

---

1. Do LASER (Tập đoàn hàng đầu châu Âu về dịch vụ chuyên ngành và công nghệ cho khu vực thương mại và dịch vụ đại chúng) xuất bản, các cuốn sách này có xu hướng đóng góp vào việc tổ chức những cuộc thảo luận về những thách thức do mối quan hệ tương tác giữa công nghệ, thương mại và xã hội đặt ra.

phát triển như vậy, công tác phân tích trở nên ngày càng phức tạp.

Thách thức đầu tiên đặt ra đối với khái niệm “nền kinh tế mới” là làm sao phân tích được tác động của công nghệ thông tin đối với nền kinh tế, trong khi đó, trọng tâm của nó lại tập trung vào trao đổi, giao dịch. Tất nhiên, báo chí hàng ngày khiến chúng ta quen dần với một ý niệm nhằm chần vè cái được gọi là nền kinh tế mới. Có thể, đó chỉ là một khu vực kinh tế, một cách gọi khác đi của khu vực công nghệ cao với một chút cân nhắc của người môi giới chứng khoán: liệu có nên để cùng vào một giỏ và thể hiện trong cùng một chỉ số thị trường những chứng khoán của các công ty công nghệ, truyền thông và viễn thông? Cuộc tranh luận về nền kinh tế mới hoàn toàn không phải như vậy. Đối lập với một quan điểm mang tính chất “khu vực kinh tế”, tức là đối chiếu các khu vực của nền kinh tế cũ và mới, cần tìm hiểu những chuyển biến theo chiều sâu đang tác động xuyên suốt toàn bộ cơ cấu kinh tế hiện nay.

Tuy nhiên, liệu đây có phải chỉ là một vấn đề kinh tế thuần túy? Trên thực tế, thung lũng Silicon đã làm xuất hiện nhiều hiện tượng xã hội ngày càng mâu thuẫn với nhau: người giàu ngày càng giàu thêm, kẻ làm công ăn lương trong khu vực truyền thông và đặc biệt là công chức sống ngày càng chật vật, khó khăn trong việc tìm kiếm nơi ăn chốn ở vì giá bất động sản tăng vọt. Tất cả các hiện tượng trên tạo ra nhiều căng thẳng.

Cũng vậy, hiện nay dường như chúng ta không còn có thể mở rộng áp dụng những tiêu chuẩn đánh giá xã hội học ra phạm vi toàn cầu. Các công trình nghiên cứu của Daniel Bell và Alain Touraine về “xã hội hậu công nghiệp” đã soi sáng tương lai và tỏ ra rất đúng đắn. Tuy nhiên, cũng cần tránh kết luận quá sớm về một xã hội tương lai mà bản thân nó chưa hình thành. Chúng ta đã chẳng ca tụng cái gọi là “xã hội thông tin” trong nhiều năm tháng đó sao? Nhưng ai là người đã nhận biết được nó và ai nói về nó? Thuật ngữ của Mỹ về “nền kinh tế mới” tỏ ra thích hợp hơn và rốt cuộc cũng khiêm tốn hơn. Những câu hỏi đặt ra thật cụ thể và rõ ràng, liên quan đến độ dài của chu kỳ tăng trưởng mà nước Mỹ đang có được hiện nay. Chu kỳ đó hình thành từ đâu? Tại sao nó lại kéo dài đến như vậy? Tại sao lạm phát lại không xuất hiện cùng với toàn dụng lao động?

## *Ba nghịch lý*

Nền kinh tế mới bị chi phối bởi hai quy luật chính. Quy luật Moore mô tả sự phát triển theo cấp số nhân của tốc độ xử lý trong các thiết bị điện tử: trung bình cứ 18 tháng tương quan giữa tính năng thiết bị/giá cả thiết bị lại tăng lên gấp đôi. Theo quy luật Metcalfe hoạt động của các mạng máy tính tăng bình phương với số lượng thành viên tham gia mạng máy tính.

Tuy nhiên, đây mới chỉ là những quan điểm của những người trong nghề suy nghĩ về lĩnh vực của mình: Gordon Moore từng là một trong những người sáng lập ra công ty Intel, còn Robert Metcalfe là người sáng lập ra công ty 3COM. Chúng ta vẫn chưa thực sự bước vào cuộc tranh luận kinh tế với các chuyên gia kinh tế, những người nghiên cứu Internet và công nghệ thông tin từ những giả thuyết khoa học kinh tế - chính trị thuần túy. Một dấu hiệu của sự thay đổi này và của “mối hoài nghi mang tính khoa học” đang xâm chiếm suy nghĩ của những người tham gia tranh luận chính là việc họ chủ yếu nghiên cứu các mâu thuẫn và nghịch lý chứ không tìm hiểu các quy luật.

Ta có thể tổng hợp những vấn đề trên xung quanh ba nghịch lý: nghịch lý Solow, nghịch lý Nairu và nghịch lý thị trường chứng khoán.

### NGHỊCH LÝ SOLOW

Năm 1987, Robert Solow, người được giải thưởng Nobel kinh tế, nhận xét rằng : “Máy vi tính, chúng ta nhìn thấy chúng ở khắp mọi nơi, song lại không thấy trong những con số thống kê về năng suất lao động trong tài chính quốc gia”. Khi nghiên cứu mối quan hệ giữa tác động của công nghệ đến năng suất và việc làm, Solow ghi nhận một thực tế là trong khi trình độ công nghệ ngày càng cao, số lượng máy vi tính ngày càng nhiều, thì tốc độ tăng năng suất hàng năm tại Mỹ lại giảm mạnh (từ trung bình 2,6% trong giai đoạn 1950-1970 xuống còn 1,1% trong giai đoạn 1972-1995). Nhiều trở lực lý giải cho

hiện tượng này: trở lực mang tính chất xã hội (nỗi lo lắng về việc làm), ràng buộc về luật pháp (độc quyền nhà nước hay tư nhân), ứng xử trong nghề (các tư tưởng nghiệp đoàn khác nhau). Vào cuối những năm 1970, một công trình nghiên cứu do Claude Salzman thực hiện cho tổ chức Cegos về quá trình vi tính hoá các chức năng kế toán trong các tập đoàn lớn cho thấy rằng khi một doanh nghiệp vi tính hoá càng cao công tác kế toán của mình thì doanh nghiệp đó lại sử dụng càng nhiều nhân viên kế toán.

Dường như nền kinh tế Mỹ đã thoát ra ngoài tình trạng này với tốc độ tăng trưởng cao của năng suất lao động tính theo ngày công kể từ năm 1996, trung bình 3%/năm. Đây chính là điểm mấu chốt để đánh giá về một nền kinh tế mới.

Kể từ khi công nghệ không chỉ đơn thuần còn là chiếc máy đem lại năng suất cao mà bắt đầu thâm nhập vào trao đổi và góp phần mở ra những thị trường mới, nhiều trở lực bên ngoài ngăn cản tăng năng suất đã biến mất. Hiện tượng này tương tự như những gì đã diễn ra vào cuộc cách mạng công nghiệp với tất cả những trở lực đã ngăn cản máy hơi nước cũng như máy dệt, trước thời điểm mà cũng chính những nguyên tắc công nghệ đó đã cho ra đời ngành đường sắt và giải quyết tình trạng ngăn sông cấm chợ nhờ hình thành những con đường giao thông mới.

Vậy tại sao vẫn còn tồn tại những hoài nghi như vậy về lợi ích của việc tăng năng suất lao động? Một mặt, dường như tăng năng suất có lợi cho khu vực công nghệ thông tin nhiều hơn là các khu vực khác trong nền kinh tế. Mặt khác, những nghiên cứu nêu trên về năng suất chủ yếu là lắp ráp các số liệu thống kê ít nhiều chỉ tương ứng với một nền kinh tế, trong đó người ta sản xuất ra ít của cải vật chất. Và lại, khi người ta nói đến sự phát triển tăng tốc của nền kinh tế Mỹ thì những gì chúng ta tính toán lại bắt nguồn từ những điều chỉnh trong phương pháp tính toán kế toán tại đây. Điều này xuất phát từ thực tế là người ta đã biết phân biệt rõ ràng hơn khía cạnh giá cả và khía cạnh số lượng trong những số liệu thống kê liên quan đến khu vực công nghệ thông tin. Riêng bước điều chỉnh này đã đem lại hơn một điểm cho chỉ số tăng trưởng GDP của kinh tế Mỹ. Phải chăng sự điều chỉnh này được đánh giá quá cao? Nếu đúng vậy thì

nói về nền kinh tế mới là hoàn toàn không có cơ sở. Điều chỉnh này liệu đã đủ hay chưa, hay còn cần phải hiện đại hoá đơn vị tính toán trong các khu vực khác của nền kinh tế? Trong trường hợp này, những biến dạng trong các khu vực kinh tế không còn được xem xét một cách đồng nhất nữa, và như vậy, cuộc tranh luận về nền kinh tế mới sẽ lại càng sôi nổi.

#### NGHỊCH LÝ NAIRU

Dù thế nào đi chăng nữa, vấn đề lựa chọn giữa giá cả và số lượng là những vấn đề chủ yếu và dẫn đến một câu hỏi tổng quát hơn: xác định các thang giá trị cùng hệ thống giá cả như thế nào trong một nền kinh tế ngày càng trở nên phi vật chất? Đây chính là nội dung của cuộc tranh luận xung quanh nghịch lý thứ hai của nền kinh tế mới: Nghịch lý Nairu (non-accelerated inflation rate of unemployment), nghĩa là tỷ lệ thất nghiệp không gia tăng lạm phát.

Nghịch lý là ở chỗ tỷ lệ thất nghiệp tại Mỹ giảm từ 8,5% dân số lao động xuống còn 4% hiện nay, trong khi đó cho đến nay ta vẫn chưa thấy lạm phát gia tăng. Các chuyên gia kinh tế có trong tay một công cụ, đó là các đường đồ thị Phillips, biểu thị mối tương quan chặt chẽ giữa thất nghiệp và lạm phát. Khi việc làm được cải thiện, yêu sách về tiền lương sẽ tăng lên. Hậu quả là tình hình dần dần sẽ dẫn tới lạm phát.

Cuộc tranh luận về Nairu tại Mỹ thường xuyên đối chiếu tham khảo với nghịch lý Solow. Nếu như nền kinh tế bước vào một giai đoạn, trong đó năng suất tăng lên không ngừng, khi đó, khả năng tạo công ăn việc làm cao sẽ không dẫn một cách máy móc tới những sức ép lạm phát. Năng suất của tất cả các nhân tố sản xuất tăng lên sẽ tạo ra thặng dư chứ không làm tăng giá cả. Chính ở điểm này câu hỏi về nền kinh tế mới được đặt vào trung tâm cuộc tranh luận về hiện tượng chỉ số Nairu ngày càng giảm. Tất nhiên, những nhân tố ngoại lai có một vai trò nào đó trong việc ổn định giá cả tại Mỹ. Từ nhiều năm nay, nền kinh tế Mỹ vận hành trong bối cảnh tồn tại nhiều nhân tố giảm phát từ bên ngoài, xuất phát từ tình trạng giá nguyên liệu giảm mạnh trong một thời gian tương đối dài và sau đó là việc đồng

đôla tăng giá. Giá tương đối của hàng hoá nhập khẩu không ngừng giảm đi, góp phần đáng kể vào việc hạn chế lạm phát trở lại.

Ông Alain Greenspan đã lợi dụng nghịch lý Nairu để duy trì câu hỏi tích cực về bước chuyển sang nền kinh tế mới, có thể cho phép khắc phục hiện tượng giới hạn tốc độ (*speed limit*), tức là hạn chế tốc độ tăng trưởng khi nền kinh tế có nguy cơ trở nên quá nóng. Cách đề cập nửa vơi trên đây về chuyển dịch cơ cấu chắc hẳn là một cách tiếp cận tuyệt vời để củng cố thêm niềm tin của các tác nhân kinh tế. Song, người ta lại phải ngạc nhiên trước tính chất hời hợt của các phân tích cũng như những lập luận được đưa ra liên quan đến thách thức Nairu này. Các tài liệu đều đưa ra giả thuyết về một nền kinh tế mới, nhưng lại không phân tích được những cơ chế nội tại của mức độ tăng trưởng không gây lạm phát này.

#### NGHỊCH LÝ THỊ TRƯỜNG CHỨNG KHOÁN

Cần nhấn mạnh rằng khi nghiên cứu về lạm phát trong mối quan hệ với tiền tệ và thị trường chứng khoán không thể không nghiên cứu về hiệu suất vốn và quay vòng vốn lưu động. Thật vậy, nghịch lý thứ ba đang được tranh luận hiện nay là nghịch lý về thị trường chứng khoán, tức là vào thời điểm trước và sau đợt khủng hoảng các chỉ số chứng khoán của khu vực công nghệ thông tin (*e-crash*) hồi tháng Tư 2000, thị trường chứng khoán có những phương thức xác định giá trị cổ phiếu của các công ty thuộc các nền kinh tế cũ và mới rất khác biệt với nhau. Liệu đây có phải là những con tính đúng hay chỉ là hoạt động đầu cơ chứng khoán bình thường?

Nghịch lý thị trường chứng khoán xuất hiện trong năm 1999 với việc đầu tư vào chứng khoán “ngoài luồng” của tất cả các công ty thuộc khu vực công nghệ cao và đặc biệt là những công ty hoạt động trên mạng Internet. Trong tạp chí *Forbes* (17 tháng Tư 2000), David Dreman mô tả nỗi phân vân của những người theo quan điểm cổ điển như sau: “Cuối năm 1990, 400 công ty lớn trên mạng Internet có tổng giá trị trên thị trường chứng khoán là một nghìn tỷ đô la (27% giá trị Dow Jones). Nhóm công ty này làm ra doanh số tổng cộng khoảng 29 tỷ đôla, tương đương với 2% doanh số của Dow

Jones).” Đầu tư chứng khoán vào các hoạt động của “nền kinh tế mới” phải chăng chỉ là hoạt động đầu cơ thuần túy?

Đáp lại những lập luận của tạp chí *Forbes*, Masayoshi Son, ông chủ của Softbank, một trong những công ty hàng đầu tại châu Á trong lĩnh vực Internet, cũng đã đặt vấn đề như sau: “Cái gì là phi lý? Chứng khoán Internet đã tăng giá trị được một nghìn tỷ đôla hay chính là các chứng khoán của ngành tin học truyền thống tiếp tục tăng sáu nghìn tỷ đôla?”. Nói theo cách khác: phải chăng các thị trường chứng khoán đã tăng giá chứng khoán của các công ty Internet lên? Hoặc trái lại, hiệu ứng bình thông nhau đã không phát huy tác dụng đầy đủ và phải chăng chúng đã trừng phạt thái quá các công ty chưa chuẩn bị kỹ càng cho cuộc cách mạng công nghệ hiện nay?

Về cơ bản, nghịch lý thị trường chứng khoán mở ra cuộc tranh luận về đa dạng hoá các phương thức đầu tư chứng khoán công ty theo hướng căn cứ vào các phán đoán về viễn cảnh của các công ty này trong thời kỳ có những chuyển biến mạnh mẽ. Điểm căn bản của cuộc tranh luận này là phương pháp đánh giá khả năng thành công của những công ty mạnh đã khẳng định được vị trí của mình (các “hoàng đế”) trước những công ty mới đến (bọn “man di”). Các văn phòng tư vấn chiến lược thường nhấn mạnh rằng: “Internet là một cuộc cách mạng lớn. Đồng thời nó cũng là một nguy cơ đối với doanh nghiệp của quý vị với vô số những đối thủ cạnh tranh mới. Nhưng với cơ cấu tổ chức của nó, uy tín của nó, doanh nghiệp của quý vị có thể chiến thắng, với điều kiện phải có một chiến lược đầy tham vọng với sự hỗ trợ của những chuyên gia tư vấn giỏi.”

Tuy nhiên, các thị trường tài chính lại nói điều ngược lại. Khi một công ty Internet đấu với một công ty cổ điển, công ty mới lại chiến thắng, đặc biệt tại các khu vực trong đó bản thân Internet đã chiếm một thị phần đáng kể. Cũng nên loại bỏ khỏi phân tích những khu vực trong đó cuộc cách mạng Internet mới chỉ bắt đầu và thị trường còn rất nhỏ bé. Trong những trường hợp này, những công ty mới đến nào hoạt động mạnh sẽ nhanh chóng bị rơi vào thế bất lợi vì thị trường bó hẹp, trong khi đó các công ty đã có mặt trên thị trường đó lại chấp nhận Internet không khó khăn gì, coi như một bộ phận bổ

sung vào các hoạt động truyền thông của mình.

Trong các lĩnh vực như mua bán máy vi tính và phần mềm, môi giới chứng khoán, kinh doanh giải trí và bán vé cho các phương tiện giao thông, thương mại điện tử đã chiếm từ 20 tới 30% thị phần. Chiến thắng thuộc về các công ty đã biết áp dụng các chiến lược mới, đổi mới công nghệ, tạo ra thặng dư. Trong cuộc chiến giữa hai công ty máy tính Dell và Compaq, Dell đã chiếm lĩnh được thị trường vi tính. Chính điều này đã khiến các thị trường tài chính bùng lên và vào mùa đông 1999-2000, chúng đã tạo ra sự khác biệt giữa đầu tư chứng khoán vào nền kinh tế mới và nền kinh tế cũ.

Một ví dụ điển hình là vụ sáp nhập giữa AOL và Time Warner. Đây không phải là sự đối lập giữa các khu vực “cũ” và “mới”, bởi vì cả hai công ty này đều là những công ty TMT (công nghệ, truyền thông và viễn thông). Trong bối cảnh quan điểm chung cho rằng Internet và các hoạt động có “nội dung” truyền thông sẽ đi tới đồng nhất, trong vụ sáp nhập này, các thị trường tài chính dường như đã đặt câu hỏi công ty nào có điều kiện thuận lợi hơn để thực hiện thành công vụ hợp nhất công ty này. Đó là công ty mạnh nhất với kinh nghiệm hoạt động đa dạng nhất hay là công ty có năng lực tốt nhất để cải tổ tất cả trong một phương pháp tiếp cận Internet? Thị trường chứng khoán đã quyết định theo hướng thứ hai.

### *Khuôn khổ phân tích*

Những cuộc tranh luận nêu trên đòi hỏi chúng ta phải suy nghĩ về ba nghịch lý gắn bó chặt chẽ với nhau của nền kinh tế mới: nghịch lý Solow, Nairu và thị trường chứng khoán. Tuy nhiên, chỉ như vậy chưa đủ để có thể nghiên cứu toàn diện nhằm nhận diện nền kinh tế mới cùng những động lực và tương lai của nó. Chính vì vậy, chúng ta cần đi xa hơn nữa và xác lập một khuôn khổ phân tích, nghiên cứu.

Ngay cả khi chưa nhận diện được thế nào là nền kinh tế mới, trên thực tế, ta đã bắt đầu có thể xác định được thế nào là nền kinh tế cũ.



Nền kinh tế cũ hoàn toàn không phải là nền kinh tế của nông nghiệp hay của các khu vực kinh tế sinh ra từ cuộc cách mạng công nghiệp của thế kỷ XIX. Đó cũng không phải là nền kinh tế dịch vụ. Tất cả các khu vực trên đều có xu hướng tiến vào nền kinh tế mới. Nhưng, bước chuyển tiếp từ cũ sang mới không hẳn chỉ là hiện tượng công nghệ thông tin được truyền bá sâu rộng.

Ranh giới giữa cũ và mới cụ thể hơn nhiều. Nền kinh tế mới, chính là quá trình tin học hoá trao đổi, đối lập với một nền kinh tế cũ, trong đó mô hình chiến lược bao gồm tin học hoá sản xuất và quản lý vẫn chiếm vị trí chủ đạo. Trong nền kinh tế “ cũ” này (tức là nền kinh tế của 20-30 năm trở lại đây), các quy luật đã định hình rõ nét, các tiêu chí về quản lý đã thành tiêu chuẩn. Bởi chúng ta đã chìm sâu vào nền kinh tế đó, nên không thể nhận thức được rằng mô hình này đã đến chỗ cạn kiệt hiệu quả. Internet đã chỉ cho ta thấy điều gì? Đó là: đúng là công nghệ có tồn tại, nhưng đó không phải là công nghệ phù hợp; đúng là có nhiều cái mới, nhưng cải tiến công nghệ vẫn dậm chân tại chỗ; đúng là có nhiều đảo lộn, nhưng lại không có tốc độ.

Mô hình đã chế ngự trong nhiều năm chính là công nghệ tin học. Công nghệ này cho phép tăng đáng kể năng suất. Quy luật Moore trên thực tế đã khiến cho giá sản phẩm cứ 18 tháng lại giảm đi chỉ còn một nửa. Trước tình hình này, mô hình chiến lược chủ đạo có đặc trưng như sau: “Nếu đơn vị sản phẩm trung bình của chúng ta có giá 1 đôla, thì nó sẽ vẫn phải có giá 1 đôla trong tương lai, bởi vì thay vì giảm giá bán, chúng ta sẽ hiện đại hoá sản phẩm, cung cấp cho người sử dụng nhiều chức năng hơn với giá vẫn chỉ là 1 đôla”. IBM đã góp phần tích cực vào việc hình thành học thuyết chống giảm phát này và được tất cả các công ty tin học chấp nhận tuân theo. Lợi nhuận thu được nhờ tăng năng suất không được khai thác để giảm giá. Nó được sử dụng để tài trợ cho công tác nghiên cứu, quảng cáo và phát triển hoạt động thương mại.

Mô hình này đã lan sang nhiều khu vực khác, những nơi cũng đang tìm kiếm một chiến lược duy trì lợi nhuận của mình. Công nghiệp ô tô gia tăng sản xuất phụ kiện cũng như những tính năng bổ sung và không giảm giá. Viễn thông phát triển dịch vụ truyền

tiếng nói và dữ liệu, ưu tiên những giải pháp truyền mạch hơn là truyền dữ liệu cả gói như trước đây (điều này cho phép bán được nhiều dịch vụ tài nguyên thông tin hơn).

Hơn lúc nào hết, thời đại thông tin trên một phương diện nào đó chính là thời đại của những giá trị phi vật chất. Hàng năm, năng suất tăng lên đã giảm thiểu tỷ trọng các yếu tố xử lý công nghiệp trong giá cả cuối cùng của một sản phẩm. Trong một sản phẩm tiêu dùng hàng ngày, nó chỉ còn chiếm không quá 15-30% giá trị cuối cùng, toàn bộ phần còn lại là chi phí cho nghiên cứu và triển khai, cho đóng gói bao bì, hậu cần kho bãi, phân phối và quảng cáo. Đầu tư vào thương hiệu trở thành một trong những phương tiện để bảo vệ sự hài hoà trong một tổng thể hỗn độn các chân giá trị khác nhau. Chính thông qua đó, xu hướng này tạo điều kiện kích thích đầu tư và phát triển các phương tiện liên lạc.

Nền kinh tế cũ mang những đường nét của nền kinh tế – ruột tượng. Mọi thứ cứ phình ra. Với những trào lưu cải tiến công nghệ thái quá trong marketing, hàng hoá tồn kho ngày càng đè nặng lên nền kinh tế. Mặc dù giá cả không giảm đi (bất chấp giảm lạm phát) và dịch vụ ngày càng có xu hướng tinh vi hơn, giá trị của thời gian lao động không ngừng tăng lên. Vốn quay vòng ngày càng nhanh hơn và thậm chí trong các học thuyết tiền tệ, người ta còn quên đi cả khái niệm vận tốc chu chuyển của đồng tiền (thay vào đó là một khái niệm hoàn toàn khác: tốc độ tăng của tổng lượng tiền mặt trong lưu thông).

Hoạt động mang tính chất nền tảng của nền kinh tế mới là nó đã làm xẹp đi cái “ruột tượng” này. Kể từ khi công nghệ tạo ra chuyển biến trong trao đổi, và người tiêu dùng nắm trong tay công nghệ, điều này đã dẫn đến một sự đảo lộn các thang giá trị. Chừng nào năng lực đổi mới công nghệ mới chỉ nằm ở khâu nghiên cứu (*thương nguồn*), khi đó nếu tăng năng suất không phục vụ lợi ích của người tiêu dùng thì đó vẫn còn là một điều chính đáng. Các tập đoàn lớn vẫn có thể lập luận rằng họ đang hành động vì “lợi ích chung” thông qua việc sử dụng những lợi nhuận này để tài trợ cho công tác nghiên cứu và đổi mới công nghệ.

Bước ngoặt dĩ nhiên ra khỏi hệ thống sau đây là nhận và o nhau.

Một mặt, năng lực sáng tạo công nghệ của khu vực nghiên cứu kỹ thuật đã cạn kiệt và trong chiến lược của nền kinh tế cũ, lợi nhuận thu được nhờ tăng năng suất ngày càng ít phục vụ cho phát triển công nghệ, mà chủ yếu được dùng để bảo vệ thị phần.

Mặt khác, khi người tiêu dùng nắm trong tay công nghệ, xuất hiện nhu cầu rất lớn về đổi mới công nghệ để cải tiến sản phẩm và dịch vụ cho phù hợp với vô vàn lối sống cá nhân đa dạng khác nhau. Nhu cầu về những dịch vụ nhằm tiết kiệm thời gian phát triển mạnh mẽ, đặc biệt dành cho phụ nữ đi làm. Đây chính là một trong những động lực quan trọng thúc đẩy nhu cầu trên. Chính dựa vào nhu cầu này mà một công ty như Autobyte đã thay đổi hoàn toàn phương thức bán xe hơi thông qua đấu thầu trên Internet áp dụng cho từng đối tượng và đã thành công lớn với phương châm quảng cáo: “Autobyte hay phương pháp đấu tranh chống lại nỗi khổ mua một chiếc xe hơi”.

Những thành công trong công tác marketing điện tử là thành quả của phương pháp tiếp thị táo bạo. Những tác nhân trung gian mới tạo ra thặng dư nhờ vào mối liên hệ chặt chẽ với khách hàng cuối cùng. Họ đã xây dựng nên một business model, dựa trên những lợi thế so sánh thực sự và thu nhiều lợi nhuận nhờ tăng hiệu suất kinh doanh. Khi đưa ra phương thức bán máy vi tính lắp ráp theo đơn đặt hàng của từng cá nhân và sản phẩm đặt hàng được giao nhận trong vòng tám ngày, công ty Dell đã sáng tạo ra một mô hình phân phối cho phép quay vòng rất nhanh hàng lưu kho (năm ngày tồn kho, tức là nhanh gấp 10 lần so với các đối thủ cạnh tranh).

Tốc độ quay vòng vốn tăng lên kết hợp với cải tiến phương pháp tiếp thị gắn chặt với khách hàng chính là nền tảng của nền kinh tế mới. Một khi cạnh tranh được tổ chức theo những nguyên tắc nêu trên trong mọi thị trường thì sẽ không ngạc nhiên gì nếu như chúng ta thoát ra khỏi nghịch lý Solow, bởi vì đột nhiên, ta chuyển ra ngoài những lợi ích do việc tăng năng suất đem lại, trong khi đó, suốt nhiều thập kỷ, ta vẫn theo nguyên tắc cố hữu là “tích góp” cho mình những lợi ích từ việc tăng năng suất này. Thực tế này cũng lý giải tại sao lại xuất hiện nghịch lý Nairu. Khi vốn lưu động đạt hiệu suất sử dụng cao, trên thực tế nhiều mô hình khác sẽ hình thành trong trao đổi,

khác hẳn với những mô hình dựa trên năng suất lao động cao.

Chúng ta hãy xem xét mô hình siêu thị Wal-Mart. Bằng cách đầu tư mạnh vào công nghệ thông tin, Wal-Mart đã phát minh ra một mô hình cải tiến được gọi là mô hình every day low prices (ngày nào giá cũng rẻ) và đã giúp cho doanh nghiệp này vượt lên chiếm vị trí hàng đầu thế giới. Trong mô hình này, người ta hạn chế các đợt khuyến mại đơn lẻ, tăng tốc độ quay vòng hàng tồn kho, và tăng năng suất vốn lưu động, sau đó đầu tư lợi nhuận thu được ở các khâu phía trên của quy trình phân phối (“thượng nguồn”) cho các khâu hậu mãi (“hạ nguồn”) để phục vụ khách hàng tốt hơn nữa và gắn bó khách hàng. Kết quả là một siêu thị Wal-Mart trung bình sử dụng 450 nhân viên và làm ra doanh số 420 triệu FF so với số nhân viên là 280 người tại một siêu thị của Pháp để làm ra cùng một doanh số. Nhưng, trong khi tại Pháp, hàng tồn kho chỉ quay vòng khoảng 10,5 lần trong năm thì tại siêu thị Wal-Mart, hàng hoá quay vòng đến 25 lần.

Về phương diện kinh tế vi mô, trường hợp Wal-Mart là ví dụ điển hình cho hiện tượng chỉ số Nairu giảm đi. Wal-Mart chứng tỏ rằng vẫn có thể vừa bán hàng với giá rẻ, vừa tạo thêm việc làm thông qua khai thác yếu tố tốc độ quay vòng vốn lưu động. Chỉ sau gần một năm xuất hiện tại Anh, Wal-Mart đồng thời tuyên bố giảm giá 15% và tạo thêm 25 000 việc làm mới, cùng với việc cải thiện dịch vụ hậu mãi. Đề xuất này thật đáng kinh ngạc nếu căn cứ vào những chuẩn mực của nền kinh tế cũ, trong đó người ta thường xuyên so sánh giá cả với dịch vụ và tất cả các bên cạnh tranh, dù muốn hay không, đều phải tuân theo. Nếu đẩy xa hơn nữa những chuyển biến này, ta sẽ nhận thấy rằng còn lâu mới có thể xác định được hết tầm vóc của nền kinh tế mới. Nhiều khu vực thương mại truyền thống vẫn tiếp tục vận hành trên cơ sở quay vòng vốn khoảng 2-3 lần trong một năm.

Trong quá trình thương mại hoá hàng hoá và dịch vụ phi vật chất, số lượng quay vòng có thể đạt tới vô tận. Sản phẩm thông tin (phần mềm, âm nhạc, v.v.) thường được lấy làm trường hợp ví dụ. Nó tương ứng với một mô hình trong đó đường cong truyền thông biểu thị mối tương quan giữa mức độ giảm dần dần của giá cả với khối lượng sản phẩm đã biến mất, thay vào đó là một đồ thị khác thẳng hơn, mang hình góc vuông. Giá của sản phẩm đầu tiên - sản

phẩm thử nghiệm - thường rất đắt. Chi phí cho các sản phẩm sau đó gần bằng không bởi vì không có thêm chi phí sản xuất hay phân phối nào khác thêm vào nữa. Chỉ còn những chi phí cho tái sản xuất và chi phí truy cập mạng. Bản thân mạng cũng là một sản phẩm thông tin, nhưng đó là một loại hàng hoá được sử dụng gần như miễn phí, mặc dù để thiết lập nó cũng cần có đầu tư rất lớn.

Nếu như trước đây, những ví dụ nêu trên vẫn được coi là trường hợp cá biệt và nghịch lý thì nay chúng lại chính là tâm điểm của nền kinh tế mới. Nó làm nảy sinh những căng thẳng mới cũng như những nguyên tắc mới của quá trình tạo ra lợi nhuận. Trong nền kinh tế tương lai, có thể dự báo được những căng thẳng rất nghiêm trọng giữa một bên là lôgic của cơ sở hạ tầng, của đầu tư vào tài sản cố định với bên kia là lôgic của trung gian môi giới, của tiếp cận khách hàng.

Tăng cường hiệu suất sử dụng vốn lưu động sẽ ngày càng trở thành một trong những công cụ để giải quyết những căng thẳng này, đồng thời để xác định những cách tiếp cận mới về việc tạo ra lợi nhuận. Có lẽ đây chính là điểm mà từ nay trở đi sẽ có những chuyển biến sâu sắc. Với nền kinh tế cũ, thị trường chứng khoán đã quen với lập luận chạy theo lợi nhuận cho cổ đông (*Shareholder value*) mà rút cuộc, cái gốc của điều này vẫn là năng suất của yếu tố lao động, *đổi mới tổ chức*, sa thải công nhân và thất nghiệp. Trong những năm 1980, các thị trường tài chính đã từng nhận thấy rằng lợi ích thu được nhờ tăng năng suất đã không được đầu tư ra ngoài. Kể từ năm 1999, người ta quan tâm nhiều đến việc cơ cấu lại, đến cải tổ quy trình kinh doanh, trong khi đó, các nhà nghiên cứu lại nhận thấy các đợt sa thải công nhân thường gắn với các dịp họp hội đồng cổ đông, với mục tiêu rõ ràng là tăng mạnh giá cổ phiếu trên thị trường chứng khoán của các tập đoàn lớn. Trong cuốn *Nỗi kinh hoàng kinh tế*, tác giả Viviane Forrester nhấn mạnh mối tương quan chặt chẽ giữa việc làm ra lợi nhuận với các đợt sa thải công nhân.

Nghịch lý thực sự của thị trường chứng khoán là ở chỗ chính nó lại không phát huy tác dụng. Vào thời đại Internet, những nguyên tắc khác về tạo ra lợi nhuận được các thị trường chấp nhận. Điều khiến ta ngạc nhiên từ hơn một năm nay chính là những khó khăn

mà một số tập đoàn đa quốc gia gặp phải khi luật chơi thay đổi đột ngột. Trong bối cảnh giá cổ phiếu của các công ty này xấu đi, với hàng loạt các mức giá cổ phiếu thấp, gây nhiều bất lợi, họ đã điên lên khi nhận thấy thị trường chứng khoán chỉ định giá gấp khoảng 10 – 20% kết quả kinh doanh của các công ty này, trong khi đó các chỉ số của nền kinh tế mới lại tăng lên gấp trên 50 lần!

Nhiều công ty trong số đó (Coca-Cola, Unilever, Procter and Gamble, British Airways) lúc đó đã bắt đầu các chương trình cắt giảm nhân viên. Tuy nhiên, tất cả chỉ như thanh kiếm chém xuống nước.

Không một thông báo cắt giảm nhân viên nào đã đem lại hiệu quả “tăng tốc” trong chỉ số giá cổ phiếu. Chính vì thế, đôi khi xuất hiện tình trạng: chúng ta vận hành trong lôgic của toàn cầu hoá và của thị trường toàn cầu, chính vì thế chúng ta sáp nhập lại. Chúng ta bị “ám ảnh” bởi mục tiêu đem lại lợi nhuận cho cổ đông, chúng ta hợp lý hoá quản lý, nhưng giá các cổ phiếu vẫn không có thay đổi gì cả. Vậy thì phải làm gì đây? Thách thức này rất lớn, bởi vì vào thời kỳ đầy rẫy những vụ sáp nhập phải trả giá bằng cổ phiếu, khi giá cổ phiếu của công ty thường xuyên ở mức cao, người ta có thể chủ động đưa ra đề nghị sáp nhập, nhưng trái lại, khi giá cổ phiếu của công ty thường xuyên ở mức thấp thì cuối cùng rồi công ty cũng sẽ bị một công ty khác mua lại.

Như mọi khi, các thị trường tài chính thường chuyển từ thái cực này sang thái cực khác. Trước kia, chúng chỉ đòi hỏi hiệu suất sử dụng vốn cố định ở mức 15% và đánh giá cao khả năng tạo ra lợi nhuận. Phải chăng ngày nay làm ăn có lãi đã trở nên lỗi thời? Các thị trường bị thu hút không chỉ bởi các công ty thuộc nền kinh tế mới với các mô hình kinh doanh vững chắc. Nhiều công ty xuất hiện trên Internet được hình thành chỉ trên một ý tưởng duy nhất đã ít nhiều thành công và tranh thủ được cơ hội trời cho này.

Một thực tế mới đang hình thành. Nền kinh tế mới không sinh ra từ thị trường chứng khoán và số phận của nó vượt lên trên chỉ số Nasdaq (chỉ số chứng khoán của các công ty công nghệ mới). Điều quan trọng là các nền kinh tế phương Tây một lần nữa lại có được khả năng tăng trưởng. Cuối cùng, thị trường tài chính coi trọng một

yếu tố khác thay vì yếu tố năng suất kỳ diệu trước đây. Công nghệ đã làm cho trao đổi thay đổi và ta sống trong thời đại của trí sáng tạo và óc tìm tòi những cơ hội mới để làm giàu.

Điều quan trọng là làm sao tránh làm trò cười cho thiên hạ. Vì thế, phải chăng đã đến lúc chúng ta phải đào sâu hơn nữa vấn đề làm thế nào nhận diện, mô tả và củng cố sự phát triển của nền kinh tế mới đầy bí hiểm và hứa hẹn này ?

# Chu kỳ mới và tăng trưởng kinh tế mới

MICHEL DIDIER<sup>1</sup>

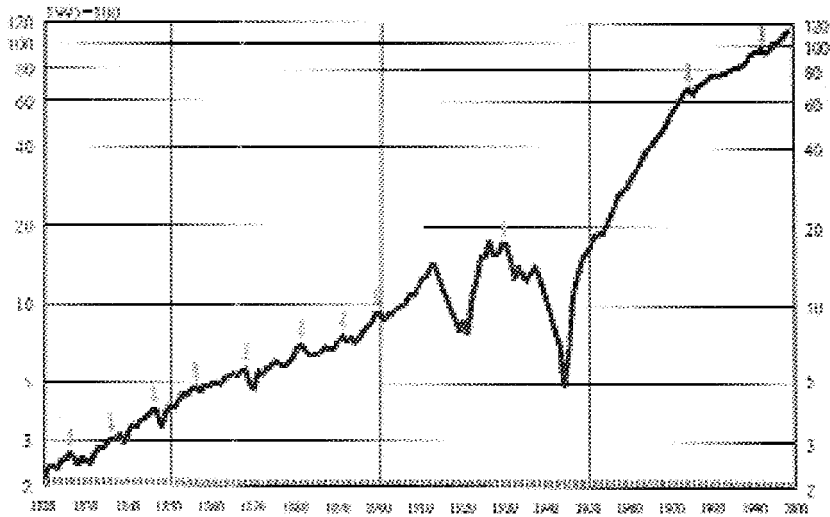
Rõ ràng chúng ta đang sống trong một giai đoạn có một không hai. Tăng trưởng kinh tế đã quay trở lại. Một làn sóng cải tiến kỹ thuật phát triển mạnh trong các ngành công nghệ thông tin và truyền thông, đang làm thay đổi sâu sắc nền sản xuất và trao đổi. Đồng thời, làn sóng này cũng làm bung ra hàng loạt những dịch vụ mới, dệt nên một bức màn phi vật chất vượt lên trên các biên giới quốc gia. Phải chăng làn sóng cải tiến công nghệ này sẽ tạo ra nền tảng cho một nền kinh tế mới trong đó chu kỳ kinh tế sẽ dần dần biến mất để nhường chỗ cho tăng trưởng lâu bền? Để trả lời cho câu hỏi này, trước tiên ta hãy đi vào phân tích quá khứ.

## *Xu hướng phát triển của sản xuất trong thời gian dài và các học thuyết kinh tế*

Hãy xem xét lại chỉ số phát triển tổng thể của sản xuất công nghiệp Pháp từ năm 1820 đến nay (hình 1). Sản lượng công nghiệp rõ ràng đã tăng liên tục trong vòng hai thế kỷ qua. Đó chính là hiện tượng tăng trưởng kinh tế. Tuy nhiên, xu hướng này không diễn ra

1. Giáo sư tại Viện bảo tồn Nghệ thuật và Nghề nghiệp quốc gia (CNAM), Giáo sư kinh tế và thống kê công nghiệp.



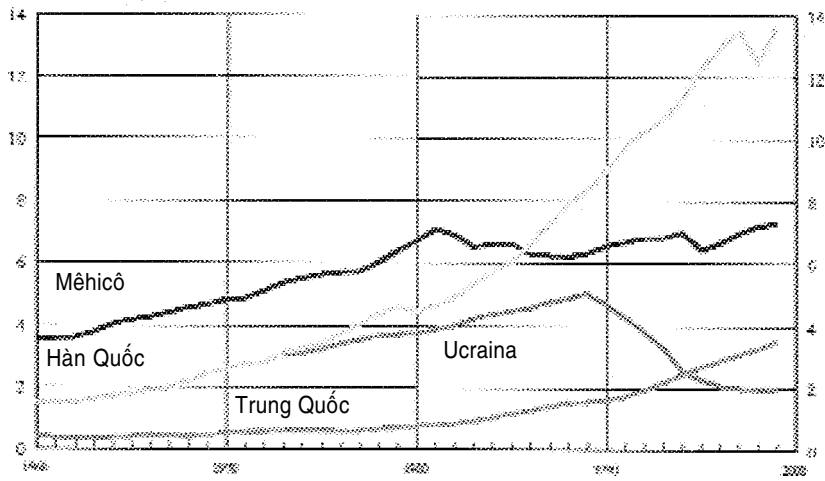


Hình 1. Sản xuất công nghiệp của Pháp

(Nguồn: Niên giám thống kê, biểu đồ © Rexecode).

Những năm suy thoái (ngoài thời gian hai cuộc chiến tranh thế giới) được biểu thị bằng hình mũi tên.

Triệu USD



Hình 2. GDP tính theo đầu người

(Nguồn : Ngân khố quốc gia, biểu đồ © Rexecode).

Tỷ giá đồng đôla được tính theo giá trị sức mua.

liên tục. Có giai đoạn phát triển tốt, có giai đoạn phát triển tồi hơn, và có cả những giai đoạn phát triển tồi tệ. Từ quá trình phát triển đan xen các giai đoạn kinh tế lành mạnh và yếu kém kể trên, một số nhà kinh tế cho rằng ta có thể rút ra được các chu kỳ phát triển, có nghĩa là tính chất quay vòng tương đối đều đặn qua các giai đoạn bành trướng kinh tế với các giai đoạn suy thoái hoặc tăng trưởng chậm lại. Mọi việc trở nên phức tạp hơn khi chúng ta quan sát trong nhiều quốc gia hơn. Tăng trưởng kinh tế hoàn toàn không phải là một quy luật phổ biến. Một ví dụ cụ thể là tốc độ tăng trưởng GDP tính trên đầu người ở một vài nước trong 40 năm gần đây (xem hình 2).

Một vài số liệu nêu trên cho thấy tính chất cực kỳ đa dạng của các tình huống kinh tế cũng như sự năng động kinh tế tại các quốc gia khác nhau. Trước những khác biệt đó, ta có thể tự đặt câu hỏi: liệu chu kỳ kinh tế mới và tăng trưởng mới có còn ý nghĩa nữa hay không?

Để phân tích các số liệu thống kê vừa nhiều về số lượng vừa không thuần nhất về chất lượng, ta có thể dựa vào các học thuyết kinh tế, tức là những ý tưởng được hình thành trước xuất phát từ những lôgic hiện thực. Các ý tưởng được kết hợp trong một cấu trúc chặt chẽ đó được gọi là học thuyết kinh tế. Tuy chúng chỉ có ý nghĩa chừng nào chứa đựng lập luận cân đối, nhưng lại mang giá trị và ý nghĩa thực tiễn, bởi vì chúng tính đến hầu hết các tình huống kinh tế có thể quan sát được. Đối với các nhà kinh tế học, lịch sử phát triển của một quốc gia được hiểu như một quá trình kế tiếp nhau của những cân đối nhất thời mà người ta tìm cách đánh giá bằng cách kết hợp một lý thuyết về những cân đối trong nền kinh tế với một lý thuyết về xu thế, tức là nghiên cứu sự phát triển của chuỗi các cân đối xuất hiện kế tiếp nhau.

Mô hình cơ sở về những cân đối trong nền kinh tế là quy luật cung cầu mà ai cũng biết. Mức cân đối tổng thể của một nền kinh tế được xác định như kết quả của mối tương quan cung/cầu trên các thị trường bao gồm thị trường hàng hoá, lao động, và vốn. Học thuyết cổ điển cho rằng tồn tại một sự cân đối như vậy khi giá cả, tiền lương và tỷ giá nằm ở một mức độ thích hợp nào đó.

Học thuyết về dao động kinh tế cho rằng diễn biến bột phát của

các ứng xử trên thị trường thường dẫn đến thực tế là các cân đối kinh tế tồn tại kế tiếp nhau, tạo nên các chu kỳ phát triển kinh tế với các giai đoạn bành trướng kinh tế và các giai đoạn suy thoái. Nguyên nhân xuất phát từ sự khác biệt giữa tư bản và sản phẩm quốc dân. Trong giai đoạn bành trướng, các tác nhân kinh tế (doanh nghiệp và hộ gia đình) tích tụ tư bản. Nhưng, khi tích tụ tư bản có xu hướng phát triển với tốc độ nhanh hơn sản xuất, sẽ dẫn đến tình trạng bão hoà hoặc dư thừa vốn, do đó kéo theo hiện tượng đầu tư chững lại hoặc suy thoái. Kinh tế sẽ phục hồi trở lại khi vốn lại trở nên thiếu.

Học thuyết tăng trưởng dài hạn tìm cách giải thích mối quan hệ giữa các xu hướng nói trên trong một khoảng thời gian dài. Mô hình cơ bản về tăng trưởng coi tốc độ tăng trưởng của nền kinh tế là tổng của hai giá trị sau:

- Giá trị thứ nhất đo lường số lượng các nguồn lực được huy động trong sản xuất (thời gian lao động, giá trị vốn sản xuất, giá trị tài nguyên thiên nhiên).

- Khái niệm thứ hai thể hiện lợi ích thu được nhờ tăng năng suất.

Nếu như sản phẩm quốc dân tăng nhanh hơn giá trị các yếu tố sản xuất, điều đó chứng tỏ rằng năng suất của các yếu tố này ngày càng tăng. Như vậy, năng suất tổng hợp của tất cả các yếu tố sản xuất được định nghĩa là mức chênh lệch giữa sản lượng và giá trị các yếu tố sản xuất đã được sử dụng. Cùng với đầu tư, năng suất chính là vấn đề then chốt đối với tăng trưởng dài hạn. Như vậy, ta có thể biểu thị tăng trưởng bằng một phép tính giản đơn như sau: tốc độ tăng trưởng sản xuất = tốc độ tăng trưởng của các yếu tố sản xuất + lợi ích thu được nhờ tăng năng suất tổng thể của nền kinh tế.

Có nhiều tranh cãi khác nhau liên quan đến phương thức đo lường các giá trị trong cấu thành của tăng trưởng nêu trên (sản lượng, nhân công và đặc biệt là vốn). Tuy nhiên, tranh cãi chủ yếu liên quan đến năng suất. Phải chăng năng suất là tấm gương phản ánh trình độ phát triển kỹ thuật hiện thời và do vậy là một nhân tố ngoại lai đối với kinh tế? Nếu đúng như vậy thì, nhờ chuyển giao công nghệ, tất cả các quốc gia sẽ phải có nhịp độ tăng trưởng như nhau. Hoặc giả năng suất tổng thể phải chăng phần nào là thành

quả của tăng trưởng? Ví dụ, kinh tế càng tăng trưởng càng cho phép đẩy mạnh nghiên cứu khoa học và đào tạo người lao động, và việc này lại càng thúc đẩy tăng trưởng kinh tế. Trong trường hợp thứ hai này, người ta nhận thấy sự khác biệt rõ ràng giữa các quốc gia. Tuy vấn đề này cho đến nay vẫn chưa ngã ngũ và sau một thời gian nghiêng về phái đồng nhất, nay cán cân dường như nghiêng về phía quan điểm cho rằng không tồn tại sự đồng nhất giữa các quốc gia. Đặc biệt, cần thừa nhận rằng nguồn gốc thực sự của những lợi ích kinh tế do tăng năng suất đem lại cho đến nay vẫn chưa được giải thích một cách thoả đáng. Vậy, vì sao chúng ta ngày càng chứng kiến nhiều thay đổi về xu hướng dài hạn? Con người thật sự đóng vai trò gì? Đây là vai trò của các thiết chế? Và đâu là vai trò của kỹ thuật?

Vậy, hiện nay chúng ta có thấy xuất hiện những yếu tố của nền kinh tế mới không? Quan điểm cho rằng nền kinh tế thế giới nói chung đang chuyển đổi chủ yếu xuất phát từ sự phát triển vượt bậc của nền kinh tế Mỹ trong những năm gần đây. Thật vậy, kể từ năm 1991, nước Mỹ đã có một giai đoạn tăng trưởng kinh tế liên tục dài nhất trong lịch sử của mình. Tăng trưởng vẫn được tăng cường thậm chí vào thời điểm mà đáng lẽ ra nó đã phải chấm dứt. Làn sóng đầu tư với tầm vóc chưa từng thấy cộng với năng suất lao động không ngừng tăng lên đã tôn vinh luận điểm cho rằng tính chất phát triển theo chu kỳ của nền kinh tế dường như không còn nữa, nhường chỗ cho sự khởi đầu của một kỷ nguyên tăng trưởng mới và mạnh mẽ. Chúng ta đang chuyển từ một xã hội công nghiệp và bị chia nhỏ sang một xã hội thông tin và toàn cầu hoá. Trong một nền kinh tế đậm đà các giá trị phi vật chất, những ràng buộc hữu hình, nguồn gốc của chu kỳ kinh tế và hạn chế tăng trưởng sẽ tác động ít hơn, mở đường cho một kỷ nguyên mới phát triển mạnh mẽ và ổn định. Theo lý thuyết này, trong tác phẩm mới nhất của mình, Lester Thurow đã lập luận rằng, trái với truyền thống trong quá khứ, người giàu nhất thế giới Bill Gates lại không sở hữu giá trị vật chất, đất đai, vàng bạc, dầu mỏ, nhà xưởng hay quân đội nào cả. Lần đầu tiên trong lịch sử nhân loại, con người giàu nhất hành tinh chỉ sở hữu duy nhất có tri thức.

## *Cơ sở kinh tế vi mô của nền kinh tế mới*

Một số đánh giá gần đây cho thấy rõ ràng thực tế không còn tuân theo những tiêu chí kinh tế truyền thống như con khát tạo dựng doanh nghiệp mới, sáp nhập công ty, cổ phiếu tăng vọt trên thị trường chứng khoán. Phải chăng những quan điểm trên xuất phát từ những cơ chế thực sự mới mẻ hay liệu ta có thể lý giải chúng bằng lập luận kinh tế thông thường? Các nhà kinh tế có xu hướng thiên về câu trả lời thứ hai này, tất nhiên có tính đến những đặc thù của kinh tế thông tin. Vượt lên trên mọi cơ chế kinh tế, cái mới ở đây chính là tầm vóc và vai trò của kinh tế truyền thông. Đó cũng chính là bước phát triển vượt bậc của tiên bộ kỹ thuật trong khu vực này mà người ta thường khái quát trong quy luật Moore.

Ngay từ năm 1965, Gordon Moore, một trong những người sáng lập ra Công ty Intel đã nhận xét rằng cứ khoảng 18 tháng thì một bộ vi xử lý mới sẽ ra đời thay thế cho bộ vi xử lý cũ và thế hệ mạch vi xử lý mới sẽ mạnh gấp gần 10 lần mạch cũ. Theo quy luật đó cứ khoảng hai năm một lần, tốc độ bộ vi xử lý lại được cải tiến tăng lên gấp đôi được gọi là Quy luật Moore. Ví dụ, điều này có nghĩa là một bộ vi xử lý trong những năm 1970 chỉ chứa 2000 bán dẫn tổ hợp, thì hiện nay có tới 10 triệu bán dẫn. Tức là chúng ta đang chứng kiến sự phát triển bùng nổ và người ta hy vọng nó sẽ còn kéo dài khoảng chục năm nữa. Bây giờ chúng ta hãy xem xét kỹ hơn một số “bất ngờ” của nền kinh tế mới và xem ta có thể giải thích chúng như thế nào thông qua lập luận kinh tế cổ điển.

Bất ngờ đầu tiên của nền kinh tế mới và nhất là của Internet là sự tăng vọt số lượng các dịch vụ miễn phí mà mới nhìn vào tưởng chừng như trái ngược với quy luật kinh tế thông thường. Thực ra, điều đó sẽ không còn bất ngờ nữa nếu ta thấy rằng tuy chi phí cố định cho đầu tư ban đầu lớn, nhưng chi phí phụ lại rất thấp hoặc hầu như không có. Một khi phụ phí bằng không thì giá bán sẽ được giảm mãi, không giới hạn. Điều này lý giải cho sự xuất hiện hàng loạt các dịch vụ miễn phí trên Internet.

Bất ngờ thứ hai của nền kinh tế mới là sự phát triển như vũ bão của một số doanh nghiệp. Hiển nhiên, ta nghĩ ngay đến công ty

Amazon.com. Nhưng ngoài ra cũng còn phải kể đến công ty Vodaphone trong lĩnh vực điện thoại di động hay Microsoft trong lĩnh vực sản xuất phần mềm máy tính. Mức tăng trưởng có một không hai của những công ty này có thể được giải thích bằng một hiện tượng mà ta vẫn gọi là “hiệu ứng mạng”. Thật vậy, hiệu ứng mạng xuất hiện khi một sản phẩm hay một dịch vụ nào đó có hữu ích hay không đối với một người sử dụng lại phụ thuộc vào số lượng những người khác cùng sử dụng loại hàng hoá hay dịch vụ đó. Các loại hiệu ứng mạng tồn tại khắp nơi trong nền kinh tế truyền thông. Khi hiệu ứng mạng tồn tại, một khi có thêm một người tham gia thì mạng trở thành hấp dẫn hơn và sẽ có thêm hai người sử dụng nữa được thu hút tham gia vào mạng sau đó. Thị trường phát triển theo kiểu bùng nổ. Trong trường hợp của Internet, chẳng hạn, sức bùng nổ mạnh tới mức mà ngay từ đầu, hiệu ứng mạng đã xuất hiện trên bình diện toàn cầu.

Bất ngờ thứ ba là quá trình liên tục sắp xếp lại các quân cờ của trào lưu sáp nhập công ty. Trạng thái mất ổn định liên tục này xuất phát từ những tín hiệu mà thị trường đưa ra, danh nghiệp có thị phần lớn nhất sẽ có một lợi thế quyết định trong cạnh tranh và nó có xu hướng triệt tiêu các doanh nghiệp khác. Từ đó xuất hiện cuộc đua ráo riết nhằm chiếm lĩnh thị phần. Nhận định này giải thích hiện tượng cơ cấu liên tục của khu vực thông tin viễn thông và sắp tới có thể là lĩnh vực Internet cùng với xu hướng tiến tới tập trung hoá thị trường.

Bất ngờ cuối cùng là sự trỗi dậy đột ngột của các phương tiện thông tin đại chúng cổ điển trong thế giới Internet và giá tăng vọt của một số cổ phiếu các công ty truyền thông. Ta cũng có thể lý giải hiện tượng này nếu chúng ta lưu ý rằng giá trị của thông tin không phải ở giá cả mà ở chính giá trị sử dụng của nó. Tất cả những gì khiến thông tin dễ tiếp cận hơn đã mang lại cho thông tin một giá trị mới. Từ đó, nội dung thông tin có được những công cụ truyền tải mới, hay còn gọi là các “kênh phân phối”, trong đó giá trị của nội dung thông tin được tăng lên gấp bội. Nhận định này chắc có thể lý giải tại sao một số công ty truyền thông đã tăng mạnh tài sản của mình, bởi vì kết hợp với Internet đã cho phép các công ty này tìm thấy những giá trị tiềm ẩn cực kỳ lớn lao.

Nói tóm lại, nếu ta theo những lập luận nêu trên, sẽ chẳng có gì là mới mẻ về cơ chế kinh tế. Đó là quan điểm của Carl Shapiro và

Hal R. Varian<sup>1</sup>: “Có thể hiểu được môi trường phân chân thái quá mà chúng ta đang sống hiện nay nhờ vào những nguyên tắc bất biến. Công nghệ có thay đổi nhưng quy luật là trường tồn. Nếu như quý vị muốn tìm hiểu xem Internet tác động như thế nào đối với cá nhân mình hay doanh nghiệp của mình, trước hết hãy tìm hiểu xem điện thoại đã thay đổi các mối quan hệ kinh tế như thế nào cách đây đúng 100 năm”. Nhận định này đúng, nhưng nó chỉ đúng một phần, bởi nó gọi mở so sánh giữa làn sóng phát triển hiện nay của công nghệ thông tin với những làn sóng lớn đổi mới công nghệ trước đây, như phát triển đường sắt, điện và điện thoại.

### *Nền kinh tế mới với những làn sóng đổi mới công nghệ trước đây*

Để đánh giá được những thách thức về kinh tế của sự phát triển công nghệ mới, ta có thể so sánh những gì đang diễn ra hiện nay với những gì đã từng diễn ra trong dịp xuất hiện các làn sóng đổi mới công nghệ trước đây. Ta nghĩ ngay đến sự xuất hiện của máy hơi nước, điện và điện thoại.

Các nhà nghiên cứu lịch sử kỹ thuật nhận định rằng một giai đoạn tăng trưởng luôn kết thúc khi gặp phải những trở lực mà bản thân nó đã tích tụ trong suốt quá trình phát triển. Do vậy, một làn sóng đổi mới công nghệ trở nên cấp thiết về mặt xã hội để vượt qua những trở lực đó và tiếp bước vào một thời kỳ tăng trưởng mới. Đường sắt đã cho phép kéo dài trên thực tế cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ nhất khi nó gặp phải khó khăn trong vận chuyển ngày càng nhiều hàng hoá nặng, nhất là quặng. Cũng vậy, điện đã từng là giải pháp cho vấn đề giao thông đô thị thay thế cho xe ngựa và xe động cơ hơi nước vào cuối thế kỷ trước, bởi vì chi phí cho đàn ngựa quá đắt đỏ và hơi nước bị coi là quá ô nhiễm. Trong khi đó, nhu cầu giao thông đô thị không ngừng tăng lên. Tàu điện ngầm và tàu

---

1. Shapiro C, Varian (H.R), *Economie de l'information*, Bruxelles, De Boeck Universite, 1999.

điện là một giải pháp hợp lý. Cũng như vậy, trong giai đoạn hiện nay, thông tin viễn thông và Internet đã cung cấp một giải pháp phù hợp cho nhu cầu phát triển trao đổi thương mại và giao dịch tài chính đang có quy mô toàn cầu và yêu cầu liên lạc tức thời. Song, các làn sóng sáng tạo công nghệ không chỉ dừng lại ở chỗ thoả mãn những nhu cầu cấp bách mà chúng còn tạo ra những dịch vụ và tập quán xã hội mới. Đó là quan điểm đã từng được Francois Caron và Fabienne Gardot<sup>1</sup> lưu ý nhiều lần: “Hiểu theo nghĩa rộng, kỹ thuật cũng tham gia xây dựng xã hội. Nó luôn luôn đưa ra giải pháp thích hợp nhất cho những nguyện vọng hướng tới tương lai, ít nhiều được thể hiện rõ ràng và thường xuyên căng thẳng. Đồng thời, nó cũng tạo ra những tập quán văn hoá mới”. Điểm thú vị ở đây là chúng ta nhớ lại niềm phấn khởi của những người kỹ sư tại Saint Simon khi sáng tạo ra tàu hoả, được Chevalier mô tả vào năm 1832 trên tờ báo *Le Globe* do ông làm chủ bút như sau: “Những tuyến đường sắt tăng mạnh giao lưu giữa con người với con người và giữa các thành phố bởi vì con người và hàng hoá được di chuyển với một vận tốc mà cách đây 20 năm người ta đã cho là phi thường. Về phương diện vật chất, đường sắt chính là biểu tượng hoàn hảo nhất của hiện tượng thế giới hoà đồng”. Sau đó, điện cũng góp phần thúc đẩy quá trình “hoà đồng thế giới” mà Chevalier đã đưa ra. Thư điện tử đã cho phép các thị trường tài chính và cạnh tranh có được một tầm vóc mới. Lần đầu tiên trong lịch sử, thời gian được tính theo giờ chuẩn toàn cầu.

Bên cạnh những điểm tương đồng kể trên, ta có thể thêm vào đó những thời kỳ sục sôi về tài chính trong những giai đoạn đầu của các đợt cải tiến công nghệ lớn. Ví dụ, việc đăng ký vào các tuyến đường sắt đầu tiên trước đây rất giống với việc đưa ra niêm yết tại thị trường chứng khoán ngày nay. Hệ quả tất nhiên của cạnh tranh là kỹ sư thiết kế theo đơn đặt hàng trở nên “hoà đồng gắn kết với nhau thành một cộng đồng được định hình rõ nét, kế tục cộng đồng trước đây, thoả lòng mong ước của các vị tiền bối và mặc nhiên kế thừa chức năng chỉ đạo nghiên cứu”. Như thế, các “cổ phần ưu đãi nội bộ” (stock options) đã tồn tại từ thế kỷ thứ XIX. Ngoài ra, ta còn có thể

1. Caron (F.) và Cardot (F.), *Histoire de l'électricité en France*, Paris, Fayard, 1991.  
2,3. Ribeill (G.), *La Révolution ferrovière*, Paris, Berlin, 1993.



kể đến cơn sốt chứng khoán của các công ty điện tử trong những năm 1920. Ví dụ, tại Pháp từ năm 1920 đến 1929, giá chứng khoán của các công ty điện đã tăng lên 7 lần, tức là với hệ số nhân xấp xỉ với các công ty truyền thông hiện nay.

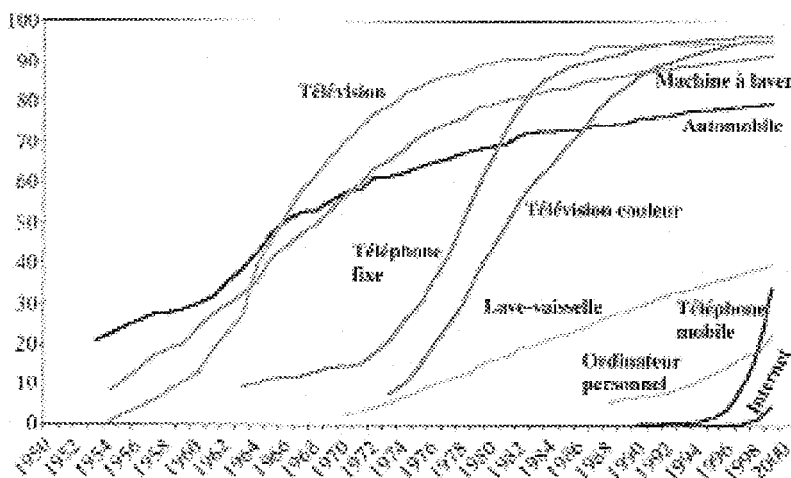
Tuy nhiên, cũng tồn tại những khác biệt. Nếu như đường sắt kéo theo một sự bùng nổ các dự án tương tự như các dự án Internet, thì điểm đồng nhất giữa hai hiện tượng này chỉ dừng lại ở đó, bởi vì các dự án đường sắt không cạnh tranh với nhau, ngoại trừ một vài trường hợp rất đáng nực cười. Trên thực tế, đây chính là một loạt các dự án mang tính chất độc quyền địa phương song song tồn tại và chỉ tồn tại cạnh tranh trước khi xây dựng đường ray, trong khâu chọn thầu, nhưng không có cạnh tranh trong khâu khai thác. Còn hiện nay, đối với các hệ thống điện thoại di động, cạnh tranh mạnh mẽ kể cả trước và sau khi hệ thống hình thành.

Một khác biệt quan trọng giữa hai thời kỳ này là môi trường thể chế. Các làn sóng đổi mới công nghệ trước đây diễn ra trong bối cảnh có xu hướng tập trung và độc quyền hoá thị trường, trong khi đó, giai đoạn hiện nay phát triển trong bối cảnh tự do cạnh tranh và chính điều này đã kích thích thay đổi kỹ thuật. Sau gần một thế kỷ tồn tại của hệ thống điện thoại tổ hợp và độc quyền, kể từ những năm 1970, người ta mới bắt đầu gắn các thiết bị khác ngoài máy điện thoại vào các đường dây điện thoại, chủ yếu là máy tính. Trong khi bản thân máy điện thoại là một bộ phận của cơ chế độc quyền về dịch vụ điện thoại, thị trường thiết bị viễn thông như vậy đã được tự do hoá. Điểm mấu chốt là ở chỗ gắn máy tính cá nhân vào mạng điện thoại dần dần dẫn đến việc hội nhập thông tin với viễn thông, và điều này đã dẫn đến những hệ quả rất quan trọng: khả năng truyền tải tăng lên rất mạnh bởi vì các dữ liệu mã hoá nhị phân 0 và 1 được truyền đi dễ dàng hơn nhiều so với tín hiệu âm thanh tiếng nói; những gì được truyền tải trong các mạng viễn thông hoàn toàn giống với những gì được xử lý trong bộ nhớ của máy tính và do đó sự kết hợp giữa viễn thông và thông tin trở nên hoàn hảo; ví dụ, người ta không chỉ có thể số hoá tiếng nói mà cả văn bản, âm thanh hay hình ảnh, các máy điện thoại, bộ giải mã truyền hình, máy vi tính và hiện nay là cả điện thoại di động đã được liên kết mật thiết với nhau. Cuối cùng, người Mỹ,

những người đã chiến thắng trong cuộc chiến thông tin này, đã có bước tiến đáng kể trong toàn bộ các ngành công nghệ mới.

Một nét cuối cùng vẫn được coi như một khác biệt giữa hai làn sóng đổi mới công nghệ trước đây và hiện nay là thời gian phổ biến công nghệ. Có thể nghĩ rằng lịch sử đang tăng tốc. Hãy nhìn mọi việc một cách cụ thể hơn trên cơ sở những con số thống kê, bắt đầu từ một cái nhìn trải dài trên hai thế kỷ. Có bốn làn sóng đổi mới công nghệ trong giai đoạn này: đường sắt, điện, điện thoại và vô tuyến điện. Nhìn chung, người ta nhận thấy việc phổ biến các sản phẩm mới là tương đối dài. Kể cả đối với điện thoại mà ngày nay được coi là trung tâm của công nghệ mới, cũng đã bắt đầu xuất hiện từ cách đây một thế kỷ và mất vài thập kỷ mới có thể thực sự cất cánh, nhất là tại Pháp. Để đưa tỷ lệ sử dụng điện thoại từ 10% lên 90%, phải mất từ 40-50 năm. Chỉ có vô tuyến điện là mất khoảng 20 năm.

Bây giờ chúng ta hãy xem xét nửa cuối của thế kỷ XX, giai đoạn mà chúng ta có nhiều số liệu thống kê nhất (hình 3). Dường như mọi việc diễn ra có phần nhanh hơn trong giai đoạn này. Trong giai đoạn này, để đưa tỷ lệ sử dụng điện thoại từ 10% lên 90%, phải mất 20



Hình 3

Tỷ lệ nhập các sản phẩm mới từ năm 1950 ở Pháp. Tỷ lệ được tính trong tương quan với số lượng lò sưởi, ngò, đi n thoại di động, máy tính cá nhân và Internet là so với số đ

năm đối với điện thoại, thậm chí vào đầu những năm 1970, điện thoại tỏ ra bị tụt hậu đáng kể. Đối với máy giặt và vô tuyến truyền hình, thời gian này là 20 năm.

Bây giờ, nếu như ta xem xét những sản phẩm mới hơn (máy vi tính, điện thoại di động, Internet), sự phát triển nhanh chóng chưa từng thấy của điện thoại di động là hiện tượng nổi bật nhất. Đối với Internet, còn quá sớm để có thể đánh giá bởi vì nó mới bắt đầu. Tuy nhiên, sự phát triển của máy vi tính cá nhân đến lúc này có phần chậm hơn so với vô tuyến truyền hình và gần với tốc độ phát triển của máy rửa bát, ít ra là tại Pháp. Như vậy, hiện tượng tăng tốc rõ ràng tồn tại, nhưng không phải là phổ biến và cũng không đến mức thực sự quá lớn. Trên thực tế, toàn bộ lịch sử của thế kỷ XX là sự xuất hiện nối tiếp nhau của các làn sóng các sản phẩm và dịch vụ mới. Vậy mà, tăng trưởng ở các nơi trên thế giới vẫn khác nhau, do vậy mối liên hệ này quả là chưa rõ ràng.

### *Tiến tới những thay đổi kinh tế vĩ mô ?*

Để kết luận, cần phải quay trở lại câu hỏi lúc khởi đầu: tất cả những gì được phân tích nêu trên có tác động như thế nào đến tăng trưởng kinh tế nói chung và đặc biệt là đến thông số cơ bản của tăng trưởng - năng suất ?

Không còn nghi ngờ gì nữa, công nghệ mới đã gây ra nhiều đảo lộn và cho ra đời những hình thức tổ chức lao động mới, đồng thời tạo lập ra nhiều doanh nghiệp mới. Nhưng phải chăng tăng trưởng của những nhân tố mới này chỉ cộng thêm vào tăng trưởng của nhân tố cũ hay chỉ ít cũng phần nào thay thế những dịch vụ mới vào chỗ các dịch vụ cổ điển? Câu hỏi này cho đến nay vẫn còn bỏ ngõ.

Nếu ta lấy nền kinh tế Mỹ, nền kinh tế phát triển nhất hiện nay để tham khảo, năng suất lao động tăng nhanh dường như chỉ tập trung vào khu vực sản xuất các ngành công nghệ mới. Trong các khu vực khác, năng suất chỉ tăng khiêm tốn. Trong khu vực công nghệ, biểu hiện rõ nét nhất của những lợi ích do tăng năng suất mang lại

là giá máy tính sụt nhanh chóng và sự gia tăng của truyền dữ liệu số hoá. Nhận xét thứ hai liên quan đến phản ứng của khu vực sử dụng công nghệ mới trước tình hình giá cả giảm đi. Theo nhà kinh tế học người Mỹ Kevin Stiroh, các khu vực sử dụng công nghệ mới phản ứng trước việc giá cả giảm đi bằng cách dùng vốn đầu tư vào vi tính hoá thay thế cho các yếu tố sản xuất truyền thống, tức là lao động và vốn cố định. Ví dụ, các ngân hàng mua sắm rất nhiều máy vi tính và lắp đặt mạng thông tin liên lạc nhưng lại không tuyển thêm nhân viên mới hay lập thêm chi nhánh. Như vậy, xuất hiện hiện tượng thay thế các nhân tố sản xuất khác bằng vốn đầu tư vi tính trong các khu vực này, song năng suất tổng thể các nhân tố sản xuất trong các khu vực sử dụng công nghệ mới lại không tăng tốc mạnh mẽ. Nhìn tổng quát đối với toàn bộ nền kinh tế, do công nghệ mới chỉ chiếm có vài phần trăm trong GDP (4-8% GDP tùy theo từng nước), tất nhiên tác động đến năng suất tổng thể không phải là không đáng kể, song điều này diễn ra chậm chạp.

Nhận định cuối cùng của ta là một câu hỏi. Cuộc cách mạng công nghệ thông tin có lợi cho tất cả mọi người hay chỉ một số người? Tất nhiên, tin học, các dịch vụ điện thoại mới, Internet đang và sẽ phát triển ở khắp mọi nơi. Nhưng, liệu điều đó đã đủ để có thể đem lại mức tăng trưởng mạnh mẽ và bền vững tại mọi miền trên thế giới hay không? Ví dụ (để cố tình đưa ra một hình ảnh châm biếm), dân châu Âu tất thấy đều truy cập Internet để mua bán trên trang Amazon.com từ những chiếc máy tính Mỹ, với các bộ vi xử lý Mỹ, do vậy mức tăng trưởng mới đây chỉ có lợi cho vùng California mà thôi. Tất nhiên, để có thể tranh thủ được triệt để nền kinh tế mới, cần phổ biến rộng rãi việc sử dụng công nghệ mới, nhưng đồng thời cũng phải xây dựng một cung về sản phẩm và dịch vụ được xây dựng trên cơ sở công nghệ mới, đủ mạnh, năng động và cạnh tranh. Đây chính là thách thức thực sự cần phải vượt qua, nhất là đối với châu Âu.

# Chuyển giao công nghệ - mối quan hệ phức tạp giữa nghiên cứu cơ bản, nghiên cứu công nghệ và ứng dụng trong công nghiệp

—————  
DIDIER ROUX<sup>1</sup>

Theo quan điểm duy lý, chuyển giao công nghệ<sup>2</sup> là kết quả của một loạt công tác nghiên cứu, bao gồm cả những phát minh khoa học cơ bản, kết quả nghiên cứu công nghệ cùng với việc ứng dụng vào một sản phẩm nào đó để giành được thành công trên thị trường. Thật có lý khi nghĩ rằng điều này đôi khi đúng. Chúng tôi sẽ giới thiệu ở đây những tình huống phức tạp hơn và vượt ra ngoài những lập luận “lời mòn” hiện nay, chúng tôi sẽ xem xét mối quan hệ qua lại giữa các ứng dụng nghiên cứu với nghiên cứu cơ bản thuần túy. Chúng ta sẽ thấy bản thân vấn đề ứng dụng có thể dẫn dắt ta đến những lĩnh vực rất khác nhau trong nghiên cứu cơ bản, đồng thời một phát minh của nghiên cứu cơ bản có thể đem lại những ứng dụng thú vị, thậm chí trước khi người ta thấu hiểu về nó.

Bài trình bày này không nhằm đưa ra một quan điểm toàn diện về chuyển giao công nghệ, mà tác giả muốn thông qua ba kinh nghiệm cá nhân để minh họa cho tính chất phức tạp này. Trước khi

---

1. Phó giám đốc khoa học của Rhône - Poulenc, thành viên Hội đồng Khoa học và Công nghệ Rhodia, 2000.

2. Chuyển giao công nghệ theo nghĩa của tác giả có khác biệt với khái niệm chuyển giao công nghệ giữa các quốc gia, nghĩa thông thường được hiểu hiện nay tại Việt Nam. Chúng tôi xin giữ thuật ngữ này của tác giả (ND.).

đi vào phân tích, cần đưa ra định nghĩa về một số thuật ngữ mà chúng tôi sử dụng. Những định nghĩa này không được coi là chính thức, mà đúng hơn là những đề xuất cho phép chúng ta dựng lại quá trình chuyển giao công nghệ trong một khuôn khổ chính xác.

“Nghiên cứu cơ bản”: chúng tôi sử dụng ở đây một định nghĩa phần nào châm biếm, giản đơn và chắc chắn theo nghĩa hẹp. Theo quan điểm của chúng tôi, nghiên cứu cơ bản được nhìn nhận như một lĩnh vực quan tâm tìm hiểu thế giới xung quanh chúng ta mà không nhằm vào mục tiêu ứng dụng. Nó bao gồm khâu thực nghiệm và lý thuyết, không ngừng đối chiếu giữa quan sát và thực nghiệm để có thể so sánh đối chiếu các mô hình lý thuyết nhằm tiến tới công thức hoá các mô hình này.

“Nghiên cứu công nghệ”: chúng tôi đề xuất một định nghĩa tương đối tổng quát, phù hợp với quan điểm chung hiện nay. Nghiên cứu công nghệ bao gồm mọi loại hình nghiên cứu cần thiết để vượt qua một trở ngại về công nghệ với điều kiện trở ngại này phải được xác định một cách chính xác. Nghiên cứu này có thể mang tính chất “cơ bản” tương đương với ngành nghiên cứu vẫn được xem là nghiên cứu cơ bản, sự khác biệt nằm trong mục tiêu nghiên cứu. Nghiên cứu công nghệ phải nhằm vào mục tiêu ứng dụng.

“Chuyển giao công nghệ”: Chúng tôi giới hạn định nghĩa này trong những nỗ lực cần thiết (thường là rất lớn cả về số lượng lẫn chất lượng) để biến một thành tựu đổi mới công nghệ thành sản phẩm (theo nghĩa rộng), không cứ việc này là kết quả của nghiên cứu công nghệ hay trực tiếp từ nghiên cứu cơ bản.

Để minh hoạ cho những định nghĩa trên, tôi xin nêu nhanh ví dụ về chiếc đèn chiếu tia plasma. Trong những năm 1970, công cuộc chinh phục vũ trụ đặt ra yêu cầu phải chế tạo ra những vật liệu mới cho phép chịu đựng được những điều kiện đặc biệt bất thường (như trở về bầu khí quyển trái đất chẳng hạn), vấn đề kiểm tra các vật liệu này trước khi đem ra ứng dụng cuối cùng đã được đặt ra (trong chế tạo phi thuyền vũ trụ). Các tập đoàn công nghiệp không gian được giao nhiệm vụ chế tạo ra những vật liệu đó đã phải sáng chế ra một dụng cụ kiểm tra, được gọi là chiếc đèn plasma, cho phép đạt được nhiệt độ gần với nhiệt độ mà một con tàu vũ trụ phải chịu đựng

khi quay trở về bầu khí quyển của trái đất. Dụng cụ này đã khai thác những nghiên cứu cơ bản về plasma. Lúc đó, để có được dụng cụ mới này, người ta đã phải triển khai một nỗ lực nghiên cứu công nghệ. Quá trình nghiên cứu này có một mục tiêu được xác định rõ ràng nhưng không nhất thiết phải dẫn đến một sản phẩm dành cho một thị trường nhất định. Công trình nghiên cứu công nghệ này đã phát triển và đồng thời khuyến khích nghiên cứu cơ bản về plasma để đáp ứng công trình nghiên cứu công nghệ này. Khi sản phẩm này đã hoàn thiện và được áp dụng thành công để kiểm tra vật liệu dùng trong công nghiệp vũ trụ, ý tưởng đa dạng hoá ứng dụng tiềm tàng này cũng đã phôi thai và một trong số đó là thị trường tiềm năng trong lĩnh vực tái sinh chất thải công cộng bằng cách thuỷ tinh hoá tro của các nhà máy nhiệt điện. Như vậy, đây chính là việc áp dụng công nghệ cho một ứng dụng thích hợp. Và đây là trường hợp chuyển giao công nghệ điển hình, trong đó kỹ thuật được chuyển sang một lĩnh vực hoàn toàn khác so với lĩnh vực, nơi mà nó đã hình thành. Ở vùng Bordeaux (Pháp), quá trình chuyển giao công nghệ đã được thực hiện bởi sự ra đời của một công ty nhỏ, công nghệ cao, đó là Europlasma<sup>1</sup>.

Chúng tôi sẽ chứng minh rằng quá trình đi đến một sản phẩm mới không đi theo một trình tự giản đơn như trong trường hợp của chiếc đèn plasma. Chúng tôi sẽ mô tả dưới đây ba ví dụ nằm trong lĩnh vực chuyên môn của tác giả (hoá lý vật chất nén). Trường hợp thứ nhất là quá trình nghiên cứu tìm ra vectơ truyền dẫn phi virus trong liệu pháp chữa bệnh bằng gen. Trường hợp thứ hai là nhũ tương vi lượng cùng những ứng dụng của nó. Và ví dụ thứ ba là nghiên cứu về chuyển dịch lớp vật chất trong môi trường động và phát minh ra phương pháp mới tạo cắpxun siêu nhỏ. Như vậy, trường hợp thứ nhất là một thách thức lớn trong ngành y tế. Ví dụ này chứng minh sự cần thiết của tiến bộ trong nghiên cứu cơ bản để đi đến một cải tiến công nghệ trên cơ sở ứng dụng nghiên cứu đó. Ví dụ thứ hai cho thấy một phát minh vô tình và bị lãng quên trong nhiều năm đã mang lại lợi ích công nghiệp to lớn trong những năm

---

1. Site Web của công ty Europlasma: [www.europlasma.com](http://www.europlasma.com)

1980 và sau đó quay trở lại kích thích nghiên cứu cơ bản phát triển năng động. Trong ví dụ thứ ba, chúng ta sẽ thấy làm thế nào mà cũng chính phát minh cơ bản đã giúp hình thành nhiều công ty nhỏ trong lĩnh vực công nghệ cao, cho phép thực hiện chuyển giao công nghệ sang những lĩnh vực khác nhau (sản xuất công cụ và công nghệ sinh học).

### *Sáng chế ra các vectơ phi virus trong liệu pháp chữa bệnh bằng gen*

Liệu pháp gen là tập hợp các công nghệ liệu pháp, can thiệp trực tiếp đến sự vận hành của các gen nhằm điều chỉnh quá trình tổng hợp protein. Công nghệ này nhằm bằng cách nào đó đưa vào trong nhân tế bào một chuỗi ADN đại diện cho một protein được sử dụng trong quá trình thực hiện liệu pháp thông qua phương pháp gây hiệu ứng tế bào. Tất nhiên, những công nghệ này được ứng dụng trực tiếp cho các bệnh di truyền, nhưng không chỉ có như vậy. Nhiều chiến lược được đưa ra nhằm ứng dụng liệu pháp điều trị gen vào chữa các bệnh tim mạch, ung thư cũng như trong chế tạo vacxin và đang trong giai đoạn thử nghiệm<sup>1</sup>. Trong năm 2000, hai sự kiện lớn đã diễn ra, gây tranh luận lớn về việc sử dụng những thành tựu này: một thành công và một loạt thất bại. Thành công là trường hợp điều trị thành công (cho đến thời điểm này) những trẻ em bị mắc căn bệnh suy giảm hệ thống miễn dịch do di truyền (được gọi là những *đứa trẻ - bong bóng xà phòng*, bị mắc một căn bệnh hiếm nghèo của hệ thống miễn dịch – bệnh DICS-X<sup>2</sup>). Còn hàng loạt các thất bại là các thử nghiệm điều trị thuộc giai đoạn II đang được tiến hành tại Mỹ, sử dụng các adenovirus làm vectơ, sau này đã phải đình lại vì một bệnh nhân bị tử vong.

Một trong những khâu then chốt dẫn đến thành công của các công nghệ này là phải làm thế nào để đưa một mảnh ADN vào trong

1. “Des virus brocolés pour transférer des gènes”, W. French - Anderson, La Recherche, 315, 1998; J. Y. Legendre, *Médecine/Science*, 12, 1334, 1996.

2. M. Cavazzana - Carlo, *Science*, 288, 669, 2000.



nhân tế bào. ADN là một phân tử rất mong manh, không dễ dàng mà đưa vào trong tế bào được (trừ một số trường hợp rất hiếm hoi). Để đưa những phân tử này vào, ngay từ đầu, người ta đã đề xuất, sau đó thử nghiệm và hiện nay đang áp dụng, phương pháp sử dụng những virus đã được biến dị cho phù hợp với mục đích điều trị, đặc biệt là các adenovirus. Hiệu quả của việc sử dụng các adenovirus này như những vectơ truyền tải ADN đã được chứng minh, và nhiều ứng dụng đang được tiến hành. Tuy nhiên, bất chấp thành công kể trên, việc sử dụng các adenovirus vẫn còn vấp phải hai vấn đề: khả năng cơ thể bệnh nhân hình thành một phản ứng miễn dịch và khó khăn khi kiểm soát quá trình chế tạo ra những virus đã biến dị này theo phương pháp công nghiệp.

Như vậy, tồn tại những tiềm năng rất thú vị trong những cố gắng tạo ra vectơ ADN không mang nguồn gốc virus và có thể được tổng hợp hoàn toàn bằng hoá học và kết tạo y lý galien. Tuy nhiên, tình hình lúc này không mấy khả quan. Thật vậy, nếu như việc sử dụng một số phân tử liên kết ADN đã đạt được hiệu quả nhất định trong phòng thí nghiệm (đó là những lipid cation hay các loại pôlime cation), kết quả trong thực tế vẫn chưa đạt độ tin cậy cần thiết để có thể chính thức ứng dụng trong điều trị. Quá trình này, tuy rất điển hình trong lĩnh vực này, nhưng cũng có ý nghĩa. Từ gần chục năm nay, các nhà nghiên cứu sinh học đã thử nghiệm hàng loạt các phân tử trực tiếp trong các ứng dụng tại phòng thí nghiệm để tìm ra được phân tử đạt mức hiệu quả cần thiết. Chính vì thế, sau nhiều thí nghiệm, phân tử lipid cation đã được chọn vì nó cho kết quả khả quan trong phòng thí nghiệm, cũng như một số phân tử pôlime cũng cho những kết quả tương tự<sup>1</sup>. Sau khi lựa chọn được những phân tử này rồi, các nghiên cứu về cấu trúc đã cho phép xác định cụ thể cấu trúc của các thông số là kết quả của quá trình liên kết với ADN<sup>2</sup>. Những nghiên cứu cơ bản đó đã cho phép chỉ ra tính chất độc đáo của những thông số trên, vượt xa ứng dụng trong công nghệ sinh học và đặt ra một vấn đề rất thú vị trong nghiên cứu cơ bản<sup>3</sup>. Cũng vậy,

1. J. P. Behr, *Médecine / Sciences*, 12, 56, 1996.

2. Radler, *Science*, 275, 810, 1990.

3. C.S.O'Hern, *Phys, Rev, Lett*.83.2745, 1999.

những nghiên cứu nhằm tìm hiểu cơ chế chuyển ADN thông qua các vectơ đó đang được tiến hành. Bản chất caxiôn (tức là mang điện tích dương) của những phân tử này cũng chính là lý do dẫn đến thành công trong phòng thí nghiệm và cũng có thể lý giải cho thất bại ở chùng mực nào của chúng trong thực tế. Vấn đề cần làm là tìm ra được một chiến lược cho phép đạt tới độ tin cậy trong thực tế, do đó thành công của khâu chế tạo ra những vectơ nói trên phải là kết quả của một quá trình nghiên cứu bao hàm cả nghiên cứu cơ bản về sinh học (tìm hiểu cơ chế chuyển ADN) và về vật lý (bản chất của các thông số và mối quan hệ tương tác giữa các tế bào), và nghiên cứu về công nghệ ứng dụng (thực nghiệm sinh học trong phòng thí nghiệm và trong thực tế). Trong lĩnh vực này, chuyển giao công nghệ sẽ được tiến hành một khi người ta tìm ra được những vectơ có hiệu quả cao. Tính chất khả thi về mặt công nghiệp tùy thuộc vào bản chất của các phân tử cần phải sản xuất và cách thức thực hiện liên kết với ADN. Trong trường hợp này, mô hình nghiên cứu như sau:

- Nghiên cứu được đặt ra do cần phải chế tạo ra những vectơ ADN tổng hợp, đây là nghiên cứu công nghệ;

- Nghiên cứu công nghệ này tiếp sau đó đã đặt ra những vấn đề mới (về sinh học và vật lý) cho nghiên cứu cơ bản;

- Tìm hiểu những trở ngại cần vượt qua để chế tạo những vectơ hiệu quả trong thực tế một lần nữa lại đòi hỏi nỗ lực nghiên cứu cơ bản;

- Khi các hệ thống hoạt động hiệu quả này được tìm ra, cần phải công nghiệp hoá chúng và biến chúng thành những cơ chế thực sự. Và việc này tương ứng với công đoạn của nghiên cứu công nghệ.

### *Nhũ tương vi lượng và các ứng dụng*

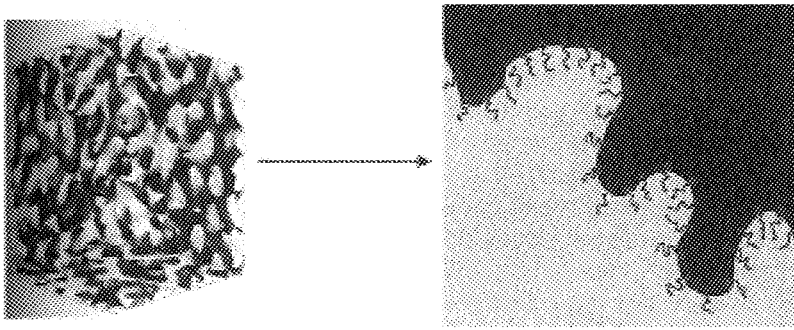
Vào cuối những năm 1940, một nhà nghiên cứu hoá lý<sup>1</sup> đang tìm cách chế tạo nhũ tương, trong khi lau rửa ống nghiệm của mình bằng một chất cồn béo (butanol), đã nhận thấy dung dịch nhớt và

1. T.P.Hoar et J.H.Schulman, *Nature* (London), 152, 102, 1943.

đục của ông gồm nước, dầu và diện hoạt đã chuyển thành một dung dịch trong và có vẻ đồng tính. Ông đặt tên ngay cho hiện tượng đó là một “nhũ tương lượng” vì cho rằng bằng cách này, ông đã phát hiện ra một hình thức mới của nhũ tương. Tuy nhiên, thực tế không phải vậy và cũng cần mất nhiều thập kỷ nghiên cứu sau đó, người ta mới nhận biết được rằng những nhũ tương đó về cơ bản không khác gì nhiều với các loại nhũ tương khác. Phát kiến này đóng kín trong phòng thí nghiệm trong vòng gần 30 năm và đã khơi dậy mối quan tâm đặc biệt của giới nghiên cứu cơ bản suốt cả một giai đoạn.

Vào giữa những năm 1970, thế giới phương Tây phát hiện ra rằng dầu mỏ không phải là một nguồn tài nguyên giá rẻ và vô tận, mà trái lại, nó đặt ra những thách thức về chính trị và kinh tế nghiêm trọng. Giá dầu mỏ, trong hơn một thế kỷ, chỉ xê dịch trong khoảng 15-20 đôla/thùng đã đột nhiên tăng vọt, đạt tới đỉnh điểm khủng hoảng với giá lên tới 50 đôla/thùng. Các tập đoàn dầu mỏ hiểu rằng người ta chỉ có thể khai thác tự nhiên được khoảng 40-50% dầu mỏ tại một giếng dầu theo cách sơ cấp (bơm) hay thứ cấp (dùng hơi). Họ đã đề nghị các nhà nghiên cứu trong các trường đại học tìm ra giải pháp để thu hồi 50% dầu còn lại và trong thời gian đầu, họ hoàn toàn không quan tâm đến giá cả. Lúc đó, các chất nhũ tương vi lượng tỏ ra là những ứng cử viên nặng ký nhất để thu hồi dầu mỏ ở cấp độ thứ ba, bằng cách đưa vào một dung dịch nhũ tương vi lượng và pôlime. Quả thực, các chất nhũ tương vi lượng này có đặc tính là làm giảm mạnh sức căng bề mặt của nước và dầu (dầu mỏ) do cấu trúc rất đặc biệt của nó. Cấu trúc này gần giống với cấu trúc một cái bọt biển trong đó các khu vực dầu liên kết với nhau, tạo thành một môi trường xốp mà ở đó nước bị phân tán, bởi vì khu vực nước và dầu được ngăn cách bởi một bức phim bao gồm dung dịch diện hạt và cón béo (hình 1).

Nghiên cứu các nhũ tương vi lượng tỏ ra rất có ý nghĩa đối với nghiên cứu cơ bản và đã vượt xa những yêu cầu ứng dụng đặt ra lúc ban đầu của những nghiên cứu này. Thật vậy, lâu nay nghiên cứu về vật lý thống kê, ngành khoa học từ trên một thế kỷ nay tìm cách mô tả hoạt động của tập thể các phân tử cấu thành nên một vật liệu, đang hiểu rõ hơn hoạt động của các bề mặt trong mối tương tác giữa chúng với nhau. Các chất nhũ tương cùng các giai đoạn đã được phát



Hình 1. Cấu trúc của một vi nhũ tương, các khu vực nước và dầu được biểu thị bằng các màu đen và trắng, lớp phim ngăn cách hai khu vực này được thể hiện trong phần đóng khung.

hiện sau đó trong các hệ thống tương ứng, do đó đã cung cấp một công cụ thực nghiệm tuyệt vời nhằm hỗ trợ cho công tác nghiên cứu này trong những năm 1980 và cho đến nay vẫn còn tiếp tục. Sau đó, lợi ích đối với nghiên cứu cơ bản cũng như đối với việc khai thác dầu mỏ đã giảm đi cùng sự sụt giá dầu mỏ. Trên thực tế, giá dầu mỏ vào đầu những năm 1980 đã quay trở lại mức 20 đôla/thùng (nhưng các đợt biến động giá dầu mỏ lại khiến người ta quan tâm đến các chất nhũ tương vi lượng được sử dụng để hỗ trợ khai thác dầu mỏ). Tuy nhiên, những hệ quả đa dạng của nghiên cứu về chất nhũ tương vi lượng đã cho phép đề cao (thông qua “chuyển giao công nghệ”) việc sử dụng các nhũ tương vi lượng trong các lĩnh vực rất đa dạng, hoàn toàn không liên quan đến ứng dụng lúc ban đầu. Sau đây là danh sách chưa hoàn chỉnh của các lĩnh vực đó:

- Trong lĩnh vực môi trường: tẩy rửa các mặt đất ô nhiễm.
- Trong xử lý kim loại: bôi trơn.
- Trong ngành dược và công nghệ sinh học y lý của một số loại thuốc (cycloporine chẳng hạn).
- Trong công thức công nghiệp thực phẩm.
- Trong lĩnh vực sản xuất mỹ phẩm và nước hoa (nước hoa không có cồn cho trẻ em và các thị trường Trung Đông).
- Sản xuất mực và phẩm màu trong môi trường lỏng.
- Để tổng hợp pôlime và các yếu tố vi lượng.

Nói tóm lại, đây là một lĩnh vực được khởi động từ một “phát minh của nghiên cứu cơ bản” mà lúc đầu còn bị coi là nực cười, sau đó “nghiên cứu công nghệ” được hướng vào mục tiêu thu hồi dầu mỏ. Việc này lại khởi động một “nghiên cứu cơ bản” trình độ cao. Nghiên cứu này lại tìm được những mảnh đất thử nghiệm và xây dựng mô hình trong lĩnh vực bề mặt biến động với một yêu cầu riêng biệt trong khâu ứng dụng. “Chuyển giao công nghệ” sang các lĩnh vực khác đã cho phép đề cao giá trị của các công trình này trong các lĩnh vực hoàn toàn không liên quan gì đến lĩnh vực lúc khởi đầu.

### *Sự chảy của các lớp vật chất với việc chế tạo thành phương pháp mới để tạo ra những cápxun siêu nhỏ*

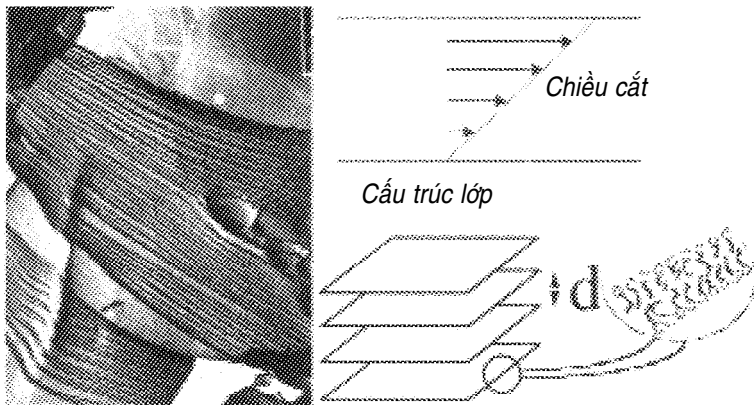
Từ lâu nay môn vật lý thống kê chỉ quan tâm tìm hiểu mối liên hệ giữa những thuộc tính vật lý của vật liệu với cấu trúc của nó được nhìn thấy dưới kính hiển vi. Cách tiếp cận gần đây nhất là tìm cách mô tả các phân tử trong mối quan hệ tương tác giữa chúng với nhau, những thành tố tạo nên những vật liệu để từ đó rút ra những thuộc tính của vật liệu. Đến cuối thế kỷ XX, chúng ta đã có thể đánh giá rằng trình độ hiểu biết hiện nay là tương đối thoả đáng mặc dù còn tồn tại những hiện tượng chưa giải thích được và cần tiếp tục nghiên cứu.

Những thuộc tính ở trạng thái “cân bằng” của vật liệu đã được mô tả chính xác, nhưng chúng ta vẫn chưa thể hiểu được những thuộc tính ở trạng thái phi cân bằng của chính những vật liệu này. Đặc biệt, kiến thức của chúng ta về bản chất hoạt động của chất lỏng mang tính dẻo và đàn hồi ở trạng thái nóng chảy vẫn chưa vượt qua được cách nhìn nhận mang tính chất cơ học. Để hiểu sâu hơn mối quan hệ giữa các cấu trúc nhìn dưới kính hiển vi với sự thay đổi trạng thái lưu biến của chất lỏng, vào đầu những năm 1990, các nhà vật lý học đã phổ biến những kỹ thuật định dạng cấu trúc, cho phép xác định cấu trúc của những chất lỏng hữu cơ (pôlime, côlôit, kim cương lỏng...) trong trạng thái nóng chảy của chúng. Vấn đề thuộc

nghiên cứu cơ bản này đã đòi hỏi phải phát triển những dụng cụ quan sát mới và do đó phải triển khai một nghiên cứu công nghệ dẫn đến một loạt các kỹ thuật mới mang một cái tên chung là “vật lý lưu biến”. Các kỹ thuật này sử dụng những phương pháp khuếch tán ánh sáng (tia X, neutron và khuếch tán ánh sáng ...) hoặc những phương pháp quang học (kính hiển vi), hoặc phương pháp điện môi (đo suất dẫn điện) trong những tế bào được đặc biệt chế tạo ra nhằm giữ cho những dung dịch này vẫn chuyển động trong quá trình đo lường (những tế bào này được gọi là những “cái chặn” mang hình nón, cho phép đặt những dòng dung dịch này giữa hai vách ngăn, trong đó một vách chuyển động, còn vách kia đứng yên).

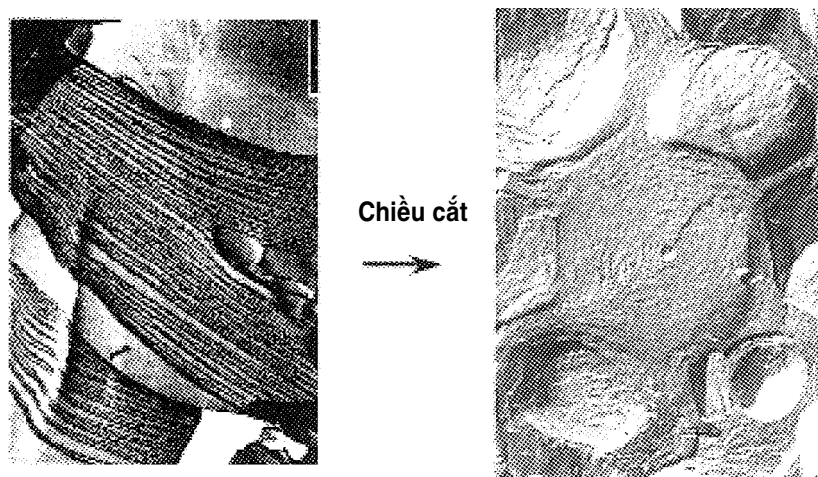
Một trong những hệ thống đầu tiên được nghiên cứu tại trung tâm nghiên cứu Paul-Pascal tại thành phố Bordeaux (Pháp) là những lớp vật chất được tạo nên từ một hỗn hợp điện hoạt (xà phòng), nước, và đôi khi dùng dầu, được sắp xếp trong một không gian mang hình thức các lớp nước và điện hoạt trong đó phân tách các thành tố thấm nước và những thành tố không thấm nước. Các lớp này tạo nên một cấu trúc theo kiểu kim cương lỏng với một trật tự phát triển theo chiều vuông góc với các lớp (Hình 2).

Khi những lớp chất lỏng này được đưa vào chuyển động và trong một số điều kiện nhất định, cấu trúc này thay đổi theo trạng thái



Hình 2. Ảnh chụp dưới kính hiển vi của một cấu trúc lớp bao gồm nước và điện hoạt. Sơ đồ thể hiện cấu trúc phân tử điện hoạt.

mất cân bằng thủy động học để tiến dần đến một cấu trúc bao gồm những túi đa lớp lấp bằng các khoảng không gian một cách chặt chẽ (hình 3). Độ lớn của những túi đa lớp này được điều chỉnh tùy theo tốc độ chuyển động<sup>1</sup>. Trạng thái mất cân bằng của các lớp chất lỏng trong quá trình vận động để tiến tới hình thành các túi đa lớp với hình thức giống như củ hành tây này đã được nghiên cứu rộng rãi từ gần chục năm nay và đã là đối tượng của nghiên cứu cơ bản cả trong thực nghiệm lẫn trên lý thuyết để cố gắng hiểu được cơ chế cũng như nguồn gốc của hiện tượng này. Hoàn toàn độc lập với nghiên cứu cơ bản này, trạng thái mất cân bằng nêu trên cũng đã thu hút được sự chú ý của giới công nghiệp. Thật vậy, quá trình nóng chảy có thể kiểm soát được của các lớp vật chất dẫn đến việc chế tạo những túi đa lớp có kích thước khác nhau (chủ yếu là ở mức micro mét). Phát minh này đã được khai thác để đưa ra một kỹ thuật mới trong sản xuất các túi đa lớp dùng để tạo ra những capsun ở kích thước nano mét, trong đó người ta chứa một hoạt chất nào đó (một loại thuốc chẳng hạn).



Hình 3: Ảnh chụp dưới kính hiển vi điện tử của quá trình chuyển dịch các lớp vật chất thành những túi đa lớp (được gọi là giai đoạn “củ hành tây”).

1. S.O.Diat, Journal de physique II. France 3, 9, 1993.

Để khai thác phát minh này và sau khi đăng ký bản quyền phát minh sáng chế với Trung tâm Nghiên cứu khoa học quốc gia (CNRS-Pháp) cho phép bảo vệ các ứng dụng phát minh này, một công ty thuộc nền kinh tế mới đã được lập ra với tên gọi Capsulis<sup>1</sup>, và hiện nay đang phát triển một số sản phẩm trong lĩnh vực vệ sinh dịch tễ, dược phẩm và hoá chất. Bước phát triển công nghiệp của công ty này đã trải qua một sự “chuyển giao công nghệ” (kinh nghiệm, bằng phát minh sáng chế, gắn bó trực tiếp với các nhà nghiên cứu đã phát hiện ra hiện tượng cơ bản lúc khởi thủy). Các công trình nghiên cứu liên quan đến trạng thái mất cân bằng nêu trên vẫn tiếp tục được tiến hành và kéo theo sự phát triển của các thiết bị vật lý lưu biến ngày càng tối tân hơn. Một thời gian sau, cũng nhóm các nhà nghiên cứu này đã lập ra một công ty (Rheocontrol<sup>2</sup>). Công ty này đã chế tạo thành công và đưa ra thị trường một dụng cụ đo lường cho môn vật lý lưu biến (kính hiển vi lưu biến) cho phép quan sát cấu trúc trong điều kiện nóng chảy nhờ vào nhiều kỹ thuật tương tự như lưu biến học, khuếch tán ánh sáng, kính hiển vi quang học và suất dẫn điện đa chiều.

Như vậy, chúng ta đã thấy làm thế nào mà một “phát minh khoa học cơ bản” trong thời gian đầu đặt ra yêu cầu phát triển nghiên cứu công nghệ nhằm chế tạo thành công các dụng cụ quan sát. Sau đó, phát minh này đã được khai thác để thành lập một công ty công nghệ cao thông qua một bước “chuyển giao công nghệ” với sự tham gia của các nhà nghiên cứu khoa học. Do công trình “nghiên cứu cơ bản” vẫn tiếp tục trong phòng thí nghiệm nên việc này đã dẫn đến một bước “chuyển giao công nghệ” thứ hai bằng việc thành lập một công ty thứ hai sản xuất các dụng cụ mà nhờ đó, công trình nghiên cứu ban đầu mới có được thành công. Các dụng cụ này được sử dụng trong mọi loại máy móc đo lường của ngành lưu biến học có thể sẽ quay trở lại hỗ trợ cho công tác nghiên cứu cơ bản đối với các dạng chất lỏng khác nữa.

---

1. Site web Capsulis: [www.capsulis.fr](http://www.capsulis.fr).

2. Site web: [www.rheocontrol.com](http://www.rheocontrol.com).



## *Kết luận*

Chúng ta vừa gặp một vài ví dụ được mô tả một cách tóm tắt về mối quan hệ mật thiết và phức tạp giữa nghiên cứu cơ bản, nghiên cứu công nghệ và chuyển giao công nghệ. Viễn cảnh ứng dụng thông thường (nhưng không phải trong mọi trường hợp) khuyến khích nỗ lực nghiên cứu cơ bản. Điều này lại thường đòi hỏi phải có một nghiên cứu công nghệ để đạt được mục tiêu nghiên cứu đề ra. Đôi khi, những kết quả mang ý nghĩa công nghiệp hoàn toàn không phải là những mục tiêu được nhắm tới lúc ban đầu, nhưng nó thường phát triển sau một giai đoạn chuyển giao công nghệ (đó là trường hợp điển hình của các chất nhũ tương vi lượng). Một phát minh trong nghiên cứu cơ bản không nhằm vào mục tiêu ứng dụng vẫn có thể được khai thác nếu như nó dẫn đến cải tiến công nghệ thực sự; và trong trường hợp này cũng vậy, để cho ứng dụng này thành công (như trong trường hợp các túi đa lớp) cần phát triển nghiên cứu công nghệ (dụng cụ mới). Tiến trình áp dụng những kiến thức nghiên cứu cơ bản vào một ứng dụng trong công nghiệp không tuân theo quá trình tuần tự tuyến tính. Những trường hợp mô tả trên đây cho thấy không thể quan niệm một cách đơn giản như sau: một nhóm nghiên cứu cơ bản có được một phát minh khoa học, sau đó chuyển nó cho một nhóm nghiên cứu công nghệ để áp dụng phát minh này trong việc chế tạo ra một sản phẩm mới về công nghệ, để rồi cuối cùng dẫn đến khâu chuyển giao công nghệ này cho giới sản xuất công nghiệp.

Trái lại, sự liên kết mật thiết giữa các công đoạn nghiên cứu khác nhau tự nó đã được tăng cường, vừa đóng vai trò gợi mở ý tưởng, vừa dẫn dắt công tác nghiên cứu. Căn cứ vào mô hình này, chúng ta cần phải suy nghĩ lại phương thức chuyển giao công nghệ của chúng ta hiện nay.

Nếu như chúng ta muốn có nhiều hơn nữa các ví dụ về chuyển giao công nghệ thành công và rút ngắn thời gian ứng dụng để chế tạo thành công một sản phẩm với công nghệ đổi mới, trong thời gian tới tất cả các nhà nghiên cứu (kể cả trong lĩnh vực nghiên cứu cơ bản thuần túy) phải tham gia tích cực vào mọi cấp độ của quá trình

chuyển giao công nghệ. Họ cần có được tất cả các thông tin cần thiết về những vấn đề đang đặt ra cũng như mục tiêu tiềm tàng của những phát minh khoa học mà họ có thể thực hiện được. Họ cần phải tham gia từ đầu đến cuối vào tiến trình này, không chỉ thông qua giúp xác định những ứng dụng mà còn hỗ trợ cả quá trình chuyển giao công nghệ nữa. Điều này sẽ không thể có được nếu không có bước đổi mới mang tính chất cách mạng trong quan niệm của giới khoa học. Vì vậy, khoa học cơ bản cần trở thành những “chủ nhân thực sự” (hay gần như vậy) của ứng dụng đối với các công trình nghiên cứu đang được tiến hành.

# Những điểm mơ hồ trong các chính sách phát triển bền vững<sup>1</sup>

PIERRE LASCOUMES<sup>2</sup>

Việc đưa các vấn đề về phát triển bền vững vào phần cuối của chương trình thảo luận về “Tình trạng ô nhiễm và giải pháp khắc phục”, xét trên khía cạnh nào đó, đồng nghĩa với việc coi phát triển bền vững là giải pháp tuyệt đối có thể khắc phục được mọi tác động gây hại đối với môi trường. Khái niệm phát triển bền vững được đưa ra lần đầu tiên năm 1992 tại Hội nghị quốc tế về môi trường Rio và được coi là nguyên tắc cơ bản (Điều 1, Tuyên bố Rio) của tất cả các chính sách quy hoạch và bảo vệ môi trường. Nội dung nguyên tắc này được thể hiện như sau: *“Phát triển bền vững nhằm bảo đảm thoả mãn cần đối các nhu cầu về phát triển và các nhu cầu về bảo vệ môi trường của thế hệ hiện tại và các thế hệ tương lai”* (Điều 3). Nguyên tắc này cũng nhấn mạnh đến trách nhiệm của các quốc gia và yêu cầu phối hợp quốc tế khi đưa ra các quyết định chính trị. Tuy nhiên, để làm nổi rõ sự mơ hồ trong các chính sách phát triển bền vững mà tôi muốn nhấn mạnh ở đây, tôi sẽ xem xét nội dung nguyên tắc này trong mối quan hệ với một nguyên tắc khác (trong số rất nhiều nguyên tắc có thể lựa chọn). Nguyên tắc này thể hiện ở tựa đề một tham luận tại Hội nghị của các chuyên gia về bao bì đóng gói được tổ chức vào tháng Mười 2000. Hội nghị này mang tên:

1. Tài liệu tại Hội nghị của Trường đại học tri thức, tổ chức ngày 19 tháng Mười 2000.

2. Giám đốc nghiên cứu Trung tâm Nghiên cứu khoa học quốc gia.

“Marketing và phát triển bền vững, những quan niệm mới về bao bì đóng gói”. Mấu chốt của vấn đề nằm ở khía cạnh sau: Liệu phát triển bền vững có phải chỉ là “bao bì đóng gói mới”, một công việc marketing, một áp phích quảng cáo mới không làm thay đổi nhiều thói quen gây ô nhiễm và huỷ hoại môi trường hay không? Theo những điều kiện nào chúng ta có thể đánh giá được rằng nguyên tắc mới này mang lại những thay đổi cơ bản trong việc thực hiện các trách nhiệm kinh tế và chính trị trong vấn đề phát triển?

Sự thống nhất quan điểm chỉ là bề ngoài, bởi nó ẩn chứa bên trong một thực tế hết sức phức tạp, những xung đột về lợi ích, các quan điểm và chính sách rất khác nhau của các tác nhân có liên quan. Cần phải đặt một dấu hỏi lớn lên “sự nhất trí hào nhoáng” trong các chính sách được gọi là “phát triển bền vững” đưa ra trong thời gian 10 năm vừa qua. Phát triển bền vững dường như đã trở thành một khẩu hiệu chung mà ở đâu cũng dùng đến, nhiều khi không có phân tích cụ thể, cũng chẳng xác định được nội dung, từ các hội nghị quốc tế về quan hệ Bắc-Nam đến các dự án bảo vệ môi trường địa phương (và cũng lạm dụng sử dụng cụm từ “Agenda 21 của địa phương”). Hơn thế nữa, nguyên tắc này còn trở thành một nguyên tắc có giá trị pháp lý, có ảnh hưởng đến tất cả các chính sách về môi trường của châu Âu và được chuyển hoá vào pháp luật Pháp như là một trong những nguyên tắc chung của các chính sách về môi trường (Luật Barnier năm 1995<sup>2</sup>). Ngày nay, còn ai dám đi ngược lại những lựa chọn hành động tập thể như vậy có mục đích nhằm “bảo đảm đáp ứng các nhu cầu của thế hệ hiện tại mà không tác động gây hại tới khả năng của các thế hệ tương lai trong việc thoả mãn các nhu cầu của mình” (Báo cáo Brundtland, 1987)? Đây là nguyên tắc

---

1. Tên gọi chương trình hành động mà mỗi quốc gia thành viên ký kết các công ước Rio cam kết thực hiện. Việc dùng lại tên gọi “Agenda 21” chủ yếu mang tính quảng cáo, phô trương.

2. Luật ngày 2 tháng Hai 1995, Điều 1: “Khoảng không, tài nguyên và môi trường tự nhiên, phong cảnh, danh lam, các loài động, thực vật, sự đa dạng và cân bằng sinh học là di sản chung của quốc gia. Việc bảo vệ, khai thác, bảo tồn, phát triển và quản lý là công việc chung nhằm mục tiêu phát triển bền vững, vừa thoả mãn nhu cầu phát triển cho các thế hệ tương lai, vừa không tác động có hại tới khả năng của các thế hệ tương lai tự thoả mãn các nhu cầu của mình”.

có khả năng dung hoà giữa những nhu cầu phát triển hiện tại với yêu cầu bảo đảm điều kiện phát triển cho các thế hệ tương lai. Cũng cùng một nội dung như vậy, nguyên tắc này được thể hiện theo một cách khác cụ thể hơn : “Sự phát triển chỉ được coi là bền vững nếu các thế hệ tương lai được thừa hưởng một môi trường sống có chất lượng ít nhất là bằng với chất lượng môi trường sống của các thế hệ trước” (I. Raminet, 2000).

Khái niệm phát triển bền vững bao gồm ba nội dung cơ bản có mối quan hệ phụ thuộc lẫn nhau:

- Hạn chế việc khai thác cạn kiệt các nguồn tài nguyên không tái tạo được (dầu mỏ, khí đốt, khoáng sản), huỷ hoại môi sinh và các loài động thực vật tự nhiên (sự tuyệt chủng của một số loài động thực vật do săn bắt, khai thác quá mức, đất bị hoang hoá, bạc màu do sử dụng quá mức các chất hoá học).

- Khuyến khích hành động thận trọng trong việc sử dụng các nguồn tài nguyên sinh thái (môi sinh, các loài động thực vật, các loại nguyên liệu) cũng như trong việc phát triển và ứng dụng các tiến bộ khoa học kỹ thuật (hoá học, nguyên tử, sản phẩm biến đổi gen).

- Cuộc đấu tranh chống đói nghèo và tình trạng kém phát triển trên phạm vi quốc tế. Sự đoàn kết, hợp tác với các nước phía Nam, cơ chế hỗ trợ cho quá trình phát triển của các nước này, tăng cường nền dân chủ, bảo vệ sự đa dạng văn hoá, đó chính là các điều kiện tiên quyết cho việc xây dựng và thực hiện các chính sách môi trường.

Tuy nhiên, sẽ là sai lầm khi cho rằng phát triển bền vững là giải pháp thần kỳ có thể giải quyết được mọi vấn đề đặt ra trong các lựa chọn về công nghệ, kinh tế và chính trị. Trái lại, phát triển bền vững, bản thân nó cũng là một vấn đề cần được giải quyết tùy theo từng lĩnh vực cụ thể, tùy theo từng vùng lãnh thổ cụ thể. Không có một định nghĩa cố định cho khái niệm phát triển bền vững, cũng như không có những mục tiêu và phương tiện cụ thể để thực hiện nó. Một số tác giả, trong đó có W.M.Lafferty, đã bắt đầu nhận thấy những điểm mơ hồ trong cách suy luận này<sup>1</sup>. Tiếp cận vấn đề dưới góc độ

1. W. M. Lafferty, “Tiếp tục phát triển bền vững, khái niệm, chính sách và quan điểm tranh luận”, Tạp chí *Khoa học chính trị quốc tế*, số 2, tháng Tư 1999.

phát triển bền vững trở thành một tiêu chuẩn đánh giá, có nội dung cần xác định cụ thể tùy theo từng trường hợp. Mặt khác, sự xuất hiện các cách tiếp cận mới dựa trên quan điểm phát triển bền vững cho thấy sự giao thoa lẫn nhau giữa các quan điểm tiếp cận về sinh thái và kinh tế, vốn là hai quan điểm đối lập nhau. Xu hướng này ngày càng thể hiện rõ nét trong thời gian 10 năm qua. Có sự gặp nhau giữa quan điểm “hợp lý thực dụng” và quan điểm “hợp lý giá trị”. Tuy nhiên, vấn đề chính đặt ra ở đây là hai quan điểm này có thể dung hoà với nhau tới mức độ nào và bằng cách nào?

Những nguyên tắc thể hiện trong các câu trích dẫn phía trên đều cho thấy có sự “hoà giải”, nhượng bộ nhằm vượt qua những khác biệt về quan điểm, những xung đột về lợi ích. Một mặt, để có thể thực hiện được các nguyên tắc đó, cần phải giải quyết mối quan hệ mâu thuẫn truyền thống giữa nhu cầu phát triển kinh tế và yêu cầu bảo vệ môi trường. Chúng ta cũng nên biết rằng ngành sinh thái học chính trị được xây dựng dựa trên sự phê phán một phương thức phát triển công nghệ. Điểm độc đáo trong quan điểm của những người khởi xướng ra trường phái sinh thái học chính trị này, trong đó phải kể đến J. Ellul, đó là ngay từ những năm 1970, họ đã coi sự phát triển cả theo chiều hướng tư bản chủ nghĩa hay cộng sản chủ nghĩa đều thuộc mô hình phát triển nhấn mạnh đến đầu tư tối đa vào khoa học, kỹ thuật, coi nhẹ những tác động ngoại sinh của chúng, đặc biệt là những tác động đến môi trường<sup>1</sup>. Hơn nữa, trong một thời gian dài, các nhà kinh tế học cho rằng những yêu cầu, ràng buộc về môi trường trái với lôgic kinh tế về phát triển tối đa sản xuất, lưu thông, chính sách môi trường sẽ làm phát sinh những chi phí phụ trội ảnh hưởng đến sự năng động về kinh tế và sản xuất công nghiệp. Vậy bằng một cây đũa thần nào chúng ta có thể dung hoà được hai quan điểm đối nghịch này? Phải chăng sử dụng khái niệm phát triển bền vững sẽ cho phép vượt qua được sự mâu thuẫn này? Hay các yêu cầu về môi trường sẽ phải phụ thuộc vào các nhu cầu về phát triển kinh tế, tiền tệ hoá di sản tự nhiên, thị trường hoá các dịch vụ sinh thái?

1. “J. Ellul, *Hệ thống kỹ thuật*, Paris, Calmann-Lévy, 1977; B. Charbonneau, *Vườn Babylon*, Paris, Gallimard, 1969.

Mặt khác, để thực hiện các chính sách về phát triển bền vững, sẽ cần phải có sự tham gia của rất nhiều các đối tác xã hội và có sự thống nhất về một loạt các nội dung cơ bản: những nhu cầu của hiện tại bao gồm những gì? Ai sẽ là những tác nhân trong tương lai? Nhu cầu của các tác nhân đó bao gồm những gì? Ngay trong phạm vi quốc gia, đối với từng lĩnh vực như: nông nghiệp, quy hoạch lãnh thổ, bảo vệ các loài động thực vật hoang dã, chất thải hạt nhân, môi tác nhân, mỗi thành phần xã hội lại có những quan điểm khác nhau, thậm chí đối lập nhau. Tương tự như vậy, trên phạm vi quốc tế, sự mâu thuẫn, khác biệt quan điểm không chỉ tồn tại giữa các nước phát triển và các nước đang phát triển, mà cả trong nội bộ các nước phát triển với nhau (giữa Mỹ và đồng minh với châu Âu) cũng như trong nội bộ các nước đang phát triển với nhau (giữa Trung Quốc với các nước châu Á mới nổi và với châu Phi). Những mâu thuẫn hiện nay xung quanh vấn đề ngăn chặn, khắc phục hiện tượng hiệu ứng nhà kính, bảo vệ sự đa dạng sinh học, tiếp cận các nguồn dầu mỏ cho thấy tình trạng thiếu thống nhất ý kiến này. Như vậy, xét trên quan điểm phát triển bền vững, các đối tác xã hội cho rằng khó có sự dung hoà giữa kinh tế và sinh thái. Tuy nhiên, cũng phải thừa nhận tiếng vang của vấn đề này và cần phải đi tìm nguồn gốc của nó, tìm các giải pháp dung hoà lợi ích của các thành phần xã hội, các giới khác nhau, xác định các điều kiện cần thiết bảo đảm hiệu quả của các giải pháp đó.

### *Những hạn chế của các chính sách ngành*

Để bảo đảm yêu cầu phát triển bền vững, cần có một cách tiếp cận toàn diện đối với các chính sách về môi trường. Với tinh thần này, cần tìm ra giải pháp khắc phục những hạn chế và những thất bại của các chính sách ngành được áp dụng trong 30 năm qua. Từ đầu những năm 1970, để hạn chế những hệ quả do ô nhiễm môi trường gây ra (ô nhiễm nước, không khí, đất, tiếng ồn, chất hoá học), hầu hết các nước công nghiệp phát triển đều ban hành và thực hiện

nhiều chính sách về bảo vệ môi trường. Nhiều tổ chức khoa học lớn, nhiều chính sách quan trọng đã ra đời trong thời kỳ này: năm 1970 ở Anh và Mỹ, năm 1971 ở Pháp.

Ngoài vấn đề chống ô nhiễm môi trường, các chính sách này còn nhằm kiểm soát quá trình đô thị hoá, quản lý quy hoạch lãnh thổ, bảo vệ các vùng sinh thái quan trọng (bờ biển, vùng núi, rừng, vùng có điều kiện sinh thái đặc thù). Thời kỳ đầu giới hạn ở phạm vi quốc gia (cho đến năm 1992, Bộ Môi trường vẫn chưa thành lập các cơ quan cấp vùng), sau này, các chính sách bảo vệ môi trường được mở rộng ra phạm vi nhiều quốc gia (các chương trình bảo vệ môi trường của Liên minh châu Âu được thực hiện từ năm 1972. Hơn 700 công ước, thoả thuận quốc tế đã được ký kết trong lĩnh vực này) và phạm vi khu vực.

Mặc dù có sự lồng ghép các mục tiêu, chương trình, sự phối hợp của nhiều đối tác có liên quan, nhưng kết quả thu được vẫn rất hạn chế. Hiện tượng suy thoái môi trường tự nhiên đã được hạn chế, nhưng các vấn đề khác như chất lượng nguồn nước, không khí, xử lý chất thải, bảo vệ các vùng sinh thái nhạy cảm (bờ biển, vùng ẩm ướt) vẫn chưa được giải quyết có hiệu quả. Đối với trường hợp của nước Pháp, mặc dù hầu hết các nguồn gây ô nhiễm nguồn nước đã bị loại bỏ, nhưng chất lượng nguồn nước vẫn ở mức trung bình, bởi vì tỷ lệ các nguồn nước có chất lượng tốt đã giảm đi nhiều. Đối với vấn đề ô nhiễm không khí cũng vậy, lượng khí thải ôxít lưu huỳnh và mônôxít cacbon đã giảm đi nhiều trong thời gian 20 năm qua, nhưng lượng khí thải điôxít cacbon vẫn ở mức cao. Mặt khác, nạn phá rừng, khai thác cạn kiệt nguồn tài nguyên thiên nhiên, hiện tượng hiệu ứng nhà kính vẫn rất đáng lo ngại.

Những mối lo ngại mới bắt đầu xuất hiện liên quan đến các sản phẩm biến đổi gen, dịch bệnh ESB, hậu quả lâu dài của chất thải hạt nhân. Năng lực khoa học, kỹ thuật của nước Pháp vẫn còn hạn chế để có thể dự báo và xử lý được tất cả những vấn đề này. Vậy, sự phổ biến các nguyên tắc về phát triển bền vững có vượt qua được những trở ngại hiện nay không?



## *Dung hoà các lợi ích đối lập nhau trong vấn đề bảo vệ môi trường, phát triển và quy hoạch*

Tất cả các chính sách ngành áp dụng trong thời gian qua đều bằng cách này hay cách khác cố gắng dung hoà giữa ba lợi ích đối lập trên. Trái với các quan niệm thường thấy, không có một chính sách về môi trường nào được đưa ra chỉ nhằm mục đích bảo vệ lợi ích về môi trường mà bỏ qua những lợi ích về phát triển kinh tế, xã hội.

Nếu nhìn lại các chính sách môi trường đã áp dụng trước đây (chẳng hạn như chính sách bảo vệ rừng được áp dụng từ thế kỷ XVII), chúng ta thậm chí sẽ nhận thấy điều ngược lại. Các nguyên tắc về sử dụng hiệu quả nguồn tài nguyên rừng đã được đưa ra ngay từ thời kỳ này. Theo các nguyên tắc này, tái tạo tài nguyên rừng sẽ bảo đảm điều kiện tốt cho các hoạt động khai thác tài nguyên rừng. Để thực hiện được điều này, cần phải giải quyết hai vấn đề: đáp ứng các nhu cầu trước mắt của con người và bảo đảm các điều kiện dài hạn cho việc tái tạo các nguồn tài nguyên thiên nhiên. Đến thế kỷ XIX, chính sách này được bổ sung thêm nội dung: dung hoà giữa ba lợi ích chính đáng nhưng đối lập nhau: bảo vệ nền kinh tế nông nghiệp, nông thôn; chống xói mòn đất và thiên tai (lũ lụt, sạt lở) và nâng cao năng lực khai thác rừng. Một ví dụ khác liên quan đến vấn đề kiểm soát các rủi ro, hậu quả do các cơ sở công nghiệp gây ra kể từ đầu thế kỷ XIX. Thời kỳ đầu, nguyên tắc đưa ra là phải quản lý các hoạt động gây ô nhiễm để quá trình công nghiệp hoá phát huy hết những hiệu quả tích cực của nó. Phát triển công nghiệp nhưng phải có biện pháp bảo vệ những người xung quanh tránh những ảnh hưởng của khí thải gây ô nhiễm. Trong thế kỷ XX, các nguyên tắc này vẫn được duy trì và phát huy trên cơ sở tính đến các lợi ích khác như bảo vệ sức khoẻ cộng đồng (1917), bảo vệ môi trường (1976)<sup>1</sup>. Các chính sách về bảo vệ các vùng sinh thái và các loài động thực vật tự nhiên được thực hiện trong thời gian qua cũng không nằm

1. P. Lascoumes, "Kiểm soát ô nhiễm", *Ecopouvoir*, Phần II, Paris, La Découverte, 1996.

ngoài lôgic này nhằm dung hoà giữa các lợi ích đối lập nhau. Liên quan đến vấn đề bảo vệ các vùng sinh thái như bờ biển, vùng núi, các vùng ẩm ướt, chính sách phát triển kinh tế địa phương cần phải có quy hoạch, kế hoạch và có các biện pháp cần thiết để bảo vệ các vùng sinh thái. Đối với vấn đề bảo vệ các loài động thực vật tự nhiên, chỉ một bộ phận nhỏ được hưởng sự bảo hộ tuyệt đối, đa số còn lại vẫn là đối tượng được phép săn bắt, buôn bán trên thị trường theo quy định của Nhà nước.

Điều đáng chú ý nhất kể từ đầu những năm 1990 là xu hướng ngày càng phủ nhận có sự đối lập giữa các lợi ích này. Các yếu tố vốn được coi là mâu thuẫn, thậm chí đối lập nhau thì ngày nay đã được tính đến trong quá trình xây dựng chính sách. Nếu trước đây, kinh tế được coi là “kẻ thù chính” của môi trường sinh thái, thì ngày nay, kinh tế trở thành đồng minh trung thành nhất<sup>1</sup>. Hơn thế nữa, không có một hoạt động môi trường nào được tiến hành ngày nay lại không có sự hỗ trợ của các quan điểm và các phương tiện thực hiện về kinh tế<sup>2</sup>. Sự xuất hiện của hàng loạt các công cụ kinh tế (chẳng hạn như việc hình thành thị trường trao đổi, mua bán quyền phát thải khí gây hiệu ứng nhà kính) chủ yếu dựa trên các quan điểm lý luận chứ không phải dựa trên sự phân tích các điều kiện cụ thể cho việc thực hiện các công cụ kinh tế đó<sup>3</sup>. Các ý tưởng về xây dựng cơ chế “hỗ trợ cho phát triển sạch” cũng được đưa ra một cách quá đơn giản. Các nước phía Bắc sẽ được quyền phát thải khí gây ô nhiễm với khối lượng tỷ lệ với giá trị khoản đầu tư của các nước này vào các nước phía Nam để phát triển công nghệ

1. Về các vấn đề này, xem luận án tiến sĩ của Y. Rumpala, *Các vấn đề sinh thái, các giải pháp kinh tế, những thay đổi trong cơ chế quản lý của Nhà nước đối với các vấn đề môi trường trước bước chuyển giữa những năm 1980 và 1990, nghiên cứu phân tích liên ngành*, Luận án tiến sĩ khoa học chính trị, Paris, tháng Mười hai 1999.

2. Th. Hans, “Công cụ kinh tế cho việc bảo vệ môi trường, chúng ta có thể tin vào sự thần diệu của cây đũa thần?”, Tạp chí *Khoa học chính trị*, số 2, tháng Tư 1999.

3. Trước tiên, cần đánh giá thực trạng, xác định mức độ phát thải gây hiệu ứng nhà kính của mỗi quốc gia, sau đó, quy định quota cho mỗi quốc gia trong việc phát thải khí gây hiệu ứng nhà kính. Xét bối cảnh quan hệ quốc tế hiện nay, biện pháp này chủ yếu mang giá trị tinh thần, giá trị chính trị, chứ khó có điều kiện áp dụng trên thực tế.

không gây ô nhiễm. Tại Hội nghị La Hay tổ chức vào tháng Mười một 2000, đại diện của các nước châu Phi trong Chương trình Môi trường Liên hợp quốc đã cho dự án này là một sự “lừa phỉnh”, vì nó không giải quyết được những vấn đề của lục địa này, do các nước phát triển sẽ chỉ đầu tư vào các nước nào có lợi, giống như các nước mới nổi ở Đông Nam Á.

Ngày nay, một mặt kinh tế được coi là công cụ chính để giải quyết các vấn đề môi trường, mặt khác, việc tính đến các lợi ích về môi trường được coi là điều kiện tốt nhất bảo đảm cho phát triển kinh tế có hiệu quả. Nếu gây tổn hại quá mức đến sự cân bằng trong tự nhiên thì sẽ ảnh hưởng đến phát triển kinh tế. Đây chính là lý do giải thích tại sao ngày nay các nhà công nghiệp ngày càng quan tâm đến vấn đề phát triển bền vững, mặc dù rất ít người trong số họ tìm hiểu xem ý nghĩa đích thực của vấn đề này là gì. Nhưng liệu hai khái niệm “phát triển” và “bền vững” theo cách hiểu của các nhà công nghiệp có đồng nghĩa với khái niệm được định nghĩa theo tinh thần của Công ước Rio đề cập đến trong phần đầu bài viết này không? Hay đó chỉ là một sự đồng âm, thậm chí là một dạng “quảng cáo”?

Sự xuất hiện phổ biến của các khái niệm mới cho thấy sự thâm nhập ngày càng sâu sắc các quan điểm và ý chí dung hoà giữa các lợi ích hiện hữu mâu thuẫn nhau. Nền kinh tế và xã hội chỉ duy trì được sự phát triển năng động khi sự phát triển đó được diễn ra trong điều kiện bền vững (thận trọng và tiết kiệm). Nhưng dù sao, tăng trưởng kinh tế vẫn là mục tiêu tất yếu, không có gì phải tranh luận. Tương tự như vậy, để bảo vệ có hiệu quả các loài động thực vật tự nhiên, các vùng sinh thái, thì ngày nay, chính các yếu tố này phải được coi như là “các cơ sở hạ tầng tự nhiên”: Chính những lợi ích kinh tế, xã hội mà nó mang lại chứ không phải giá trị sinh thái tự thân của chúng, sẽ làm xuất hiện nhu cầu phải bảo vệ các yếu tố tự nhiên đó. Ngày nay, chúng ta thấy có sự kết hợp, xâm nhập lẫn nhau giữa các yếu tố vốn rất khác biệt nhau nhưng đã xuất hiện những điều kiện xích lại gần nhau. Vậy kết hợp giữa các yếu tố đó bằng cách nào? Làm sao bảo đảm sự thống nhất giữa chúng?

*Các phương tiện hành động  
bảo đảm dung hoà giữa các yêu cầu kỹ thuật,  
chuyên môn và các yêu cầu dân chủ*

Để có thể dung hoà được giữa các lợi ích mâu thuẫn nhau, đòi hỏi phải có các công cụ đặc biệt. Đây chính là lĩnh vực đòi hỏi các cơ quan có thẩm quyền phải phát huy trí tưởng tượng và khả năng sáng tạo của mình để có thể đạt được mục đích đề ra. Ngoài các biện pháp quản lý về hành chính (khai báo, cấp phép, kiểm tra, xử lý vi phạm), cần tổ chức các hoạt động tuyên truyền, phổ biến về các vấn đề ô nhiễm và bảo vệ môi trường. Cần sớm quan tâm đến việc tổng hợp, thống kê các số liệu về môi trường, mặc dù để làm được việc này cần phải có thời gian. Việc tổng hợp, phân tích và phổ biến các thông tin về thực trạng môi trường và mức độ suy thoái môi trường có ý nghĩa rất quan trọng cả trên phạm vi quốc gia và quốc tế. Năm 1992, Pháp đã thành lập Cơ quan Môi trường có trách nhiệm thu thập, tổng hợp và phổ biến các số liệu về thực trạng môi trường và các chính sách đã được ban hành về vấn đề bảo vệ môi trường. Hoạt động của Cơ quan này nằm trong khuôn khổ Chương trình hành động chung của châu Âu về môi trường. Năm 1994 đã thành lập Cơ quan Môi trường châu Âu có trụ sở tại Stockholm. Tuy nhiên, sự phối hợp giữa các cơ quan môi trường này vẫn còn là vấn đề khó khăn. Tổng hợp và phân tích số liệu thôi chưa đủ, mà còn cần phải tiến hành nghiên cứu, thí nghiệm về môi trường. Từ năm 1976, tất cả các dự án đầu tư đều phải có nghiên cứu tác động môi trường. Từ năm 1985, tất cả các cơ sở công nghiệp có nguy cơ ô nhiễm cao đều phải tiến hành các nghiên cứu về nguy cơ và mức độ gây ô nhiễm môi trường. Hai thực tế trên đòi hỏi các nhà đầu tư, các nhà hoạch định chính sách phải tính đến hệ quả trung và dài hạn trong các quyết định của mình. Để thực hiện các yêu cầu nghiên cứu về môi trường này đòi hỏi phải có sự tham gia của nhiều ngành, nhiều lĩnh vực chuyên môn, bởi lẽ các yêu cầu đặt ra rất đa dạng (tầng ôzôn, chất thải hạt nhân, sự thay đổi khí hậu).

Tuy nhiên, việc vận dụng các cách tiếp cận mới này đang gặp nhiều khó khăn do không có cơ chế trao đổi, đối thoại hữu hiệu giữa

các giới, các ngành. Các diễn đàn trao đổi thường mang tính chất không chính thức và thiếu tính tổ chức. Các ý kiến, khuyến nghị của các chuyên gia đưa ra trong diễn đàn không dẫn đến kết quả cụ thể gì. Qua vụ đánh chìm tàu chở dầu *Erika* vào tháng Mười hai 1999 và những tranh luận kéo dài trong nhiều tháng về điều kiện đánh chìm con tàu cũng như các rủi ro gây ra cho môi trường tự nhiên và nhân viên cứu hộ do mức độ độc hại của con tàu đã cho thấy các cơ quan có liên quan chưa được chuẩn bị đầy đủ để đối phó với một sự kiện như vậy. Trong phạm vi châu Âu, cơ chế phối hợp giữa các uỷ ban kỹ thuật trong vấn đề ngăn chặn dịch ESB vẫn còn nhiều khiếm khuyết. Trái lại, sau rất nhiều thăng trầm, do dự, việc quản lý và giải quyết các vấn đề liên quan đến hiện tượng hiệu ứng nhà kính ngày nay đã được bảo đảm có hiệu quả, đặc biệt là thông qua Uỷ ban Kỹ thuật quốc tế GIEC.

Ngoài ra, chúng ta cũng không được quên rằng ngay từ những năm 1960, vấn đề môi trường đã bắt đầu mang những sắc thái chính trị với sự xuất hiện các quan điểm phê phán cả chính sách phát triển công nghiệp và xu hướng kỹ trị. Năng lượng nguyên tử là một lĩnh vực điển hình. Nhân danh những lợi ích được coi là tối cao, lĩnh vực này được coi là lĩnh vực thuần tuý hành chính-kỹ thuật. Nhưng bên cạnh đó, vẫn còn có những lợi ích khác cần bảo vệ, do đó vẫn rất cần phải có các cơ chế đối thoại dân chủ: tổ chức các cuộc điều tra, thăm dò ý kiến dư luận quần chúng, thành lập các Uỷ ban Thông tin (về nguồn nước và về chất thải), các Uỷ ban Điều tra liên ngành (đường tàu hỏa cao tốc TGV Nam-Bắc, kênh đào nối sông Ranh và sông Rôn), Uỷ ban quốc gia về điều tra dư luận. Sự ra đời của các thiết chế này cho thấy sự cần thiết phải đưa các vấn đề về môi trường ra thảo luận rộng rãi trong công chúng chứ không chỉ được giới hạn giữa các chuyên gia và các nhà hoạch định chính sách, phải tính đến các quan điểm và các lợi ích khác nhau và phải tìm ra các giải pháp thoả mãn được yêu cầu của các bên liên quan. Từ năm 1991, quá trình xây dựng các chính sách nhằm giải quyết một vấn đề rất thời sự liên quan đến chất thải hạt nhân cũng nằm trong lôgic này. Như vậy, yêu cầu phải dung hoà giữa các lợi ích khác nhau trong vấn đề môi trường đã làm xuất hiện nhiều yếu tố cải tiến mới trong các công

cụ quản lý của Nhà nước trong lĩnh vực này: thành lập các cơ quan thông tin, tổ chức các cơ chế thảo luận, đối thoại dân chủ. Tuy nhiên, cơ chế hoạt động của chúng vẫn còn tương đối phức tạp. Chẳng hạn, cơ chế phối hợp phòng ngừa vẫn còn trong giai đoạn thử nghiệm. Cơ chế thảo luận, đối thoại về các biện pháp thăm dò, nghiên cứu và các biện pháp khẩn cấp tạm thời vẫn chưa được xác định rõ ràng.

Tóm lại, trái với quan điểm lạc quan của phần lớn các đồng nghiệp, tôi cho rằng khái niệm phát triển bền vững được sử dụng rất nhiều ngày nay chỉ mang ý nghĩa thoả hiệp bề ngoài, đằng sau nó ẩn chứa các mâu thuẫn, căng thẳng thực sự giữa các lợi ích khác nhau, các thành phần xã hội khác nhau. Khái niệm này cũng cho thấy sự xuất hiện của một cơ sở lý luận chuyên môn mới bảo đảm tính chính đáng cho hoạt động của rất nhiều nhà chuyên môn: giảng viên đại học, nhà nghiên cứu, tư vấn, chuyên gia đánh giá, thẩm định, nhà quản lý hành chính, nhà hoạch định chính sách. Tác giả Lafferty đã có một sự phân tích mang tính phê phán đối với khái niệm “cộng đồng khoa học luận” do E. Haas đưa ra. Khái niệm này chỉ mạng lưới các nhà chuyên môn có quan điểm đồng nhất với nhau cùng xây dựng và phổ biến các khái niệm, các quan niệm mới được sử dụng làm khuôn khổ cho việc xây dựng và điều chỉnh các chính sách quốc tế<sup>1</sup>. Cộng đồng các nhà chuyên môn này bảo đảm việc xây dựng các cơ sở lý luận, hệ thống các quan điểm, khái niệm trong từng lĩnh vực cụ thể. Cần phải đặt ra vấn đề về thành phần, phương pháp cũng như mục đích làm việc của các cộng đồng này. Mỗi cộng đồng có một lợi ích riêng, nên tiếp cận khái niệm phát triển bền vững cũng theo cách riêng của mình. Trong số các cộng đồng này, Lafferty nhận thấy có mối quan hệ tác động qua lại lẫn nhau giữa hai cộng đồng: một bên là các nhà chính trị cần có một sự đồng thuận về mặt khoa học để làm căn cứ cho các quyết định của mình và một bên là các nhà chuyên môn trong các lĩnh vực khoa học, kỹ thuật, kinh tế và pháp lý muốn có được tính chính đáng chính trị của mình. Theo Lafferty, cần phải đi tìm nguyên nhân lý giải tại sao một nhóm các nhà

---

1. E. B. Haas, *Khi tri thức trở thành sức mạnh: Ba mô hình thay đổi trong các tổ chức quốc tế*, Berkeley, Trường đại học California, 1990.

chuyên môn lại được quyền hình thành nên và phổ biến một quan niệm nào đó về phát triển bền vững. Họ thu được những lợi ích gì từ việc làm đó? Chẳng hạn, trong vấn đề hỗ trợ phát triển, cần phải lý giải lý do tại sao một thiết chế như Ngân hàng Thế giới ngày càng sử dụng nhiều khái niệm “phát triển bền vững”. Chỉ là một từ ngữ sử dụng bề ngoài hay có một sự thay đổi thực sự trong chính sách? Vấn đề này cần phải được nghiên cứu cụ thể để tìm ra bản chất đích thực của nó, chứ không chỉ dừng lại ở các tuyên bố chính thức và các quan điểm mang tính lý thuyết.

Tuy nhiên, sự xuất hiện và phổ biến của khái niệm phát triển bền vững làm xuất hiện nhu cầu phải phát triển các hiểu biết sâu sắc hơn về môi trường xung quanh và về các hoạt động của con người, tạo điều kiện cho sự va chạm giữa các quan điểm khác nhau, vượt qua giới hạn của những lợi ích trước mắt để có một cái nhìn tổng thể, dài hạn, đồng thời bảo đảm được các yêu cầu về dân chủ. Chính trong những điều kiện đó, sự xuất hiện và phổ biến của khái niệm phát triển bền vững sẽ góp phần vào việc xây dựng nên các chính sách mới về môi trường có tính đến các yêu cầu về kinh tế, có sự đánh giá mức chi phí và mức độ hiệu quả của chúng và luôn để ngỏ cho các thế hệ tương lai tiếp tục thảo luận. Vấn đề đặt ra là phải xác định mối quan hệ giữa hai yếu tố “phát triển” và “bền vững”. Theo quan điểm ban đầu, chính yếu tố “bền vững” là quan trọng nhất, bởi nó buộc các thế hệ hiện tại phải hành động một cách có trách nhiệm đối với các thế hệ tương lai. Các quan điểm hiện đại ngày nay lại nhấn mạnh nhiều đến yếu tố “phát triển”. Trong mọi trường hợp, không được nhầm lẫn giữa “phát triển bền vững” với tư cách là một mô hình phát triển mới với các quan điểm “vị sản xuất” mới.

## Diễn đàn Kinh tế - Tài chính Việt - Pháp

### Bộ tuyển tập sách được xuất bản

1. Vòng đàm phán thiên niên kỷ
2. Tính bất ổn của hệ thống tài chính quốc tế
3. Toàn cầu hoá
4. Dịch vụ công cộng và Khu vực quốc doanh
5. Tiến đến xây dựng một nhà nước với vai trò là nhà hoạch định chiến lược, người đảm bảo cho lợi ích chung
6. Đổi mới và tăng trưởng
7. Ramses 2001 - Thế giới toàn cảnh
8. Các quốc gia nghèo khó trong một thế giới thịnh vượng
9. Nông nghiệp và đàm phán thương mại
10. Nền kinh tế mới



Chịu trách nhiệm xuất bản

TRẦN ĐÌNH NGHIÊM

Biên tập: HOÀNG PHONG HÀ  
NGUYỄN KIM NGA  
Vẽ bìa: NGUYỄN THỊ HOÀ  
Trình bày: PHÒNG TẠO MẪU  
Sửa bản in: BAN QUỐC TẾ

In 2.000 cuốn, khổ 15,5 x 23,5cm, tại Công ty in và văn hóa phẩm.

Giấy phép xuất bản số: 41-816/CXB-QLXB, cấp ngày 14-6-2001.

In xong và nộp lưu chiểu tháng 1 năm 2002.



