TẬP DƯỢT CHO HỌC SINH PHỔ THÔNG NGHIÊN CỨU KHOA HỌC

GS.TS NGUYỄN CẢNH TOÀN

Bộ Giáo dục và Đào tạo

Lời tòa soạn: *Ngót một phần tư thế kỷ nay, hàng năm, Trung tâm tiểu sử quốc tế IBC (International Biographical Centre) và Viện tiểu sử Mỹ ABI (Americal Biographical Institute) phối hợp với nhau tổ chức hội nghị quốc tế nhằm tạo điều kiện cho những người nổi tiếng (who's who) trên thế giới có dịp gặp gỡ nhau, tiếp sức nhau suy nghĩ để mỗi người, khi ra về, lại nâng được sức sáng tạo của mình lên, đồng thời tăng cường thêm tinh thần đoàn kết quốc tế. Địa điểm hội nghị thường là những nơi có truyền thống lịch sử, văn hóa, khoa học nổi tiếng trên thế giới. Năm 1996 đã là Hội nghị quốc tế lần thứ 23, tổ chức tại San Francisco (Mỹ), đó là một thành phố du lịch đã chứng kiến nhiều sự kiện quốc tế quan trọng, như sự ra đời của Liên hợp quốc. Ở Hội nghị này, lần đầu tiên, Việt Nam có một người tham gia trong số gần 200 người đến từ 33 nước (Mỹ 60 người, Trung Quốc 28 người, SNG 17 người, Nhật 12 người......). Đó là Giáo sư, Tiến sĩ Nguyễn Cảnh Toàn, người mà năm 1995 đã được IBC bầu làm danh nhân quốc tế MOIF (Member of the Order of the International Fellowship); OIF mới ra đời năm 1995, gồm một số cố định 500 thành viên khắp thế giới (khi có ai chết đi mới bổ sung) bầu ra từ 25000 người đã có tên trong các danh sách who's who của IBC. Đầu năm 1996, Giáo sư Nguyễn Cảnh Toàn lại được bầu làm Phó Tổng giám đốc của IBC và Phó Thống đốc của ABI. Từ 30/06/1996 đến 07/07/1996, ông đã dự Hội nghị quốc tế lần thứ 23 và có đóng góp một báo cáo ở tiểu ban Giáo dục và Văn hóa (Hội nghị chia ra thành 8 tiểu ban: Giáo dục và Văn hóa, Khoa học và sức khỏe, Văn học, Nghệ thuật, Thơ, Nhạc, Các phụ nữ thành đạt, Các vấn đề quốc tế). Sau đây, chúng tôi xin đăng nguyên văn bản báo cáo của ông viết bằng tiếng Pháp, bài dịch của tác giả và tóm tắt bằng tiếng Anh.*

Vấn đề nghiên cứu khoa học chưa bao giờ được chính thức đặt ra trong các trường phổ g trung học. Có lẽ vì người ta đã đánh giá thấp khả năng trí tuệ của học sinh. Nhưng ên cứu khoa học có thể có nhiều thang bậc, từ việc tập dượt của học sinh cho đến các ; trình lớn của các nhà bác học xuất sắc. Nghiên cứu khoa học nói chung là một loại lao ; có những nhu cầu nghiêm ngặt, nhưng lại ở trong tầm tay của đa số những người không ıuyết tật tâm thần, nếu ta cho họ luyện tập dần từ dễ đến khó. Còn về giá trị và tầm vóc các kết quả thu được thì điều đó tuỳ thuộc vào trình độ trí tuệ, kiến thức và vào tình ıg tâm lý, vật chất của từng người. Cũng giống như chơi đàn viôlông, làm thơ ..., một ời nào đó, không bị khuyết tật, đều có thể học để chơi, để làm được; còn có trở thành ; sĩ viôlông hay thi sĩ không lại là chuyện khác. Tôi đã chứng kiến việc học sinh một ng tiểu học tham gia vào việc điều tra số người mù chữ trong thôn xóm các em. Đó là lần tiên trong đời mà các em tự lực đi đến những thông tin mới. Tôi cũng đã chứng kiến ıg học sinh của một trường phổ thông trung học cộng tác với một Giáo sư đại học, giúp ta thực nghiệm một phương pháp canh tác mới trên những thửa ruộng thí nghiệm tại địa ɔng, bên cạnh những thửa ruộng đối chứng. Nhìn các em cân, đo, tính toán với một độ chính xác cao, tôi phải đi đến kết luận rằng: nếu những sự cộng tác như vậy giữa học sin các nhà bác học được nhân lên, thì kết quả về mặt giáo dục sẽ rất thú vị.

Không phải chỉ trong lĩnh vực điều tra, thử nghiệm mới có thể chọn được các công nghiên cứu phù hợp với học sinh ở những trình độ khác nhau, mà ngay trong các công t nghiên cứu cơ bản cũng có thể tìm ra được những việc phù hợp với một tỷ lệ học sinh nào Là một nhà Toán học, tôi muốn nói ở đây đến Toán học, không phải ở khía cạnh tính toá ứng dụng, mà ở những khía cạnh khái quát khá trừu tượng. Dưới đây, tôi có vinh dự được thiệu với các bạn một quyển sách 215 trang nhan đề "Tập cho học sinh giỏi làm quen dần nghiên cứu Toán học" mà tôi là tác giả. Trong sách đó, tôi chọn được những bài tập ngh cứu dưới dạng mười đề tài nghiên cứu luận văn nhỏ, thích hợp với trình độ các học sinh c bậc phổ thông. Trong mỗi luận văn nhỏ, tôi bắt đầu bằng "phát hiện vấn đề", sau đó hư dẫn tìm phương hướng giải quyết vấn đề đặt ra và cuối cùng là giải quyết vấn đề. Tôi kết t luận văn bằng những suy nghĩ tản mạn xuất hiện ngẫu nhiên cùng với các sự kiện gặp tr quá trình tiến hành đề tài. Những suy nghĩ tản mạn đó được hệ thống hoá ở cuối sách d dạng một tổng quan về các suy nghĩ đó, cố làm nổi bật các quy luật chi phối lao động s tạo trong toán học, lấy nền tảng là quy luật "mâu thuẫn là động lực của sự phát triển" và luật "Phủ định của phủ định", coi quy luật này là cái chi phối cơ chế của sự phát triển. Tô đi vào chi tiết với các cặp phạm trù đối lập nhau sau đây:

1. Lý luận và thực tiễn.	6. Suy diễn và quy nạp.
2. Chủ quan và khách quan.	7. Phân tích và tổng hợp.
3. Nội dung và hình thức.	8. Biến thiên và bất biến.
4. Bản chất và hiện tượng.	9. Cụ thể và trừu tượng.
5. Ngẫu nhiên và tất nhiên.	10. Cái chung và cái riêng.

Và chứng tỏ bằng các sự kiện cụ thể gặp trong quá trình tiến hành các đề tài, rằng vấn đề xuất hiện khi có mâu thuẫn giữa hai phạm trù trong mỗi cặp, và khi vấn đề được quyết thì thấy rõ sự thống nhất giữa hai bên. Hai phạm trù **cái chung** và **cái riêng** giữ mộ trí đặc biệt trong Toán học, vì mọi phát minh trong lĩnh vực toán học thuần tuý, xét cho cù đều là một sự khái quát hoá, dù người phát minh có ý thức hay không khi bắt tay nghiên c Vì vậy, phải tập dượt cho học sinh biết "khái quát hoá". Tôi đã đi đến chỗ chỉ ra cho học s một thuật toán về "khái quát hoá" gồm chín bước:

1. Bước thứ nhất: phân tích **cái riêng** đã biết thành các bộ phận của nó.

2. Bước thứ hai: cố gắng nhìn mỗi bộ phận đó dưới nhiều góc độ khác nhau, c nhiều càng tốt.

3. Bước thứ ba: hãy cố gắng tổng hợp lại bằng mọi cách có thể có được các góc nhìn từng bộ phận (có được sau bước thứ hai) để có nhiều góc độ nhìn khác nhau về **cái ri** đã biết.

4. Bước thứ tư: mỗi góc độ nhìn về cái riêng đã biết sẽ gợi ý một hướng "khái c hoá" cái riêng đó. Mỗi gợi ý cho ta một "giả thuyết" về kết quả "khái quát hoá".

5. Bước thứ năm: trực giác có thể giúp ta loại ngay một số "giả thuyết" sai.

6. Bước thứ sáu: đối với mỗi giả thuyết không bị loại, hãy cố gắng áp dụng nó một số trường hợp đặc biệt khá đơn giản. Nếu áp dụng mà đưa đến kết quả sai thì chắc c là giả thuyết đó sai. Nếu áp dụng mà đưa đến kết quả đúng thì chưa chắc giả thuyết đã đú nhưng lòng tin rằng "nó đúng" được củng cố.

7. Bước thứ bảy: hãy dùng các kết quả (cả đúng và sai) áp dụng ở bước thứ sáu hoàn chỉnh thêm các giả thuyết chưa bị vứt bỏ.

8. Bước thứ tám: Hãy cố gắng chứng minh từng giả thuyết đã được hoàn chỉnh. N chứng minh được giả thuyết nào thì giả thuyết đó đúng là một sự "khái quát" cái riêng

Đối với những giả thuyết chưa chứng minh được thì đó là những nghi vấn khoa học nêu ıững vấn đề cần giải quyết.

9. Bước thứ chín: Nếu, sau bước thứ sáu, tất cả các giả thuyết đều bị vứt bỏ thì phải ıhẫn làm lại từ đầu với một hy vọng và một lòng tin rằng, sẽ có một ngày nào đó, tìm một góc độ mới để nhìn cái riêng đã biết và góc độ nhìn này cho phép "khái quát hoá" "cái riêng" đã cho.

Để cụ thể hoá tất cả những điều vừa nói, sau đây tôi tóm gọn đề tài thứ chín (trong số 10) như sau:

Đề tài thứ nhất: hãy đi tìm các số phức.

Đề tài thứ hai: các phép biến đổi véctơ và bản chất các số phức.

Đề tài thứ ba: đường trung tuyến và đường trung bình trong một tam giác.

Đề tài thứ tư: về một khẳng định đối với hình thoi.

Đề tài thứ năm: hãy đi tìm lôgarít tự nhiên.

Đề tài thứ sáu: hãy nhìn "bài toán con bướm" dưới một góc độ mở rộng hơn.

Đề tài thứ bảy: hãy thử nhìn các hàm tuyến tính và phân tuyến dưới góc độ các toán tử.

Đề tài thứ tám: tại sao lại là $a^2 = b^2 + c^2$?

Đề tài thứ chín: khái quát hoá định lý: "Ba trung tuyến của một tam giác đồng quy".

Đề tài thứ mười: hãy xem xét lại các hàm phân tuyến ngoài phạm vi các số thực.

Bây giờ ta hãy dừng lại ở đề tài thứ chín:

Bước thứ nhất: trong định lý này có hai khái niệm toán học: tam giác, trung tuyến, và mối quan hệ giữa ba trung tuyến: chúng đồng quy.

Bước thứ hai:

Có thể nhìn "tam giác" như là:

+ Trường hợp đặc biệt của đa giác n cạnh, trong đó n - 3 cạnh triệt tiêu.
+ Cái tương tự với tứ diện ở trong không gian.
+ Cái tương tự với tam diện ở trong không gian.

Trong khái niệm trung tuyến có ẩn khái niệm "trung điểm của một đoạn thẳng" mà ta ể nhìn dưới nhiều góc độ khác nhau:

+ Trọng tâm của đoạn thẳng.
+ Trọng tâm của hai đầu mút đoạn thẳng.
+ Điểm chia đoạn thẳng theo tỷ số -1
+ Điểm liên hợp điều hoà của điểm xa vô tận đối với hai đầu mút đoạn thẳng.
+ Tâm một vòng tròn có số chiều bằng không trong không gian một chiều.
+ Cái tương tự với phân giác trong của một góc.

Trong khái niệm "trung tuyến" còn ẩn khái niệm "đỉnh tam giác". Đỉnh này có thể xem góc độ "trung điểm của một cạnh bằng không". Cũng có thể xem là cái tương tự với của một tam diện.

Có thể xem "đồng quy" như là trường hợp đặc biệt của không đồng quy. Bởi lẽ, nếu ba g thẳng (xuất phát từ ba đỉnh của một tam giác) mà không đồng quy thì chúng tạo nên am giác có diện tích S; thế thì "đồng quy" ứng với trường hợp đặc biệt S = 0. Mặt khác, a xét một trong ba đường đó (đúng hơn là đoạn thẳng trên đường đó từ đỉnh tam giác cạnh đối diện) và các tỷ số đại số theo đó hai đường kia cắt nó thì thấy ngay rằng ba g đồng quy hay không là tuỳ theo hai tỷ số này bằng nhau hay không, nghĩa là tỷ số K ai tỷ số này (tỷ số kép) bằng 1 hay không. Tỷ số kép K đó không phụ thuộc thứ tự vòng h, theo đó ta chọn ba đường thẳng đã cho (đường nào là đường thứ nhất, điều kiện đó không quan trọng). Từ đó xuất hiện khái niệm: ba đường thẳng K - cắt nhau. "Đồng quy" với trường hợp đặc biệt khi K = 1. Khái niệm này đưa ngay đến định lý Céva quen thuộc lý thú mà nhận xét rằng trường hợp K = -1 ứng với sự thẳng hàng của ba giao điểm củ đường với cạnh đối diện.

Bước thứ ba: Tổ hợp lại đủ mọi cách có thể được các góc độ nhìn về "tam giác", "t điểm", "đỉnh", "đồng quy", ta có thể đi đến nhiều giả thuyết về "khái quát hoá", ví dụ:

- Giả thuyết thứ nhất: trong một tứ diện, các đường thẳng nối mỗi đỉnh với trọng tâm mặt đối diện là đồng quy (tam giác → tứ diện; trung điểm một cạnh → trọng tâm một m

- Giả thuyết thứ hai: trong một tứ diện, các đường thẳng nối mỗi đỉnh với trọng tâm chu vi mặt đối diện là đồng quy (tam giác → tứ diện; trung điểm một cạnh → trọng của chu vi một mặt).

- Giả thuyết thứ ba: trong một tứ diện, các đường thẳng nối mỗi đỉnh với tâm vòng ngoại tiếp mặt đối diện là đồng quy (tam giác → tứ diện; trung điểm một cạnh → tâm tròn ngoại tiếp một mặt).

- Giả thuyết thứ tư: trong một tam diện, ba mặt phẳng nối mỗi cạnh với phân giác t của mặt đối diện là đồng quy (tam giác → tam diện; đỉnh → cạnh; trung điểm của cạnh phân giác trong của mặt).

- Giả thuyết thứ năm: nếu ba điểm lấy trên ba cạnh (hay cạnh kéo dài) của một tam mà thẳng hàng thì ba đường thẳng nối ba đỉnh với liên hợp điều hoà của ba điểm đã cho với hai đầu mút của cạnh tương ứng sẽ đồng quy.

Nếu giả thuyết này đúng thì ta có ngay định lý Ménélaus quen thuộc. Và khi đó, tính "có ba chân thẳng hàng" (chân là giao điểm của một đường thẳng, xuất phát từ một đỉnh cạnh đối diện) rõ ràng là có thể diễn tả bởi khái niệm "(-1) - cắt nhau". Giả thuyết thứ này còn gợi lên một sự "khái quát hoá" đi xa hơn: cho (D, D'), (E, E'), (F, F') là ba cặp theo thứ tự trên ba đường thẳng BC, CA, AB (ABC là tam giác đã cho) sao cho (BCDD') , (CAEE') = m_2, (ABFF') = m_3. Khi đó, nếu AD, BE, CF là K - cắt nhau thì điều gì sẽ xả đối với AD', BE', CF' ? Một nghiên cứu nho nhỏ sẽ dẫn tới câu trả lời: chúng sẽ " K / m_1m cắt nhau". Có một định lý quen biết là: "nếu ba đường thẳng xuất phát từ ba đỉnh một giác mà đồng quy thì các đối xứng của chúng theo thứ tự qua các phân giác trong cũng quy". Định lý này gợi lên một nghiên cứu đi xa hơn và dẫn tới định lý: nếu ba đường t xuất phát từ ba đỉnh của một tam giác mà K - cắt nhau thì các đối xứng của chúng theo t qua ba phân giác trong sẽ 1/K - cắt nhau.

Xin tạm dừng ở đây để đi đến kết luận: tập cho học sinh phổ thông nghiên cứu khoa là một điều hoàn toàn có thể với tới ngay cả trong phạm vi nghiên cứu cơ bản, vì tư duy tạo ở nhà bác học hay ở học sinh đều tuân theo những quy luật như nhau. Nếu ta làm rõ quy luật đó ra rồi dùng những bài tập dẫn dần từ dễ đến khó, ta có thể làm cho học sinh được các quy luật đó. Nếu học sinh vận dụng được các quy luật đó thì họ sẽ "học một, mười" theo một phương ngôn Việt Nam. Ví dụ, từ định lý: "ba trung tuyến của một tam đồng quy", học sinh có thể tự mình rút ra cả chục định lý khác (mới đối với họ). Tập dượt học sinh nghiên cứu khoa học nói chung phải là công việc "ngoại khoá". Đó là mũi giáp thứ hai để chống lại cách học thụ động của học sinh; mũi giáp công thứ nhất là đổi mới dạy, cách học ở mọi khoá theo hướng tiếp cận dần đến hướng dẫn và thực hành nghiên khoa học.

J. JOURNAL OF SCIENCE, Soc., Sci., t. XII, n°3, 1996

APPRENTICESHIP OF SCIENTIFIC RESEARCH FOR PUPILS IN SECONDARY SCHOOL

NGUYEN CANH TOAN
Ministry of Training and Education

The apprenticeship of scientific research is apt to the pupils of secondary schools, in ticular, the good ones of the upper classes. In Vietnam there is a non-regular :nomenon: pupils of secondary schools, even primary schools, cooperate with scientists in ir scientific research. For example, pupils of a primary school have cooperated in a social estigation about the number of an alphabetic in the locality. This is the first time in their when these pupils, by their proper labour, bring new information to scientists. Personally, ave followed the situation concerning the cooperation between pupils of many secondary ools and professors of an university in the research of a new method of cultivation. I have ived to the conclusion that the apprenticeship of scientific research has a great educative ect.

Even in abstract sciences such as mathematics it is possible to give to pupils exercises of earch in the form of small theses. In the direction of this idea, I have written a book with title 'Apprenticeship of mathematical research to good pupils'. This book has 215 pages h ten small theses such as 'to generalize the theorem: the medians of a triangle are ıcurrent'. Each thesis contains the revelation of a certain problem, the hint to solve the blem, and finally the solution itself. These ten theses make clear the lows of mathematical ovation. The pupils will have a perfect command of these laws if they have regularly done iged exercises:

- To look at anything as a unity of contradictions, for example, to look at a triangle as a per triangle and also as a quadrilateral. A problem would appear from each contradiction.

- To look at a particular case from various points of view, as many as possible; for ımple, to look at the middle of a segment as a centre of gravity of the segment or as the tre of gravity of the ends of the segment, or as a centre of a circumference and so on.

Dialectics makes the pupils think with flexibility and establishes a relation between thematics and non-mathematics, between mathematics and the personality of the pupil.