

CÁCH TIẾP CẬN HỆ THỐNG VÀ VIỆC SỬ DỤNG PHƯƠNG PHÁP TOÁN HỌC TRONG CÁC NGÀNH KHOA HỌC

HOÀNG TUY

I. MỘT SỐ KHÁI NIỆM VÀ PHƯƠNG PHÁP CƠ BẢN CỦA CÁCH TIẾP CẬN HỆ THỐNG

Trong một bài trước (1) tôi đã trình bày khái quát nội dung cách tiếp cận hệ thống. Nhưng nếu cách tiếp cận hệ thống chỉ bao gồm một số nguyên tắc chung về thái độ và phương pháp xử lý các hệ thống, thì lợi ích của nó không bao nhiêu. Ưu điểm lớn của nó là đã đưa ra những *khái niệm* cụ thể và những *phương pháp* cụ thể để vận dụng vào những hệ thống thường gặp nhất, nhờ đó nó trở thành một *công cụ* trực tiếp để khảo sát các hệ thống.

A. Những khái niệm cơ bản

Khái niệm đầu tiên cần làm chính xác là khái niệm hệ thống. Nhưng hiện nay không có một định nghĩa chính xác cho khái niệm này mà mọi người đều nhất trí thừa nhận. Theo ý kiến số đông chuyên gia trong lĩnh vực này thì cũng không bao giờ có một định nghĩa như vậy. Do bản chất phức tạp của nó, một hệ thống có thể được khảo sát ở nhiều trình độ trừu tượng hóa khác nhau. Mỗi trình độ trừu tượng hóa ứng với một nhu cầu giải quyết vấn đề nào đó, nhu cầu ấy quyết định lớp các hệ thống ta cần nghiên cứu. Một định nghĩa sẽ được coi là thích hợp với trình độ trừu tượng hóa nếu nó nêu lên được những đặc trưng cơ bản nhất của lớp hệ thống mà ta chú ý. Như vậy, mỗi định nghĩa về hệ thống, thực chất là một *mô hình* về hệ thống.

Một số tác giả (chẳng hạn Cusochenco, Xê-mênôp, Udinôp (2)) cho rằng những trình độ trừu tượng hóa sau đây là thích hợp nhất:

- 1) kí hiệu hay ngôn ngữ; 2) tập hợp lí thuyết;
- 3) đại số trừu tượng; 4) tô pô; 5) logic toán;
- 6) thông tin lí thuyết; 7) động lực học;
- 8) driatic.

Trình độ ngôn ngữ là trình độ trừu tượng hóa cao nhất. Một tập hợp kí hiệu cùng với những qui tắc sử dụng các kí hiệu đó lập thành một ngôn ngữ. Trong ngôn ngữ này ta có thể mô tả một hệ thống. Theo Mesarôvic (3) một hệ thống là một tập hợp những mệnh đề xây dựng đúng cách trong một ngôn ngữ nào đó.

Mỗi mệnh đề được xây dựng từ các "termes", chỉ các đối tượng đang được xét tới, và các "foncteurs", chỉ các quan hệ giữa các termes. Do đó, nếu "termes" là các phần tử (bộ phận) của hệ thống mà ta nghiên cứu, còn "foncteurs" xác định các quan hệ, thì từ trình độ ngôn ngữ ta đi xuống trình độ tập hợp lí thuyết: một hệ thống là một tập con S của một tập $X_1 \times X_2 \times \dots \times X_n$; $S \subset X_1 \times X_2 \times \dots \times X_n$. Vì ở đây mỗi phần tử của các tập X_i ($i = 1, 2, \dots, n$) lại có thể là tập, nên bằng cách này có thể mô tả rất nhiều hệ thống khác nhau.

Nếu các quan hệ giữa các phần tử của các tập được xác định bởi những ánh xạ đơn trị từ một tập vào chính nó, thì ta có một hệ thống được mô tả ở trình độ đại số trừu tượng

1) *Tạp chí Hoạt động khoa học*, số 4, 1975.

2) *Tạp chí Kibernetika i vychislitel'naya lenika*, 15, 1972.

3) *Tuyển tập "Nghiên cứu về lý thuyết tổng quát các hệ thống"*. Maccova, 1969.

(các ánh xạ nói trên là các phép 0, 1 hay nhiều ngôi).

Ở trình độ logic toán, ta có một hệ thống nếu có một hệ hình thức P : mỗi trạng thái A của đối tượng thực được thông số hóa bằng một hệ mệnh đề a trong P ; nếu qua thời gian, trạng thái A chuyển thành B thì B có thể thông số hóa bằng một hệ mệnh đề b sao cho b có thể suy diễn từ a trong hệ hình thức P (R. Thom) (1).

Trong thực tế đối tượng thực là một hệ thống phức tạp, không thể mô tả thấu triệt bằng một ngôn ngữ duy nhất. Càng đứng ở bậc thang trừu tượng cao thì càng bao quát được nhiều phương diện, nhưng càng khó nhìn cụ thể. Cho nên đứng ở bậc thang nào hợp lý để vừa khỏi sa vào những chi tiết vụn vặt, khỏi bị bối rối vì những sự phức tạp không cần thiết, lại vừa giải quyết được cụ thể và thỏa đáng vấn đề đặt ra, đó là tất cả nghệ thuật của người nghiên cứu. Bất cứ khoa học nào cũng đồng thời là một nghệ thuật là như vậy.

Trong bài trước ta đã đứng ở góc độ trực quan (orixtic) để giải thích khái niệm hệ thống. Bây giờ ta hãy bước lên một bậc thang trừu tượng cao hơn (gần với trình độ động lực học trong thang 8 bậc kể trên) để làm chính xác một số khái niệm cơ bản khác.

Để mô tả một hệ thống ta có thể xét những đặc trưng cơ bản nhất của nó (cơ bản đây là xét theo vấn đề cụ thể cần giải quyết). Giả sử có n đặc trưng cơ bản và đặc trưng thứ i có thể lấy giá trị trong một tập Q_i nào đó ($i = 1, 2, \dots, n$). Như thế, nếu một lúc nào đó đặc trưng thứ 1 có giá trị $q_1 \in Q_1$, đặc trưng thứ 2 có giá trị $q_2 \in Q_2, \dots$, đặc trưng thứ n có giá trị $q_n \in Q_n$, ta có thể nói rằng hệ thống ở trong trạng thái $q = (q_1, q_2, \dots, q_n)$. Mỗi trạng thái là một phần tử của tập $Q = Q_1 \times Q_2 \times \dots \times Q_n$, tập này thường gọi là không gian các trạng thái của hệ thống.

Khi thời gian t thay đổi, trạng thái của hệ thống là một hàm của t :

$$q(t) = (q_1(t), q_2(t), \dots, q_n(t)),$$

hàm này diễn tả quỹ đạo của hệ thống. Nếu S là tập các quỹ đạo mà hệ thống có thể đi qua, thì có thể xem như S diễn tả một cách tổng hợp các mối liên hệ và tác động qua lại trong hệ thống. Vượt ra ngoài S tức là ra ngoài hệ thống. Trong nhiều trường hợp các mối liên hệ trong hệ thống có thể biểu đạt dưới dạng những đẳng thức

$$f_i(q(t), t) = 0 \quad (i = 1, 2, \dots, m) \quad (1)$$

Toàn bộ các quan hệ giữa các phần tử trong một hệ thống gọi là cấu trúc của nó. Như vậy,

nếu các quan hệ (1) là những quan hệ cơ bản nhất trong vấn đề nghiên cứu thì hệ phương trình (1) mô tả cấu trúc của hệ thống, cho nên đôi khi cũng gọi là các phương trình cấu trúc. Đối với các hệ thống phức tạp, các phương trình cấu trúc rất phức tạp và khó xác định một cách chính xác và đầy đủ. Chẳng hạn, theo ước tính của Pareto, để mô tả một hệ thống kinh tế gồm 100 người, 700 sản phẩm, ít ra cũng phải cần đến 76 990 phương trình! Huống chi là đối với cả nền kinh tế của một nước. Cái khó khăn chủ yếu khi tìm cách mô hình hóa các hệ thống phức tạp chính là ở chỗ ấy: trong tất cả các mối liên hệ chẳng hạn có thể có, phải chọn ra những cái nào cần thiết nhất, tức là nói lên được cái thực chất của vấn đề mà ta quan tâm.

Một hệ thống thường xuyên trao đổi vật chất, năng lượng, thông tin với môi trường bên ngoài. Sự trao đổi này diễn ra dưới hình thức những tác động từ ngoài vào (gọi là *cái vào* hay *tác động vào*) và những tác động từ hệ thống ra bên ngoài (gọi là *cái ra*, hay *tác động ra*).

Bình thường, một hệ thống chịu ảnh hưởng của vô số tác động ngoại cảnh và đối với mỗi tác động ấy nó đều có phản ứng, ít hay nhiều. Nhưng đối với một vấn đề cụ thể, thường chỉ có một số các tác động vào và ra là quan trọng. Chẳng hạn, nếu xét một xí nghiệp về mặt sản xuất thì cái vào có thể là sức lao động, tiền vốn, vật tư, thiết bị, thông tin khoa học kỹ thuật, điều kiện thiên nhiên, v.v..., cái ra có thể là các sản phẩm, dịch vụ mà xí nghiệp cung ứng cho xã hội. Chọn cho đúng các cái vào và cái ra cũng rất quan trọng khi mô tả một hệ thống phức tạp.

Khi một hệ thống chịu một tác động vào thì nó thay đổi trạng thái đồng thời biểu hiện phản ứng của nó bằng một cái ra. Nhưng thường điều đó không diễn ra tức thời, mà có chậm trễ nếu lúc t_1 hệ thống ở trạng thái $q(t_1)$ và chịu tác động vào $x(t_1)$ thì một lúc t_2 nào đó, sau t_1 , nó chuyển sang trạng thái $q(t_2)$ và cho tác động ra $y(t_2)$:

$$q(t_2) = h(q(t_1), x(t_1), t_2), \quad y(t_2) = g(q(t_1), x(t_1), t_2).$$

Như vậy, cái ra là cái quả, cái vào là cái nhân. Song điều cần nhớ ở đây là trong các hệ thống phức tạp, thường có những liên hệ ngược từ cái ra đến cái vào: đó là các phản hồi (phản hồi dương, nếu nó làm tăng ảnh hưởng của cái vào đối với cái ra, phản hồi âm nếu nó làm giảm ảnh hưởng đó).

(1) *Stabilité structurelle et morphogénèse*. 1972.

Tập các cái ra và sự thay đổi của chúng, hay nói đúng hơn, qui luật phụ thuộc của cái ra đối với cái vào, xác định *hành vi* của đối tượng. Một hệ thống được coi là *phức tạp* nếu hành vi của nó phức tạp, nghĩa là không thể mô tả đầy đủ, dù cho dùng ngôn ngữ phong phú đến bao nhiêu. Nói cho cùng, theo i kiến Ashby, định nghĩa như thế nào là một hệ thống không quan trọng bằng nói rõ một hệ thống hoạt động như thế nào, hành vi của nó ra sao.

B. Những phương pháp cơ bản.

Để khảo sát các đối tượng phức tạp, không có phương pháp nào khác là tìm cách qui cái phức tạp về cái ít phức tạp hơn, qui cái khó xử lí về cái dễ xử lí hơn. Tất cả vấn đề là biết qui cho đúng.

Bước đầu tiên là xây dựng *mô hình* của đối tượng. Thực chất phương pháp mô hình hóa là lược bỏ những tính chất và quan hệ thứ yếu trong đối tượng để tập trung sức chú ý vào những tính chất và quan hệ cơ bản nhất, chủ yếu nhất, và biểu hiện những tính chất và quan hệ ấy dưới hình thức thuận tiện cho việc nhận thức. Trong quá trình nghiên cứu, mô hình sẽ thay thế cho đối tượng, vì vậy cấu trúc của mô hình phải đồng nhất, hay ít ra là giống với cấu trúc của đối tượng; nói cách khác, mô hình phải *đẳng cấu*, hay ít ra là *đồng cấu* với đối tượng.

Xây dựng mô hình cho thích hợp đòi hỏi nhiều sáng tạo. Một mặt, mô hình quá đơn giản thì không nói lên được điều gì bổ ích. Nhưng mặt khác, mô hình rườm rà quá cũng sẽ không nêu bật được thực chất. Dù là mô hình hóa một hệ thống phức tạp, không phải cứ nhiều chi tiết là tốt. Chẳng hạn, nếu chú ý đến mọi chi tiết trong quá trình sản xuất của xã hội thì Mác đã chẳng nêu được mô hình tái sản xuất, từ đó rút ra qui luật về sự phát triển ưu tiên của sản xuất tư liệu sản xuất so với sản xuất vật phẩm tiêu dùng.

Một khái niệm rất có ích trong việc mô hình hóa các hệ thống phức tạp là khái niệm *hộp đen*. Một *hộp đen* là một hệ thống mà ta chỉ quan sát được các cái vào và cái ra, còn cấu trúc thì coi như chưa biết, cho nên mục tiêu nghiên cứu của ta là xác định hành vi của hệ thống ấy. Thông thường việc mô hình hóa một hệ thống phức tạp bắt đầu bằng việc khảo sát nó như là một *hộp đen*... Điều mà ta quan tâm trong giai đoạn nghiên cứu này là hoạt động của hệ thống như một thể thống nhất, chứ chưa phải là hoạt động và tương tác của các bộ phận, các phần tử trong hệ thống. Đó là

giai đoạn *tiếp cận macro* (gộp), nhằm phát hiện các mối quan hệ nhân quả giữa các cái vào và cái ra, và mô tả hành vi khái quát của hệ thống. Chẳng hạn, khi nghiên cứu một nền kinh tế theo quan điểm macro, người ta có thể chọn cái vào là số lượng lao động trong khu vực sản xuất (L), vốn sản xuất (K), cái ra là giá trị tổng sản phẩm (Y), và tìm cách xác định mối quan hệ giữa ba đại lượng đó:

$$Y = f(L, K)$$

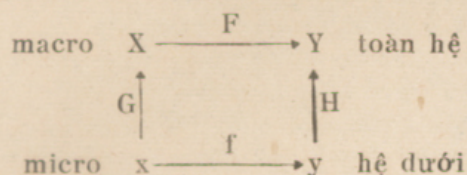
mối quan hệ này (thường gọi là hàm sản xuất) giúp ta hiểu rõ phần nào hoạt động của nền kinh tế.

Giai đoạn tiếp sau tiếp cận macro là *tiếp cận micro*, trong đó trọng tâm nghiên cứu là cấu trúc và sự vận hành của từng phần tử, hoặc từng bộ phận (hệ dưới) của hệ thống, mỗi bộ phận này được coi là một hệ thống độc lập tương đối. Khác với cách tiếp cận macro nhằm chủ yếu kết quả cuối cùng của quá trình, chứ không chú ý các khâu trung gian, cách tiếp cận micro có mục đích phân tích quá trình, kể cả các khâu trung gian. Chẳng hạn, khi chia nền kinh tế ra nhiều ngành (cơ khí, luyện kim, hóa chất, than, điện, v.v...) và xét các mối quan hệ và tác động qua lại giữa các ngành trong quá trình tái sản xuất, thì đó là tiếp cận micro (đi đến mô hình « cân đối liên ngành »).

Hai cách tiếp cận macro và micro bổ sung cho nhau, giúp chúng ta hiểu ngày càng chi tiết hơn hành vi và cấu trúc của hệ thống phức tạp. Sự kết hợp hai cách tiếp cận ấy là điều kiện cần thiết để thấu triệt được hệ thống, tuy rằng ở mỗi giai đoạn cụ thể của quá trình khảo sát, người ta có thể chỉ tập trung vào sự phân tích macro hay micro. Chẳng hạn, để nghiên cứu con người, nhà tâm lí học chủ yếu theo cách tiếp cận macro (tuy anh ta vẫn có chú ý phần nào các điều kiện hoạt động của các nội quan, nhưng điều nhà tâm lí học quan tâm trước hết là tính chất hành vi của cơ thể người trong những điều kiện ngoại cảnh khác nhau), còn nhà sinh lí học thì chủ yếu theo cách tiếp cận micro (anh ta chú ý trước hết các tính chất và đặc điểm bên trong của cơ thể người, và tách ra để nghiên cứu chức năng từng nội quan trong mối liên hệ của chúng với hoạt động của cơ thể người).

Cần chú ý rằng sự kết hợp hai quan điểm macro và micro không phải lúc nào cũng dễ dàng. Sự khảo sát macro dẫn đến các mô hình macro, sự khảo sát micro ở những mức độ chi tiết khác nhau dẫn đến các mô hình micro, tập hợp các mô hình ấy

phải được kết hợp lại thành một *hệ thống phân cấp các mô hình* có liên hệ chặt chẽ với nhau và nhất quán. Chẳng hạn, ở mức macro ta có một tập hợp biến vào X, một tập hợp biến ra Y, và một phép biến đổi F từ X đến Y (mô hình macro); ở mức micro, đối với một hệ dưới ta có một tập hợp biến vào x, một tập biến ra y và một phép biến đổi f từ x đến y (mô hình micro):



Từ các biến x ta có thể thu được X qua một phép «gộp» G, cũng như từ các biến y ta có thể thu được Y qua một phép «gộp» H. Sự nhất quán của hệ thống mô hình đòi hỏi biểu đồ trên phải giao hoán, nghĩa là đi từ x lên X rồi đến Y, qua hai phép biến đổi G và F, ta phải thu được cùng một kết quả như đi từ x đến y rồi lên Y, qua hai phép biến đổi f và H:

$$F \cdot G = H \cdot f$$

Trong thực tế, xây dựng một hệ thống mô hình nhất quán như thế là công việc rất phức tạp. Trong việc ứng dụng toán học vào kinh tế, thường gặp tình trạng các mô hình micro «hoạt động» khá tốt, nhưng khi kết hợp lại vào một hệ thống thì không cho những kết quả phù hợp với các mô hình macro. Chính sự thiếu nhất quán ấy là nguyên nhân của nhiều khó khăn, đòi hỏi người nghiên cứu phải thận trọng và thường phải đặt thêm những hộp đen vào hệ thống mô hình đã xây dựng.

Đặc điểm của hệ thống phức tạp là có nhiều *phương diện* khác nhau, mỗi phương diện đều cần được nghiên cứu bằng cách kết hợp chặt chẽ hai lối tiếp cận macro và micro. Đồng thời phải đứng ở nhiều cấp bậc, trình độ khác nhau để nghiên cứu thì mới mong đạt tới sự hiểu biết đầy đủ.

Theo Mesarovic, Macko và Takahara (1), ít nhất có ba phương diện cần phải xét tới: 1) mô tả; 2) xây dựng quyết định; 3) tổ chức.

1) Về phương diện *mô tả*, hay trừu tượng hóa, một hệ thống phức tạp có thể chia ra nhiều *tầng* (strata) để nghiên cứu. Chẳng hạn, sự vận hành của một máy tính điện tử thường được mô tả ít nhất theo hai tầng: ở tầng một ta quan tâm đến sự vận hành tốt của các cấu kiện điện tử và hệ thống được mô tả theo ngôn ngữ các qui luật vật lý chi phối

hoạt động và tương tác của các thành phần cấu tạo vật lý của nó: ở tầng hai ta chú ý đến các vấn đề tính toán, lập chương trình, thực hiện chương trình, v.v... và hệ thống được mô tả theo ngôn ngữ các phép toán toán học.

Một ví dụ khác: một hệ thống quản lý công nghiệp tự động hóa có thể được mô tả theo ba tầng: 1) tầng các quá trình vật lý (xử lý vật liệu, năng lượng); 2) tầng các quá trình điều khiển (xử lý thông tin); 3) tầng kinh tế (hiệu quả sản xuất, kinh doanh).

Đương nhiên, các tầng chỉ độc lập tương đối: cái ra của tầng trên làm thành các điều kiện, các ràng buộc của tầng dưới. Càng lên tầng cao thì càng thấy rõ hơn chức năng, ý nghĩa của hệ thống, nhưng càng xuống tầng thấp thì càng đi sâu được vào chi tiết hoạt động của hệ thống.

2. Về phương diện *xây dựng quyết định*, một hệ thống phức tạp có thể chia theo nhiều *bậc* (layers). Cấu trúc phân bậc là một cách để khắc phục mâu thuẫn thường gặp trong tình huống quyết định phức tạp mà thông tin không đủ: một mặt vấn đề không thể trì hoãn thêm nữa, mặt khác muốn có đủ thông tin để quyết định cho đúng thì phải có thời gian. Nhờ cấu trúc phân bậc mà vấn đề phức tạp được qui về một dãy những vấn đề đơn giản hơn và do đó dễ giải quyết hơn.

Chẳng hạn, mục tiêu bao quát của một kế hoạch kinh tế cần phải được phân tích thành một tập hợp những mục tiêu con mà chỉ sau khi thực hiện được các mục tiêu này mới có cơ sở đánh giá mục tiêu bao quát đã hoàn thành đến mức nào; đến lượt nó, mỗi mục tiêu con của mục tiêu bao quát cũng cần được phân tích thành một tập hợp những mục tiêu nhỏ hơn nữa, v.v... Cứ như thế mà phân tích dần ta sẽ xây dựng được một *cây mục tiêu* mà gốc của nó là mục tiêu bao quát, còn ngọn của nó là những mục tiêu cụ thể nhất mà ta có thể quan niệm được. Khi đã «cấu trúc hóa» mục tiêu bao quát thành một cây mục tiêu thì đi ngược lại từ ngọn về gốc để tính toán phân bổ phương tiện và tài nguyên, ta sẽ có một kế hoạch vừa có cơ sở khoa học vững chắc vừa hướng đến mục tiêu một cách trực tiếp.

Một ví dụ khác là cấu trúc phân bậc của quá trình xây dựng quyết định trong hệ thống quản lý. Ba phương diện cơ bản của vấn đề quyết định trong tình hình thông tin không đủ là: a) chọn chiến lược cần sử dụng trong

(1) *Theory of hierarchical multilevel systems* 1970.

quá trình quyết định; b) giảm hay tránh bớt tình trạng bất định do thông tin không đủ; c) tìm phương thức tác động thích hợp nhất. Tương ứng với ba phương diện ấy có thể chia hệ thống theo ba bậc, từ thấp lên cao: — bậc 1: nhiệm vụ bậc này là trên cơ sở thông tin nhận được và thuật toán do các bậc trên đã xác định mà chọn phương thức tác động; — bậc 2: cố gắng thu hẹp đến mức tối thiểu miền bất định của sự lựa chọn ở bậc 1 (do thông tin không đủ); — bậc 3: quyết định cấu trúc, chức năng và chiến lược sử dụng ở các bậc dưới, nhằm mau tiến tới đích nhất. Như vậy, bậc dưới cũng là bậc lựa chọn (chủ yếu bằng các phương pháp điều khiển có phản hồi và các phương pháp số để tối ưu hóa); bậc giữa là bậc học tập và thích nghi (dựa chủ yếu vào các phương pháp thống kê và nhận dạng); bậc cao nhất là bậc tự tổ chức (sử dụng chủ yếu các phương pháp *orixtic*).

3. Về phương diện *tổ chức*, một hệ thống phức tạp có thể gồm nhiều cấp (*echelons*). Đặc trưng một hệ thống tổ chức là: 1) có những đơn vị (bộ phận, phần tử) được quyền đưa ra những quyết định chi phối hành vi của bản thân hay của một số đơn vị khác; 2) các đơn vị có quyền quyết định được sắp xếp theo trật tự phân cấp, tức là một số đơn vị ở dưới sự ảnh hưởng, kiểm soát, điều khiển của một số đơn vị khác (phải phục tùng các đơn vị này). Cấu trúc phân cấp là cần thiết để bảo đảm sự hoạt động có hiệu quả của hệ thống, vì nhờ có phân cấp mà các luồng thông tin được tổ chức, phân phối, sử dụng một cách hợp lý, làm tăng khả năng lựa chọn của hệ thống, khả năng ứng phó của nó với các điều kiện biến động phức tạp của môi trường.

Trong một hệ thống phức tạp được tổ chức phân cấp có nhiều vấn đề quan trọng nảy ra là: xây dựng các mục tiêu, tiêu chuẩn, kết hợp các mục tiêu các cấp, tổ chức các quan hệ ngang (cùng cấp) và dọc (trên—dưới), điều hòa, phối hợp, v.v... Điều cần chú ý là các mục tiêu của các cấp có thể không hoàn toàn đồng nhất với nhau, và cấp trên, mặc dù điều khiển cấp dưới, nhưng không điều khiển tuyệt đối, hoàn toàn. Mỗi cấp được tự do hành động trong một phạm vi nào đó thì phân cấp mới có ý nghĩa và mới đạt yêu cầu của nó, là làm tăng khả năng lựa chọn, khả năng ứng phó của hệ thống.

Tóm lại, một hệ thống phức tạp có nhiều phương diện, mỗi phương diện có nhiều *nấc* (*levels*) cao thấp khác nhau (tầng, bậc, cấp). Tùy theo yêu cầu nghiên cứu hay giải quyết, ta có thể chú ý phương diện này hay phương

diện khác. Quan niệm *phân tầng* giúp cho việc mô hình hóa, quan niệm *phân bậc* giúp cho việc chế độ một bài toán phức tạp thành nhiều bài toán nhỏ dễ giải quyết hơn, quan niệm *phân cấp* nhằm đi sâu vào các mối quan hệ giữa các phần tử tham gia quyết định trong hệ thống. Đương nhiên, giữa tầng, bậc, cấp không có sự tương ứng một-một. Các nhiệm vụ của nhiều cấp có thể được xác định từ mô hình của cùng một tầng, trong khi đó bài toán đặt ra trên cùng một bậc có thể được chia ra để giải quyết giữa nhiều cấp, và nhiệm vụ của một cấp có thể bao gồm cùng một lúc nhiều bậc của bài toán đặt ra. Khi giải quyết một vấn đề cho một hệ thống nào đó thì phải vận dụng cách tiếp cận hệ thống không những cho vấn đề ấy mà cả cho bản thân hệ thống nữa.

Như vậy, phải tổ chức quá trình nghiên cứu, quá trình nhận thức một cách phức tạp mới mong hiểu được đầy đủ một hệ thống phức tạp. Chỉ cái phức tạp mới khắc phục được cái phức tạp, ngoài ra không có cách khác.

II. HỆ THỐNG, THÔNG TIN VÀ BẢN CHẤT PHƯƠNG PHÁP TOÁN HỌC TRONG CÁC NGÀNH KHOA HỌC

Việc sử dụng phổ biến cách tiếp cận hệ thống trong nhiều ngành tri thức và đi đôi với nó, sự xâm nhập của các phương pháp toán học vào nhiều lĩnh vực của khoa học hiện đại, nêu lên một số vấn đề về cơ sở triết học của cách tiếp cận này và mối liên hệ của nó với phương pháp của toán học.

A. Quan hệ giữa cách tiếp cận hệ thống và học thuyết duy vật biện chứng.

Quan hệ ấy có thể tóm tắt như sau: 1) tiếp cận hệ thống rất phù hợp với thể giới quan duy vật biện chứng; 2) tiếp cận hệ thống là một cầu nối cần thiết giữa học thuyết duy vật biện chứng và các khoa học cụ thể trong điều kiện cách mạng khoa học kỹ thuật hiện nay.

1. Tiếp cận hệ thống rất *phù hợp* với thể giới quan duy vật biện chứng, hơn nữa nó là một phương pháp tư duy dựa trên nền tảng duy vật biện chứng.

Thật khó nói rõ ai đã đề xướng ra tiếp cận hệ thống. Đương nhiên người ta có thể nêu tên một số nhà khoa học đã góp phần tích cực vào việc xác lập và truyền bá tư tưởng hệ thống trong khoa học, kỹ thuật. Nhưng tiếp cận hệ thống thật ra là cả một trào lưu rộng

lớn, bắt nguồn từ những nhu cầu khách quan nảy ra trong nhiều lĩnh vực khoa học, kĩ thuật, kinh tế, xã hội, và lôi cuốn đông đảo những người làm khoa học, kĩ thuật. Nó không thể coi là sáng tạo của riêng một người nào, mà là sự tổng kết những kinh nghiệm thất bại và thành công của nhiều nhà khoa học đứng trước các đối tượng nghiên cứu và quản lí cực kì phức tạp đang xuất hiện ngày càng nhiều trong đời sống và hoạt động của con người. Chính trên nền những kinh nghiệm thực tiễn ấy mà đã dần dần hình thành các tư tưởng và lí luận về hệ thống — một cách tự giác đối với một số người, tự phát đối với một số khác.

Tính thực tiễn của cách tiếp cận hệ thống: từ thực tiễn mà xây dựng nên và trở lại chỉ đạo thực tiễn một cách có hiệu quả — tự nó đã là một bảo đảm chắc chắn cho tính đúng đắn khoa học của cách tiếp cận hệ thống. Do đó, tiếp cận hệ thống phù hợp với duy vật biện chứng là điều dễ hiểu, mặc dù nhiều chuyên gia hệ thống có thể không có ý thức gì về vấn đề ấy, thậm chí chưa bao giờ biết duy vật biện chứng là gì.

Cụ thể hơn, có thể nói rằng những nguyên lí và quan niệm duy vật biện chứng về tính thống nhất của thế giới, về mối tương quan và tác động lẫn nhau giữa mọi sự vật, về tính qui luật và nhân quả của các hiện tượng, về ảnh hưởng qua lại giữa nhân và quả, về tất yếu và ngẫu nhiên về qui luật lượng biến thành chất, thống nhất và đấu tranh giữa các mâu thuẫn, về khả năng con người có thể nhận thức thế giới, về chân lí tuyệt đối và tương đối, v.v... — tất cả những nguyên lí và quan niệm ấy đều rất sáng tỏ trong nội dung cách tiếp cận hệ thống. Hơn nữa, cách tiếp cận hệ thống sở dĩ thành công được là nhờ nó bác bỏ các quan niệm duy tâm, siêu hình và dựa trên nền tảng vững chắc của duy vật biện chứng tức là nền tảng thật sự khoa học.

2. Tiếp cận hệ thống là một cầu nối cần thiết giữa một bên là các phạm trù và nguyên lí rất tổng quát của duy vật biện chứng, và một bên là các khái niệm, qui luật và phương pháp của các khoa học riêng.

Một mặt, tư tưởng hệ thống và phương pháp luận hệ thống đã nảy nở từ trong quá trình các ngành khoa học xâm nhập lẫn nhau, tạo nên cơ hội cho các thành tựu, các phương pháp của ngành này được áp dụng vào ngành khác và thúc đẩy sự ra đời những khoa học liên ngành. Chính trên cơ sở các nhu cầu chung, các vấn đề và phương pháp chung mà đã hình thành những khái niệm, nguyên tắc

và phương pháp có ý nghĩa tổng quát, vượt ra khỏi phạm vi từng ngành khoa học riêng và tiếp cận với các phạm trù và nguyên lí triết học (ví dụ các khái niệm hệ thống, cấu trúc, bộ phận, toàn thể, tổ chức,...).

Mặt khác, trong khi các phạm trù và nguyên lí triết học phản ánh tính thống nhất và đa dạng của thế giới ở mức phổ biến nhất, thì cách tiếp cận hệ thống không chỉ xét các hệ thống khái quát, mà tập trung sự chú ý vào những hệ thống thường gặp trong thực tiễn nghiên cứu và ứng dụng của các ngành khoa học, đồng thời xây dựng cả bộ máy công cụ, thủ tục, phương pháp, mô hình cụ thể để khảo sát các hệ thống ở những mức khái quát khác nhau, từ thấp đến cao.

Vì vậy, tiếp cận hệ thống có thể coi là sự cụ thể hóa các nguyên lí và quan niệm duy vật biện chứng vào việc nghiên cứu các đối tượng phức tạp của khoa học ngày nay. Trước đây, với những đối tượng tương đối đơn giản (các hệ thống cấp 1 và 2 trong bậc thang của Boulding), hoặc những vấn đề tương đối đơn giản về các hệ thống phức tạp (các hệ thống cấp 3 trở lên trong bậc thang ấy), thì phương pháp tiếp cận cơ giới chủ nghĩa hoặc việc vận dụng duy vật biện chứng một cách thô sơ và chung chung còn có thể đưa lại ít nhiều kết quả. Nhưng, trong thời đại cách mạng khoa học kĩ thuật, khi sản xuất tự động hóa ngày càng cao, và nhiều vấn đề phức tạp về điều khiển sự sống, quản lí kinh tế, quản lí xã hội đặt ra ngày càng bức thiết, thì trong nhiều lĩnh vực nếu không cụ thể hóa thế giới quan duy vật biện chứng thành những nguyên tắc, qui tắc, phương pháp tiếp cận và xử lí sự vật phức tạp, sẽ gặp nhiều khó khăn và rất khó đạt kết quả. Một ví dụ là kế hoạch hóa xã hội chủ nghĩa đã có từ hơn năm mươi năm nay, là một phạm trù hệ thống, là một công việc đòi hỏi tính hệ thống rất cao, nhưng các nước xã hội chủ nghĩa, cho đến gần đây chưa phải đã làm thật tốt công việc này, mặc dù các nguyên lí kế hoạch hóa xã hội chủ nghĩa đã được xác lập đúng đắn trên cơ sở chủ nghĩa duy vật biện chứng. Ai cũng biết nền kinh tế xã hội chủ nghĩa phải phát triển cân đối và do đó phương pháp cân đối có ý nghĩa cơ bản trong kế hoạch hóa. Nhưng vì kinh tế là đối tượng cực kì phức tạp, nếu chỉ biết là cân cân đối kế hoạch mà không có qui tắc, phương pháp khoa học cụ thể để cân đối thì, như kinh nghiệm đã chỉ rõ, sẽ khó cân đối, nhất là khi qui mô kinh tế, và theo đó mức đa dạng trong cấu trúc của nó, ngày càng tăng. Ngày nay, sự thể đã rõ là không vận

dụng tiếp cận hệ thống sẽ khó hoàn thiện công tác kế hoạch hóa.

Tóm lại, duy vật biện chứng là nền tảng; mọi tư duy khoa học đúng đắn đều phải dựa trên nền tảng ấy (dù có thể không tự giác). Tiếp cận hệ thống cũng phải dựa trên nền tảng ấy. Nhưng, mặt khác, các biểu hiện đa dạng phong phú của thế giới, và mối quan hệ biện chứng giữa cái đơn nhất, cái đặc thù và cái phổ biến, đòi hỏi người làm khoa học không thể dừng lại ở những nguyên lý tổng quát nhất mà phải biết vận dụng các nguyên lý ấy một cách cụ thể. Sự vận dụng đó sẽ gặp khó khăn nếu không có những cầu nối theo kiểu tiếp cận hệ thống.

B. Hệ thống và thông tin, hay là quan hệ giữa cách tiếp cận hệ thống và điều khiển học.

Các hệ thống mà các ngành khoa học cụ thể đã gặp và từ đó đã đề ra tư tưởng hệ thống là những hệ thống phức tạp, những hệ thống tổ chức, không những chỉ duy trì mà còn phát triển được tổ chức của mình, không những chỉ bảo vệ được trật tự mà còn nâng cao được trật tự. Trái với các hệ thống vô sinh, ở đó trật tự suy đồi dần và entropi ngày càng tăng.

Vậy do đâu các hệ thống tổ chức giữ được cho entropi không tăng mà còn giảm? Đương nhiên, phải có yếu tố chống entropi, tức là phải có negentropi («đối-entropi»), mà một hình thức của nó là *thông tin*.

Cho nên nói đến hệ thống, không thể không đề cập đến thông tin. Với lại, đi đôi với khái niệm hệ thống, khái niệm thông tin cũng đã trở thành rất phổ biến trong khoa học, kỹ thuật hiện đại (hệ thống, thông tin, tối ưu là ba khái niệm thường gặp nhất trong nhiều lĩnh vực hoạt động của xã hội hiện nay).

Thông tin là gì? Câu hỏi này cũng khó trả lời như các câu hỏi: năng lượng là gì? thời gian là gì? Nhưng nếu trong cuộc sống hằng ngày ta luôn luôn dùng đến khái niệm thời gian, mặc dù không định nghĩa được chính xác thời gian là gì, thì cũng không nên băn khoăn lắm về việc chưa có một định nghĩa về thông tin mà mọi người đều nhất trí.

Không cầu toàn, có thể nói khi một vật phản ánh một sự kiện đã xảy ra hay báo hiệu một sự kiện sẽ phải xảy ra, thì nó mang lại cho ta một *thông tin*. Nếu trong thế giới, ở đâu cũng là hệ thống, thì trong sinh hoạt xã hội hiện đại, ở đâu cũng tràn ngập thông tin. Xã hội sẽ không thể tồn tại nếu mọi dòng thông tin ngừng lại, dù chỉ trong một phút. Theo quan niệm mà Wiener đã đưa ra và được coi như

luận đề cơ bản của điều khiển học, thông tin là nền tảng của mọi quá trình điều khiển. Có thông tin mới có điều khiển và các hệ thống tổ chức mới duy trì và phát triển được trật tự của chúng.

Thường, người ta phân biệt hai dạng thông tin: *thông tin cấu trúc* hay *thông tin liên kết* là thông tin tích lũy trong tổ chức, trong cấu trúc của các hệ thống điều khiển, và *thông tin tự do*, hay *thông tin tác nghiệp* là thông tin để thực hiện liên hệ giữa cái điều khiển và đối tượng, cũng tức là thông tin sử dụng trong quá trình điều khiển. Sự phân biệt ấy thật ra cũng chỉ có tính chất ước lệ.

Một cấu trúc, dù là cấu trúc của một hệ thống tổ chức hay một hệ thống vô sinh (ví dụ hệ mặt trời), bao giờ cũng chứa một thông tin. Khi một đối tượng hoàn toàn hỗn loạn, không có cấu trúc gì hết, thì trạng thái có thể của nó, quỹ đạo có thể của nó, là không có gì giới hạn, không có gì ràng buộc: entropi của nó vô cùng lớn. Nhưng khi nó có cấu trúc, dù cấu trúc đơn sơ, thì cấu trúc ấy đặt ra những giới hạn, những hạn chế đối với các trạng thái, các quỹ đạo mà nó có thể trải qua: sẽ có những trạng thái, những quỹ đạo không thể xảy ra. Vậy là entropi đã giảm đi so với khi không có cấu trúc. Phần entropi giảm đi đó là cái thông tin mang trong cấu trúc, cũng tức là cái thông tin nói lên khả năng phát triển của hệ thống, cái gì có thể và cái gì không có thể đối với nó.

Vật mang thông tin bao giờ cũng có cấu trúc. Không có một vật mang thông tin nào là phi cấu trúc. Tín hiệu ở trong một hệ thống, trong một cấu trúc nào đó mới có thể truyền tin được. Bất kỳ ngôn ngữ nào cũng là cấu trúc. Nếu hiểu biết là thông tin thì không có hiểu biết nào mà không phải là hiểu biết về các quan hệ, về các cấu trúc.

Mô hình hóa (mã hóa, nói riêng) chẳng qua là phản ánh một cấu trúc nào đó vào một cấu trúc khác. Thế giới chung quanh ta gồm những hệ thống, mỗi hệ thống có cấu trúc, có thông tin. Khi nhà khoa học khám phá ra một *quy luật* thì đó là một mối liên hệ ổn định, lặp đi lặp lại, giữa một số sự vật, hiện tượng, trong một hệ thống nào đó; cho nên một cấu trúc của sự vật khách quan đã được phản ánh vào nhận thức của nhà khoa học. Trong quá trình tương tác giữa các sự vật, các mối quan hệ, các cấu trúc, được biểu hiện ra dưới hình thức thông tin, nhà khoa học thu nhận, chế biến, xử lý các thông tin đó, chọn lọc những thông tin có ích và từ những nguyên liệu ấy họ dựng lại cái cấu trúc mà họ quan tâm.

Thành thử có thể nói rằng tất cả khoa học là khám phá ra các cấu trúc, bằng cách thu thập, chế biến, xử lý thông tin (1) phát ra trong quá trình tương tác của sự vật để dựng lại trong nhận thức của mình các cấu trúc tồn tại khách quan. Quá trình đó không phải là thụ động. Hơn nữa, chính là bằng cách phản ánh một cách có mục đích — hệ thống tổ chức bao giờ cũng hướng đích — cấu trúc từ môi trường bên ngoài vào bản thân mình mà hệ thống tổ chức giảm bớt độ bất định trong hành vi của mình, do đó giảm bớt entropi, tăng thêm trật tự, nâng cao tổ chức của mình. Quá trình nhận thức đưa đến cải tạo thế giới bên ngoài và cải tạo bản thân, đó cũng là biện chứng sự phát triển của các hệ thống tự tổ chức, mà tiêu biểu là con người.

Tóm lại, thông tin không thể tách rời hệ thống. Tiếp cận hệ thống có hiệu quả rõ rệt nhất là khi nghiên cứu các hệ thống có điều khiển, có tổ chức — đối tượng của điều khiển học. Mặt khác, vì đối tượng của điều khiển học là các hệ thống có điều khiển, có tổ chức, và chủ đề nghiên cứu của điều khiển học là các quá trình thông tin, cho nên cách tiếp cận của điều khiển học không thể nào khác hơn cách tiếp cận hệ thống. Trên thực tế hai xu hướng "điều khiển học" và "tiếp cận hệ thống" gắn chặt với nhau trong khoa học kỹ thuật hiện đại, chính là vì thế.

C. Bản chất phương pháp toán học và ưu thế toán học hóa trong các ngành khoa học.

Sự xâm nhập của toán học vào các ngành khoa học khác (đặc biệt là vào sinh học, ngôn ngữ học, tâm lý học, xã hội học, kinh tế học) là một trong những đặc điểm đáng chú ý nhất của tình hình khoa học từ vài chục năm nay. Nhiều người hoan nghênh sự kiện đó, coi nó là một yếu tố tích cực, hơn nữa là một xu thế tất yếu của khoa học trong quá trình tiến lên hoàn thiện (ngay từ thế kỷ trước, Mác đã nhận định: một khoa học đạt tới sự hoàn thiện khi nó bắt đầu sử dụng rộng rãi công cụ toán học). Nhưng lẽ lẽ không phải là không có những tiếng nói tỏ vẻ hoài nghi hay lo ngại. Dù thế nào, đối với số đông, vấn đề chưa rõ là tại sao toán học, xưa nay được coi là một khoa học tự nhiên chính xác, lại có thể áp dụng được vào các khoa học về sự sống và xã hội; tại sao xu thế toán học hóa lại đi liền với xu thế hệ thống — cấu trúc; khả năng của các phương pháp toán học đến đâu và người ta có thể trông mong gì ở sự vận dụng phương pháp đó vào các ngành khoa học khác?

1. Trước hết, cần nói rõ bản chất phương pháp toán học. Engelen có cho rằng toán học nghiên cứu về các quan hệ số lượng và hình dạng trong thế giới khách quan. Câu nói ấy ngày nay vẫn đúng, nếu ta hiểu số và hình theo một nghĩa tổng quát hơn. Nhưng cái chính là Engelen nhấn mạnh đối tượng toán học là các quan hệ, mà điều này thì sự phát triển của toán học gần một thế kỷ qua đã hoàn toàn xác nhận. Thật vậy, toán học ngày nay là toán học các quan hệ, là khoa học về các cấu trúc thuần túy, tức là các cấu trúc trừu tượng, khái quát nhất. Nói một cách khác, toán học nghiên cứu các hệ thống, nhưng không phân biệt hai hệ thống có cấu trúc giống nhau (đẳng cấp).

Cách làm của toán học là chọn ra để nghiên cứu kĩ một số cấu trúc cơ bản, sau đó công việc còn lại là phối hợp, lắp ghép các cấu trúc cơ bản theo nhiều cách để có những cấu trúc phức tạp dần mà ta có thể gặp khi nghiên cứu các đối tượng thực tế.

Nói cho cùng, bất cứ một khoa học nào cũng nghiên cứu về các hệ thống và rồi cũng phải đi sâu vào các quan hệ giữa các phần tử, các bộ phận của hệ thống, tức là vào cấu trúc của nó. Chỉ có là ở giai đoạn đầu mỗi khoa học thường nặng về mô tả, gom góp những sự kiện quan sát hay thực nghiệm, ít nhiều rời rạc (mô tả thông số). Vật lý cách đây mấy trăm năm còn là khoa học mô tả và chỉ đi vào hướng hệ thống — cấu trúc từ sau công trình Niuton; sinh học, kinh tế học và nhiều ngành khoa học khác cách đây chưa lâu cũng chỉ là thuần túy mô tả. Ở trình độ mô tả, phương pháp nghiên cứu thường là phương pháp hợp đen, cho nên không dùng đến công cụ toán học hoặc chỉ dùng các phương pháp thống kê toán học, thực chất là các phương pháp xử

(1) Xử lý thông tin là biến đổi thông tin để đưa nó về một hình thức dễ sử dụng hơn, cho nên cũng là phản ánh một cấu trúc vào một cấu trúc khác. Một phương trình như $x^2 - 5x + 6 = 0$ là một hệ thống mà cấu trúc của nó đã chứa sẵn thông tin về ẩn số x ; giải phương trình ấy chẳng qua là biến nó thành phương trình $x = 3$ hay $x = 2$, dưới dạng này thông tin dễ dùng hơn. Như vậy, trái với quan niệm nhiều người, xử lý thông tin không phải là "làm ra" những thông tin mới, mà là biến nó thành thông tin có ích, có thể sử dụng được. Tình hình ở đây cũng gần giống như trong vật lý: ta không tạo ra năng lượng mà chỉ biến đổi năng lượng. Năng lượng chỉ có ích khi nó được chuyển hóa về dạng sử dụng được. Thông tin chỉ có ích khi được xử lý.

lí thông tin thu nhận được từ các «biên bản hoạt động» của hộp đen. Cũng có khi các phương pháp này khá phát triển và đưa đến thành lập những bộ môn riêng biệt, như sinh trắc học (biométrie), hay sinh trắc học (économétrie). Nhưng khi một khoa học, trong quá trình trưởng thành, tiến lên giai đoạn mô tả cấu trúc, tức là đi sâu vào các quan hệ và tổ chức bên trong, tìm cách giải thích, tiên đoán hành vi trên cơ sở cấu trúc, để làm rõ cơ chế các hiện tượng và quá trình, thì chắc chắn phải sử dụng các phương pháp toán học, là các phương pháp nghiên cứu các quan hệ và cấu trúc dưới dạng tổng quát nhất. Đó là con đường vật lí đã trải qua; đó cũng là con đường mà hiện nay sinh học, kinh tế học, ngôn ngữ học đang đi theo.

Do tính thống nhất của thế giới, cùng một cấu trúc có thể tìm thấy ở nhiều đối tượng bản chất rất khác nhau. Chẳng hạn, cùng một phương trình có thể diễn tả sự phân hủy chất phóng xạ, sự tăng trưởng của nền kinh tế, sự sinh sản của vi khuẩn, v.v... Do đó, các cấu trúc được khảo sát trong toán học, mặc dù rất trừu tượng, và bề ngoài đôi khi có vẻ rất xa với thực tế, thật ra có thể được ứng dụng trong những lĩnh vực rất rộng rãi. Khoa học càng phát triển, thì ngày càng có nhiều ngành khoa học chuyển từ mô tả lên tiếp cận hệ thống — cấu trúc, tức là càng có nhiều ngành khoa học ứng dụng toán học.

Về một khía cạnh khác, toán học không chỉ là khoa học về các cấu trúc tổng quát, mà còn là một *phương pháp tổng quát để xử lí thông tin*. Làm toán là nghiên cứu các cấu trúc trừu tượng, đồng thời cũng là tìm những phương pháp có hiệu quả để biến đổi thông tin và từ những thông tin ban đầu đã cho rút ra tất cả những kết luận lôgic cần thiết. Bất cứ một khoa học nào, sau khi thu nhập thông tin (ví dụ bằng quan sát và thực nghiệm) đều phải xử lí thông tin đó để đạt tới những thông tin có chất lượng cao, cô đọng và tập trung, dưới hình thức những qui luật, và những lí thuyết. Một trong những phương pháp xử lí thông tin có hiệu quả nhất là *mô hình hóa*, đặc biệt là mô hình hóa toán học. Mô hình chứa đựng thông tin tinh túy nhất đã thu nhận được về đối tượng, nó cũng là sự phản ánh có chọn lọc cấu trúc của đối tượng. Khoa học càng phát triển, cách tiếp cận hệ thống — cấu trúc càng phổ biến thì phương pháp mô hình hóa toán học còn được sử dụng rộng rãi: chính đó là khía cạnh thường được nhấn mạnh nhất khi nói đến xu thế toán học hóa hiện nay.

2. Sự phân tích bản chất phương pháp toán

học cho thấy khả năng tiềm tàng to lớn của nó, nhưng đồng thời cũng cho thấy cả mặt *hạn chế* của nó. Cái nguồn gốc sức mạnh của toán học — sự trừu tượng hóa, cũng chính là nguyên nhân chủ yếu của nó: nhờ trừu tượng mà các cấu trúc toán học có thể ứng dụng vào rất nhiều đối tượng trong thế giới thống nhất chung quanh ta, nhưng cũng vì trừu tượng mà trong thế giới đa dạng này, các cấu trúc toán học không bao giờ phản ánh được đầy đủ, trọn vẹn, bất kì một đối tượng phức tạp nào. Mỗi ngành khoa học có những phương pháp đặc thù của nó mà các phương pháp toán học *không bao giờ có thể thay thế được*. Người nghiên cứu hay sử dụng toán học cần có í thức đầy đủ về ít nhất ba điểm sau đây:

a) Hiện nay và mãi mãi sau này sẽ luôn luôn có những cấu trúc chưa thể diễn tả theo ngôn ngữ toán học được, *chưa thể «hình thức hóa»* được, mặc dù chắc chắn khả năng diễn tả của toán học sẽ không ngừng tăng lên và khó có thể định trước được một giới hạn cho khả năng ấy. Những vấn đề dễ hình thức hóa thường gọi là «cấu trúc tốt» (well-structured), những vấn đề khó hình thức hóa là «cấu trúc kém» (ill-structured). Tốt hay kém ở đây là xét theo khả năng toán học, còn đúng hơn phải nói cấu trúc đơn giản và cấu trúc phức tạp. Trong thế giới chung quanh ta, giới hữu sinh nêu ra nhiều vấn đề cấu trúc kém, còn trong một hệ thống quản lí theo lối phân cấp thì càng lên cấp cao càng gặp nhiều vấn đề cấu trúc kém (do đó mà phải dùng nhiều phương pháp *orixtic*). Nói chung, ở trình độ hiện nay toán học đã có kinh nghiệm đầy đủ về hình thức hóa các vấn đề trong giới vô sinh, trong các hệ thống cơ học, vật lí, và gần đây trong các hệ thống điều khiển tự động. Còn trong các lĩnh vực khác thì các ứng dụng toán học đang ở trong giai đoạn đầu, mặc dù cũng đã có những thành tựu cơ bản nhiều hứa hẹn. Thực tình mà nói, bộ máy toán học hiện nay chưa thích ứng với các đối tượng mới, là các hệ thống phức tạp. Các đối tượng này cực kì «bướng bỉnh», nên toán học còn phải cố gắng rất nhiều trước khi có thể đóng góp được thật xứng đáng vào việc điều khiển giới hữu sinh và xã hội.

b) Mỗi hệ thống phức tạp là sự chồng chất *rất nhiều tầng*, là một *cấu trúc những cấu trúc*, không thể nào mô tả được đầy đủ bằng một hệ thống mô hình toán học, dù cho công cụ toán học có hoàn hảo đến mức nào. Vả chăng, ngay cả trong trường hợp khả năng mô tả còn dồi dào thì cũng còn phải tính đến những hạn chế về khả năng xử lí mô hình. Cho nên, mô

hình hóa, trong lĩnh vực này, bao giờ cũng là đơn giản hóa cực độ. Điều đó đòi hỏi khi mô hình hóa phải nắm được thực chất vấn đề để biết tập trung vào cái cơ bản nhất, và khi xử lý, giải thích, vận dụng mô hình để giải quyết vấn đề thực tế, phải biết kết hợp phương pháp này với nhiều phương pháp phi hình thức khác. Muốn như vậy, cả hai việc: từ thực tế lên mô hình và từ mô hình trở lại thực tế, đều phải do những nhà khoa học trong ngành ứng dụng phụ trách (do đó họ phải biết toán) hoặc do những nhà toán học am hiểu ngành ứng dụng phụ trách; nếu không thì phải có sự hợp tác rất chặt chẽ giữa chuyên gia hai bên: toán học và ngành ứng dụng.

c) Việc xử lý mô hình về mặt kỹ thuật toán học đương nhiên là việc của nhà toán học. Tuy nhiên, cấu trúc mà tách khỏi cái giá vật chất mang nó (tức là cấu trúc thuần túy) rất khó quan niệm và rất khó nghiên cứu vì khi ấy người nghiên cứu sẽ không sử dụng được trực quan, cảm tính là những vũ khí rất cần thiết cho sự sáng tạo, tìm tòi. Nhà toán học, dù có khả năng trừu tượng hóa cao đến mức nào, cũng vẫn cần có *chỗ dựa thực tế*. Chỗ dựa ấy chính là hệ thống cụ thể mang cái cấu trúc trừu tượng. Chỗ dựa càng chắc thì sự

nghiên cứu càng được hướng dẫn về phương hướng và càng dễ thành công hơn. Ngay cả nhà toán học lý thuyết, khi nghiên cứu về một cấu trúc thuần túy, cũng phải tìm dựa vào một thể hiện của nó (chẳng hạn, ít ra là một thể hiện hình học).

Vì lẽ đó, muốn ứng dụng toán học có kết quả, người làm toán phải cố gắng, bằng cách này hay cách khác, tự tạo cho mình một *trực quan* một *cảm tính* về lĩnh vực ứng dụng, cho phép mình hiểu được bản chất "vật lý" (theo nghĩa rộng!) của các vấn đề ứng dụng, đề khỏi lâm vào tình trạng "vật chất biến mất, chỉ còn lại các phương trình", và có thể hợp tác có hiệu quả với các nhà khoa học thuộc lĩnh vực ứng dụng. Đương nhiên, các nhà khoa học này, về phía mình, cũng phải cố gắng nhích lại gần toán học với ý thức đầy đủ của người chủ trong công việc. Như trên đã trình bày, một điểm quan trọng trong nội dung cách tiếp cận hệ thống là: động lực phát triển của một hệ thống phải tìm ngay bên trong hệ thống ấy. Cho nên sự phát triển của một ngành khoa học, dù là bằng cách sử dụng phương pháp của một ngành khác, trước hết là sự nghiệp của các nhà khoa học trong ngành ấy.

Vấn đề quản lý theo ngành...

(Tiếp theo trang 9)

biết hướng dẫn và giao việc, phải biết đánh giá đúng kết quả việc làm của cán bộ, phải biết rút ra những kết luận thích đáng qua những việc làm đó phải biết quyết định việc làm và chịu trách nhiệm về vật chất và tinh thần đối với các quyết định của mình. Muốn thế, theo tôi, cán bộ mới ra trường nhất thiết phải đưa về công tác ở cơ sở sản xuất. Từ đó những cán bộ giỏi nhất ở cơ sở được đưa về huyện; cán bộ giỏi nhất ở huyện được chọn lọc đưa về tỉnh; cán bộ giỏi ở tỉnh được lựa chọn đưa về các cơ quan trung ương. Như vậy thì cán bộ ở tổng cục cũng chính là lấy từ cơ sở lên, họ sẽ là người vừa giỏi về thực tế, vừa nắm được lý luận, khi đi kiểm tra cấp dưới theo ngành dọc mới có hiệu lực, mới chỉ đạo được công việc cho các cán bộ trong ngành.

— *Ngành dọc* (tùy theo mức độ phân cấp)

phải có trách nhiệm và quyền hạn được phép quản lý một số tiền vốn và vật tư kỹ thuật chủ yếu cho các địa phương thuộc ngành mình quản lý. Chỉ có như thế thì khi giao kế hoạch mới có cơ sở vật chất bảo đảm, tránh tình trạng cứ giao kế hoạch mà không giao vật tư, phương tiện. Mặt khác, tránh cho các địa phương phải mất quá nhiều thời giờ, đi tới quá nhiều nơi để xin cung ứng vật tư, tiền vốn.

Chú ý ba đặc trưng và tôn trọng ba nguyên tắc nói trên chính là những điều kiện cơ bản nhất để chúng ta có thể xây dựng được một ngành dọc chăn nuôi—thú ý vững mạnh, có hiệu lực, thông suốt hai chiều. Điều đó sẽ tạo điều kiện giúp chúng ta thực hiện tốt chủ trương của Đảng là phải kết hợp tốt quản lý theo ngành dọc với quản lý theo lãnh thổ.