

TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI
KHOA SƯ PHẠM KỸ THUẬT

-----o0o-----

BÀI GIẢNG MÔN HỌC
PHƯƠNG PHÁP LUẬN NGHIÊN CỨU KHOA HỌC
(Tài liệu lưu hành nội bộ)

Người soạn: GS.TS.NGND. Nguyễn Xuân Lạc
Ths. Phạm Hồng Hạnh

Hà Nội, 10/2004

Tên môn học : *Phương pháp luận nghiên cứu khoa học.*

Người soạn : *GS.TS. NGND. Nguyễn Xuân Lạc.*

Ths. Phạm Hồng Hạnh.

Khối lượng môn học : *30 tiết.*

Khối lượng lý thuyết : *30 tiết.*

Mục tiêu của môn học

Sau khi học xong môn học này, sinh viên ngành Sư phạm kỹ thuật có khả năng:

- Trình bày được các phương pháp nghiên cứu khoa học.
- Lựa chọn và vận dụng hợp lý các phương pháp nghiên cứu khoa học vào việc tiến hành một công trình nghiên cứu khoa học cụ thể.
- Chỉ ra được các phương pháp nghiên cứu trong đề tài mà đồng nghiệp của mình thực hiện, từ đó có những phối hợp thích hợp trong công tác của mình.

MỤC LỤC

CHƯƠNG 1: MỞ ĐẦU	5
1. Khoa học (KH)	5
2. Công nghệ (CN)	5
3. Quan hệ giữa khoa học và công nghệ	6
4. Phân loại khoa học	6
5. Phương pháp nghiên cứu khoa học (PPNCKH)	6
6. Phương pháp luận nghiên cứu khoa học (PPLNCKH)	7
7. Xu thế phát triển chủ yếu của KH và CN hiện đại	7
BÀI TẬP CHƯƠNG 1	8
CHƯƠNG 2: CƠ SỞ LOGIC HÌNH THỨC CỦA PPLNCKH	9
I. Khái niệm và quan hệ giữa các khái niệm	9
1. Khái niệm	9
2. Quan hệ giữa các khái niệm	10
II. Định nghĩa khái niệm	11
1. Bản chất định nghĩa khái niệm	11
2. Các dạng định nghĩa	12
3. Các quy tắc định nghĩa khái niệm	13
III. Phân loại	14
1. Phân hoạch khái niệm	14
2. Phân loại	14
IV. Phán đoán và quy tắc suy luận	15
1. Phán đoán và vị từ	15
2. Logic mệnh đề	15
3. Quy tắc suy luận	17
4. Logic vị từ	17
BÀI TẬP CHƯƠNG 2	19
CHƯƠNG 3: PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU KHOA HỌC	20
I. Tổng quan về nghiên cứu khoa học	20
1. Khái niệm nghiên cứu khoa học	20
2. Các đặc điểm của NCKH	20
3. Các loại hình NCKH	21
II. Phương pháp NCKH	22
1. Phương pháp nghiên cứu quy nạp	22
2. Phương pháp nghiên cứu suy diễn	33
BÀI TẬP CHƯƠNG 3	39

CHƯƠNG 4: LOGIC TIẾN HÀNH MỘT CÔNG TRÌNH NCKH	40
I. Logic chung của một công trình NCKH	40
1. Chọn đề tài	40
2. Lập đề cương và kế hoạch nghiên cứu	42
3. Tiến hành công trình nghiên cứu khoa học công nghệ	44
4. Viết báo cáo	48
5. Bảo vệ công trình	50
II. Vận dụng trong quá trình thực hiện đồ án tốt nghiệp	54
1. Khái niệm đồ án tốt nghiệp	54
2. Trình tự chuẩn bị đồ án tốt nghiệp	54
BÀI TẬP CHƯƠNG 5	54
TÀI LIỆU THAM KHẢO	55

1. Khoa học

Thuật ngữ “Khoa học” xuất hiện từ rất sớm, nó phản ánh một hình thức hoạt động sáng tạo đặc biệt, một lĩnh vực hoạt động có vị trí hết sức quan trọng trong đời sống xã hội của con người. Có rất nhiều định nghĩa khác nhau về “Khoa học”. Tổng hợp lại ta có thể đưa ra một định nghĩa tương đối tổng quát như sau:

Khoa học là một hệ thống tri thức không ngừng phát triển *trên cơ sở thực tiễn xã hội*^[1] về những *thuộc tính* của tự nhiên, xã hội, tư duy cùng những *quy luật khách quan* trong sự tồn tại và phát triển của chúng.

([1] nghĩa là những tri thức này *do con người tích lũy được* nhờ các *phương pháp nhận thức đúng đắn*, được diễn đạt bằng những *khái niệm xác thực* và sự đúng đắn của chúng được *kiểm chứng bằng thực tiễn xã hội*).

2. Công nghệ

Do sự gắn bó mật thiết giữa khoa học và sản xuất xã hội, khoa học phát triển đã kéo theo sự phát triển nhanh chóng về *kỹ thuật và công nghệ*.

Phân biệt khái niệm kỹ thuật và công nghệ:

2.1. Kỹ thuật (technic) thường được hiểu là một phương tiện hay một bộ phương tiện cụ thể cùng với cách thức sử dụng có tính máy móc.

Nói cách khác, *Kỹ thuật là một tập hợp những máy móc, thiết bị, phương tiện và công cụ... được con người tạo ra và sử dụng để tác động vào đối tượng lao động, tạo ra sản phẩm phục vụ con người.*

2.2. Công nghệ (Technology)

Theo định nghĩa mà Trung tâm chuyển giao công nghệ Châu Á và Thái Bình Dương đề xướng, thì công nghệ (công nghệ sản xuất) là tất cả những gì liên quan đến việc biến đổi tài nguyên ở đầu vào thành hàng hoá ở đầu ra của quá trình sản xuất. Theo định nghĩa này thì công nghệ gồm hai phần: Phần kỹ thuật và phần thông tin.

- Phần kỹ thuật bao gồm toàn bộ hệ thống thiết bị kỹ thuật.
- Phần thông tin bao gồm thông tin về quy trình sản xuất hay các bí quyết kỹ thuật cho một hệ sản xuất.

Ngày nay, công nghệ không chỉ bó hẹp trong công nghệ sản xuất (sản xuất ra của cải vật chất) mà được mở rộng trong nhiều lĩnh vực khác nhau, VD như công nghệ dạy học... Chính vì vậy ở đây ta đưa ra một định nghĩa có tính khái quát hơn:

Công nghệ là một hệ thống những phương tiện, phương pháp và kỹ năng được sử dụng theo một quy trình hợp lý để tác động vào một đối tượng nào đó, đạt một hiệu quả xác định cho con người.

Công nghệ và kỹ thuật có liên quan mật thiết với nhau. Nói chung, khái niệm công nghệ rộng hơn khái niệm kỹ thuật. Tuy nhiên, trong nhiều trường hợp sự phân biệt chỉ là tương đối và hai khái niệm gần như đồng nghĩa.

3. Quan hệ Khoa học - Công nghệ

- Vào thời kỳ đầu của nền văn minh nhân loại thực tiễn sản xuất đã đi trước công nghệ và công nghệ đi trước khoa học.

- Từ thế kỷ thứ 15 đến thế kỷ thứ 18 : Đây là thời kỳ diễn ra cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ nhất, các công nghệ mới xuất hiện vẫn còn dựa vào các sáng tạo kỹ thuật hơn là dựa vào tiến bộ khoa học.

- Từ thế kỷ thứ 18 đến cuối thế kỷ 19: Đây là thời kỳ phát triển Tư bản công nghiệp. Ở giai đoạn này, khoa học đã có một bước tiến bộ nhảy vọt nhưng nhìn chung công nghệ vẫn đi trước khoa học.

- Giai đoạn từ thế kỷ 20 đến nay: Tình hình đã khác hẳn. Trong cuộc cách mạng khoa học kỹ thuật hiện đại, khoa học và công nghệ gắn liền với nhau. Có những lĩnh vực khoa học vượt trước đây nhanh tiến bộ công nghệ và khoảng cách thời gian từ tiến bộ khoa học tới ứng dụng công nghệ rất ngắn. Tiến bộ công nghệ thúc đẩy và tạo điều kiện cho khoa học phát triển nhanh. Có thể nói ngày nay khoa học đã trở thành lực lượng sản xuất trực tiếp, tác động vào mọi mặt của đời sống xã hội.

4. Phân loại khoa học

Khoa học là một hệ thống tri thức chặt chẽ gồm những *khái niệm* liên hệ với nhau bằng những *phán đoán* (định nghĩa, tiên đề, định luật,...) và *suy lý* (chứng minh, định lý, hệ quả,...). Kho tàng tri thức này qua quá trình *phân lập* và *tích hợp*, đã dẫn đến sự có mặt ngày càng phong phú các bộ môn khoa học, từ những bộ môn có đối tượng nghiên cứu rất hẹp đến những bộ môn có đối tượng nghiên cứu bao quát.

Việc phân loại các bộ môn khoa học theo một quan điểm nào đó giúp ích cho việc nhận dạng và xác định vị trí của mỗi bộ môn khoa học trong hệ thống tri thức.

Rất nhiều người quan tâm đến phân loại khoa học nhưng chưa có phân loại nào có thể coi là triệt để. Trong bài giảng này không đi sâu vào nghiên cứu *phân loại khoa học* một vấn đề có tầm quan trọng to lớn và phức tạp, tuy nhiên có thể xem sự sắp xếp các viện nghiên cứu của Trung tâm khoa học tự nhiên và công nghệ cũng như của Trung tâm khoa học xã hội và nhân văn nước ta, bảng mã ngành cao học và nghiên cứu sinh hoặc bảng mã sách trong thư viện khoa học, v.v... là những ví dụ về phương án phân loại chấp nhận được ở mức độ nhất định.

5. Phương pháp nghiên cứu khoa học (PPNCKH)

Phương pháp là tập hợp những biện pháp, những thao tác dựa trên những nguyên tắc nhất định được sử dụng trong một hoạt động cụ thể, nhằm đạt tới những mục đích nhất định nào đó.

Phương pháp NCKH là cách thức mà theo đó một hoạt động nghiên cứu khoa học được tiến hành.

Theo quan điểm công nghệ thì NCKH là quá trình chế biến thông tin với một công nghệ xác định từ thu thập, xử lý đến chuyển giao các thông tin đã xử lý. Quá trình này có những đặc điểm chung cho nhiều bộ môn khoa học và những đặc điểm này là những yếu tố hình thành PPNCKH nói chung.

Người ta thường phân các PPNCKH thành hai loại lớn:

- *PPNCKH chung (phổ biến)* là những phương pháp được sử dụng chung cho mọi khoa học hoặc thích hợp với một lớp bài toán (vấn đề) trong nhiều ngành khoa học, như phương pháp thực nghiệm, phương pháp mô hình hoá, v.v...

- *PPNCKH riêng (cụ thể)* thích hợp với một ngành khoa học hoặc vài ngành khoa học lân cận, như phương pháp đơn hình trong Lý thuyết quy hoạch,...

Trong NCKH do tính đa dạng và phức tạp nên không thể máy móc tuân thủ, áp dụng chỉ một hay một số phương pháp nào đó hoặc sẽ là sai lầm nghiêm trọng nếu ta quá cường điệu vai trò của một phương pháp đặc thù. Tuy vậy, việc lựa chọn các phương pháp nghiên cứu lại cũng không thể tùy tiện.

6. Phương pháp luận nghiên cứu khoa học (PPLNCKH)

Các phương pháp nghiên cứu được nhà nghiên cứu lựa chọn sử dụng không phải một cách chủ quan, tùy tiện mà luôn luôn dựa trên những nguyên tắc xác định. Những nguyên tắc đó được đưa ra trên cơ sở những luận điểm cơ bản có tính hệ thống đã được giới khoa học của một ngành, một môn hoặc một trường phái nghiên cứu nào đó thừa nhận là đúng đắn, được coi là những tiền đề, cơ sở, xuất phát điểm cho việc sử dụng các phương pháp nghiên cứu. Những luận điểm cơ bản ấy được gọi là phương pháp luận nghiên cứu khoa học.

PPLNCKH là một *lý thuyết tổng quát* về các phương pháp và phương tiện nhận thức dùng để đạt được các tri thức khoa học và công nghệ mới. Nó không phải là một *tập hợp đơn giản* các phương pháp nghiên cứu cụ thể khác nhau.

PPLNCKH là một bộ phận của *Nhận thức luận* - lĩnh vực nghiên cứu các quy luật tổng quát của quá trình nhận thức nói chung. Nó khác với *Logic khoa học* - là lĩnh vực phân tích cấu trúc của tri thức. Nó cũng khác với *Khoa học luận* - là lĩnh vực nghiên cứu tổng hợp các hệ khoa học nhằm dự báo chính sách khoa học, củng cố tiềm lực khoa học và nâng cao hiệu suất hoạt động khoa học, thông qua các biện pháp tác động về mặt tổ chức và xã hội.

7. Xu thế phát triển chủ yếu của khoa học và công nghệ hiện đại

- Phát triển theo hướng điện tử hoá và tin học hoá.
- Tự động hoá các quá trình lao động sản xuất.
- Tìm kiếm, chế tạo vật liệu mới nhằm thay thế các vật liệu truyền thống hoặc có sẵn trong tự nhiên
- Tìm kiếm, sáng tạo và sử dụng các nguồn năng lượng mới.
- Phát triển khoa học-công nghệ trong lĩnh vực sinh học.

BÀI TẬP CHƯƠNG I

1. Trình bày khái niệm khoa học và ý nghĩa của việc nghiên cứu khái niệm khoa học.
2. Trình bày khái niệm công nghệ. So sánh khái niệm công nghệ và khái niệm kỹ thuật.
3. Phân tích các khái niệm phương pháp NCKH và phương pháp luận NCKH
4. Trình bày mối quan hệ giữa khoa học và công nghệ
5. Xu thế phát triển chủ yếu của khoa học và công nghệ hiện đại

Tailieu.vn

Chương 2

CƠ SỞ LOGIC HÌNH THỨC CỦA PPLNCKH

I. Khái niệm và quan hệ giữa các khái niệm

1. Khái niệm

Là phần tử cấu trúc cơ bản của tư duy, phản ánh thuộc tính bản chất chung của đối tượng.

Về nguyên tắc, khái niệm được hình thành trên cơ sở những *từ* xác định mà ta đã biết ý nghĩa của chúng.

Từ dùng trong lĩnh vực chuyên môn được gọi là *thuật ngữ*. Trong khoa học và công nghệ, người ta phải xây dựng hệ thống khái niệm riêng hiểu theo nghĩa thuật ngữ đặc thù của chuyên ngành khoa học nhằm diễn đạt, lưu giữ và thông tin chính xác nội dung cần truyền đạt. Thường thì người ta cố gắng xây dựng sự tương ứng một - một giữa khái niệm và thuật ngữ nhưng điều đó không phải luôn luôn dễ dàng đạt được.

Mỗi khái niệm, về *cấu trúc logic* mà nói, đều có hai mặt: *nội hàm* và *ngoại diên*.

- Nội hàm của khái niệm là tổng thể những thuộc tính bản chất của những đối tượng được phản ánh trong khái niệm.

- Ngoại diên của khái niệm là tập hợp tất cả những đối tượng có thuộc tính bản chất được phản ánh trong nội hàm.

Ví dụ: Khái niệm “sinh viên ĐHBK Hà Nội”

- Nội hàm của khái niệm “sinh viên ĐHBK Hà Nội” là “những người đang học tập tại Trường ĐHBK Hà Nội”
- Ngoại diên của khái niệm “sinh viên ĐHBK Hà Nội” bao gồm tất cả sinh viên đang học tập tại các Khoa trong Trường ĐHBK Hà Nội như “sinh viên khoa Điện”, “sinh viên khoa Điện tử viễn thông”, “sinh viên khoa Sư phạm kỹ thuật”, “sinh viên khoa Công nghệ thông tin”...

Nội hàm và ngoại diên là hai bộ phận hợp thành khái niệm, giữa chúng có một mối quan hệ chặt chẽ với nhau. Trong đó, nội hàm thể hiện mặt chất của khái niệm, còn ngoại diên thể hiện mặt lượng của khái niệm. Mối quan hệ giữa nội hàm và ngoại diên là quan hệ ngược, điều đó có nghĩa là số lượng các dấu hiệu trong nội hàm càng lớn thì số lượng các đối tượng trong ngoại diên càng nhỏ và ngược lại. Để làm rõ mối quan hệ này ta xét ví dụ sau:

Ví dụ: Nếu nội hàm gồm có các dấu hiệu “hình bình hành có một góc vuông” thì ngoại diên gồm có “hình chữ nhật và hình vuông”. Khi thêm vào nội hàm của khái niệm một dấu hiệu “có 2 cạnh liên tiếp bằng nhau” (có nghĩa là làm tăng số lượng dấu hiệu trong nội hàm) thì ngoại diên lúc này chỉ còn lại “hình vuông” (đối tượng thuộc ngoại diên bị giảm đi).

Tóm lại:

- Khái niệm phản ánh hiện thực do đó nó là sản phẩm, là công cụ của nhận thức. Vì vậy, mức độ phù hợp của nội dung khái niệm với nội dung khách quan của đối tượng mà nó phản ánh

còn phụ thuộc vào trình độ phát triển thực tiễn, trình độ nhận thức của thời đại và nhận thức của cá nhân.

- Khái niệm hình thành gắn liền với hoạt động thực tiễn và hoạt động nhận thức của con người vì vậy khái niệm không phải là hình thành một lần và mãi mãi bất biến.

2. Quan hệ giữa các khái niệm

Các khái niệm được hình thành là kết quả của sự phản ánh những đặc điểm, thuộc tính bản chất của các sự vật, hiện tượng. Các sự vật, hiện tượng nằm trong mối quan hệ tác động qua lại lẫn nhau do đó giữa các khái niệm cũng tồn tại mối quan hệ, tác động qua lại với nhau. Mối quan hệ giữa các khái niệm có thể chia thành các loại sau:

2.1. Khái niệm đồng nhất.

Hai khái niệm có nội hàm khác nhau nhưng ngoại diên giống nhau (tức là phản ánh cùng một đối tượng) được gọi là *hai khái niệm đồng nhất*.

Ví dụ về hai khái niệm “đường bậc hai” và “đường conic”

Đường conic: - Nội hàm: Là các đường được tạo ra do mặt phẳng giao với hình côn.

- Ngoại diên: các đường elip, hypecbol, parabol.

Đường bậc hai: - Nội hàm: Đường bậc hai là các đường cắt đường thẳng tại hai điểm.

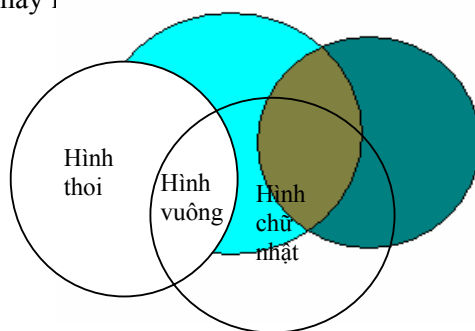
- Ngoại diên: các đường elip, hypecbol, parabol.

Nhận thấy, hai khái niệm trên có nội hàm khác nhau nhưng ngoại diên giống nhau nên *đường conic* và *đường bậc hai* là hai khái niệm đồng nhất.

2.2. Khái niệm giao nhau

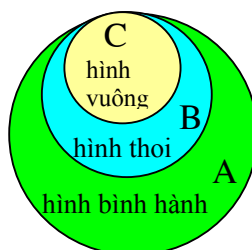
Hai khái niệm có chung một phần ngoại diên được gọi là *hai khái niệm giao nhau*.

VD: Khái niệm hình thoi và khái niệm hình chữ nhật có chung một phần ngoại diên là hình vuông nên hai khái niệm này



2.3. Khái niệm tương đương

Nếu ngoại diên của khái niệm A chứa ngoại diên của khái niệm B, tức là $A \cap B = B$, thì quan hệ giữa A và B được gọi là quan hệ liên thuộc (quan hệ bao hàm), A được gọi là khái niệm chung (giống), B – khái niệm loại (loài).



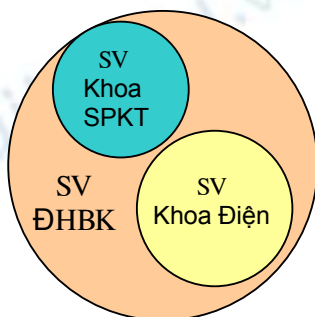
Trong ví dụ trên, khái niệm “hình bình hành” là khái niệm giống; các khái niệm “hình thoi” và “hình vuông” là các khái niệm loài của khái niệm “hình bình hành”

Việc xác định một khái niệm nào đó là khái niệm giống hay khái niệm loài chỉ có tính chất tương đối vì cùng một khái niệm, trong mỗi quan hệ này là khái niệm giống nhưng trong mỗi quan hệ khác lại là khái niệm loài.

Quay trở lại VD trên ta nhận thấy rằng: trong mỗi quan hệ giữa “khái niệm hình bình hành” và “khái niệm hình thoi” thì “khái niệm hình thoi” là khái niệm loài, nhưng trong mỗi quan hệ giữa “khái niệm hình thoi” và “khái niệm hình vuông” thì “khái niệm hình thoi” lại là khái niệm giống.

Hai khái niệm loài không giao nhau thuộc cùng một khái niệm giống được gọi là hai khái niệm tương đương (quan hệ ngang hàng).

VD:

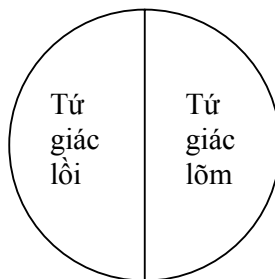


Hai khái niệm “SV Khoa SPKT” và “SV Khoa Điện” là hai khái niệm tương đương.

2.4. Khái niệm tương phản

Hai khái niệm tương đương có nội hàm tương phản được gọi là hai khái niệm tương phản.

VD:



Hai khái niệm “tứ giác lồi” và “tứ giác lõm” là hai khái niệm tương phản

II. Định nghĩa khái niệm

1. Bản chất định nghĩa khái niệm

Định nghĩa là một thao tác logic nhằm vạch rõ nội hàm của khái niệm, phân biệt đối tượng được phản ánh với các đối tượng lân cận.

Định nghĩa khái niệm gồm hai bộ phận hợp thành là khái niệm được định nghĩa và khái niệm dùng để định nghĩa:

- Khái niệm được định nghĩa là khái niệm cần phải xác định nội hàm.
- Khái niệm dùng để định nghĩa là khái niệm được sử dụng để phát hiện nội hàm của khái niệm được định nghĩa.

Ví dụ: Dòng điện một chiều là dòng điện có chiều và trị số không thay đổi theo thời gian

Trong đó: - Khái niệm “dòng điện một chiều” là khái niệm được định nghĩa

- Khái niệm “dòng điện có chiều và trị số không thay đổi theo thời gian” là khái niệm dùng để định nghĩa.

Ngoại diên của khái niệm được định nghĩa phải bằng với ngoại diên của khái niệm dùng để định nghĩa nên mối quan hệ giữa khái niệm được định nghĩa và khái niệm dùng để định nghĩa là quan hệ đồng nhất. Đây chính là điều kiện cần thiết để có một định nghĩa đúng đắn

2. Các dạng định nghĩa

2.1. Dạng chuẩn

Là dạng định nghĩa qua giống gần nhất và thuộc tính khác biệt về loài :

< loài > là < giống gần nhất + thuộc tính khác biệt về loài >

Ví dụ: <hình vuông> là <hình chữ nhật có hai cạnh liên tiếp bằng nhau>;

<hình vuông> là < hình thoi có 1 góc vuông >.

2.2. Dạng sinh

Là một dạng định nghĩa chuẩn với thuộc tính khác biệt (về loài) nêu rõ nguồn gốc và phương thức hình thành của đối tượng được định nghĩa.

Ví dụ : - Mặt cầu là mặt do một đường tròn vạch ra khi quay quanh một đường kính cố định, hay

- Mặt cầu là mặt xoay mà đường sinh là đường tròn có tâm nằm trên trục xoay,

(so sánh với định nghĩa : mặt cầu là tập hợp những điểm cách đều một điểm cố định, dễ thấy dạng sinh có ý nghĩa với công nghệ tạo hình).

2.3. Dạng duy danh

Là dạng giải thích ngữ nghĩa của từ diễn đạt khái niệm.

Ví dụ: quá trình quá độ là quá trình chuyển tiếp giữa hai trạng thái bình ổn.

2.4. Dạng thay thế

Không phải khái niệm nào cũng có thể định nghĩa theo dạng chuẩn, vì để định nghĩa một khái niệm (loài) phải dùng một khái niệm rộng hơn (*giống*), cứ thế sẽ tới những khái niệm cuối cùng không còn khái niệm rộng hơn nữa, được gọi là những phạm trù, không thể định nghĩa theo dạng chuẩn. Khi đó người ta dùng dạng thay thế.

Định nghĩa dạng thay thế là định nghĩa trong đó khái niệm dùng để định nghĩa được thay thế bằng việc giải thích bằng quy nạp hay tiên đề.

Định nghĩa qua quy nạp và tiên đề được sử dụng rộng rãi trong toán học.

Ngoài ra, trong một số ngành khoa học mô tả người ta thường dùng các dạng định nghĩa:

- Mô tả - minh họa: Định nghĩa thông qua liệt kê các dấu hiệu bề ngoài nhưng mang tính đặc trưng khác biệt nhằm phân biệt đối tượng này với đối tượng khác.

Ví dụ : khi định nghĩa các cây, con,...

Định nghĩa bằng mô tả chưa thể gọi là một định nghĩa chặt chẽ, khoa học song nó góp phần đắc lực vào quá trình nhận thức và trao đổi thông tin.

- So sánh - phân biệt : Cho cách hiểu tương đối về đối tượng nhằm đáp ứng kịp thời nhu cầu sử dụng của con người.

Ví dụ : khi định nghĩa các đối tượng na ná giống nhau, như ao, hồ,...

3. Các quy tắc định nghĩa khái niệm

3.1. Định nghĩa phải cân đối

Ngoại diên của khái niệm được định nghĩa phải bằng với ngoại diên của khái niệm dùng để định nghĩa.

Khi vi phạm quy tắc này sẽ dẫn đến lỗi logic là định nghĩa quá rộng hoặc quá hẹp.

- Định nghĩa quá rộng là định nghĩa mà trong đó ngoại diên của khái niệm được định nghĩa nhỏ hơn ngoại diên của khái niệm dùng để định nghĩa. Có thể sửa chữa định nghĩa quá rộng bằng cách tăng thêm các dấu hiệu nhận biết trong nội hàm của khái niệm hoặc thay khái niệm giống xa bằng khái niệm giống gần.
- Định nghĩa quá hẹp là định nghĩa mà trong đó ngoại diên của khái niệm được định nghĩa lớn hơn ngoại diên của khái niệm dùng để định nghĩa. Có thể sửa chữa định nghĩa quá rộng bằng cách tăng thêm ngoại diên vào khái niệm dùng để định nghĩa hoặc thay khái niệm loài gần gũi bằng khái niệm giống gần gũi.

3.2. Định nghĩa phải rõ ràng, chính xác và ngắn gọn

Định nghĩa rõ ràng : không sử dụng những từ ngữ mập mờ, hiểu theo nhiều nghĩa khác nhau; chỉ sử dụng những từ (thuật ngữ) chuẩn xác, rõ ràng (hiểu theo một nghĩa xác định).

Định nghĩa chính xác: Các dấu hiệu thuộc nội hàm của khái niệm phải đúng là các dấu hiệu bản chất của đối tượng được đề cập đến trong định nghĩa chứ không phải là dấu hiệu bản chất của các đối tượng khác.

Định nghĩa ngắn gọn: Phải lựa chọn các từ khái quát, bỏ những từ thừa không cần thiết. Khi phát biểu định nghĩa cần sắp xếp các thuật ngữ sao cho các dấu hiệu khác biệt của đối tượng được định nghĩa nổi bật lên.

Khi định nghĩa vi phạm quy tắc này sẽ dẫn đến các định nghĩa mập mờ, không chính xác, dài dòng, phức tạp.

3.3. Định nghĩa không được mắc lỗi vòng quanh

Khi định nghĩa, khái niệm dùng để định nghĩa lại được giải thích qua khái niệm được định nghĩa thì gọi là định nghĩa vòng quanh (định nghĩa luẩn quẩn).

Để tránh định nghĩa mắc lỗi vòng quanh thì khái niệm dùng để định nghĩa phải được làm sáng tỏ, độc lập với khái niệm được định nghĩa.

Nếu vi phạm quy tắc này dẫn đến trùng lặp trong định nghĩa.

3.4. Định nghĩa không được phủ định

Việc phủ định một khái niệm chỉ chỉ ra cái mà đối tượng không có chứ không vạch ra nội hàm của khái niệm được định nghĩa. Do đó, không thể phát hiện bản chất của đối tượng. Vì vậy, phủ định không thể coi là định nghĩa khái niệm.

- *Như vậy, để định nghĩa đúng đắn một khái niệm khoa học cần phải tuân thủ đầy đủ 4 quy tắc kể trên. Nếu vi phạm một trong bốn quy tắc đều dẫn đến các định nghĩa sai lầm.*

III. Phân loại

1. Phân hoạch khái niệm

Là thao tác logic vạch rõ ngoại diên của các khái niệm loài trong một khái niệm giống dựa vào một thuộc tính được chọn làm cơ sở gọi là chuẩn cứ phân hoạch.

Theo ngôn ngữ toán học thì đây là thao tác phân hoạch một tập hợp thành những lớp tương đương.

Không nên lẫn lộn việc phân hoạch khái niệm với việc phân chia một chỉnh thể thành các bộ phận hợp thành của nó. Ví dụ việc phân hoạch tứ giác thành tứ giác lồi và tứ giác lõm khác với việc phân chia tứ giác thành các đơn hình : đỉnh, cạnh, tam giác.

2. Phân loại

Phân loại là phân hoạch nhằm sắp xếp các đối tượng theo đặc trưng nhất định, nêu rõ quan hệ cấu trúc tương đối ổn định của chúng.

2.1. Phân loại hỗ trợ

Là cách phân loại khi đặc trưng được chọn là dấu hiệu hình thức giúp tìm kiếm dễ dàng nhất mỗi đối tượng trong tập hợp đối tượng đã được phân loại.

Ví dụ: phân loại sách trong thư viện theo thứ tự chữ cái, tên tác giả, tên sách,...

2.2. Phân loại tự nhiên

Khi đặc trưng được chọn là dấu hiệu bản chất. Khác với phân loại hỗ trợ, theo cách phân loại này từ vị trí của đối tượng trong bảng phân loại có thể thấy ngay cả các thuộc tính của nó.

Ví dụ: phân loại các nguyên tố hoá học theo nguyên tử lượng trong bảng tuần hoàn Mendeliev,...

Trong khoa học, định nghĩa và phân loại là một nguồn sáng tạo của các nhà làm khoa học:

- *Từ định nghĩa, xem xét và mở rộng định nghĩa → tiến hành định nghĩa lại → sáng tạo khoa học.*
- *Từ phân loại, đưa ra một chuẩn cứ mới → tiến hành phân loại lại → sáng tạo khoa học.*

VD về sáng tạo khoa học qua định nghĩa:

Công thức lấy tích phân: Tích phân = $\sum_{i=1}^n f(x)dx$

- *Với định nghĩa lân cận của x là những điểm x ở gần nhau (Riemann) công thức trên chỉ lấy được tích phân cho những hàm liên tục vì khi đó lân cận của x cũng là lân cận của $f(x)$ những với hàm gián đoạn thì tích phân Riemann không lấy được.*

- Lope-nhà toán học Pháp đã tiến hành định nghĩa lại lân cận của x . Ông không chọn lân cận của x là những điểm x gần nhau mà lân cận của x là những giá trị làm cho $f(x)$ gần nhau. Với cách định nghĩa này có thể lấy tích phân với cả các hàm gián đoạn.

VD sáng tạo khoa học qua phân loại:

Bảng hệ thống tuần hoàn Mendeleev là một ví dụ về sáng tạo khoa học qua phân loại. Với cách phân loại của Mendeleev không những cho biết những nguyên tố hóa học hiện có mà còn cho phép tiên đoán được những nguyên tố mới sẽ xuất hiện (từ những vị trí còn trống trong bảng hệ thống tuần hoàn). Điều này đã được kiểm nghiệm trên thực tế.

IV. Phán đoán và Quy tắc suy luận

1. Phán đoán và vị từ

Phán đoán là một hình thức tư duy nhờ liên kết giữa các khái niệm, khẳng định hoặc phủ định một thuộc tính nào đó của đối tượng.

Nếu mỗi khái niệm được diễn đạt bằng một từ hoặc cụm từ thì mỗi phán đoán được diễn đạt bằng một câu gồm một chủ từ và một vị từ, dạng :

$$S \text{ là } P \text{ hoặc } S - P$$

Một phán đoán đúng hoặc sai được gọi là một mệnh đề.

Một phán đoán nói chung (chưa thể khẳng định đúng hay sai) được gọi là hàm mệnh đề hoặc vắn tắt là vị từ.

Ví dụ: “ x là một số chẵn” là một phán đoán về đối tượng x , và là một hàm mệnh đề, ký hiệu $f(x)$.

Khi $x = 2, 4, \dots$ ta được mệnh đề đúng, ký hiệu $f(2) = f(4) = 1$

Khi $x = 1, 3, \dots$ ta được mệnh đề sai, ký hiệu $f(1) = f(3) = 0$.

Trước khi nghiên cứu logic vị từ, hãy xét trường hợp đơn giản - logic mệnh đề.

2. Logic mệnh đề

Cơ sở toán học của logic mệnh đề chính là mô hình đại số Boole

2.1. Đại số Boole

Một đại số Boole là một đại số với 3 phép toán $\{\nabla, \Delta, /\}$ trên tập hợp $\{a, b, c, \dots, \emptyset, I\}$ sao cho:

- | | | |
|-----|--|---|
| B1. | $a \nabla b = b \nabla a$ | (∇ giao hoán) |
| B2. | $a \nabla (b \nabla c) = (a \nabla b) \nabla c$ | (∇ kết hợp) |
| B3. | $a \nabla \emptyset = a$ | (∇ có phần tử trung hoà $\emptyset$) |
| B4. | $a \Delta b = b \Delta a$ | (Δ giao hoán) |
| B5. | $a \Delta (b \Delta c) = (a \Delta b) \Delta c$ | (Δ kết hợp) |
| B6. | $a \Delta I = a$ | (Δ có phần tử trung hoà I) |
| B7. | $a \Delta (b \nabla c) = (a \Delta b) \nabla (a \Delta c)$ | (Δ phân phối đối với ∇) |
| B8. | $a \nabla (b \Delta c) = (a \nabla b) \Delta (a \nabla c)$ | (∇ phân phối đối với Δ) |

B9. $a \nabla (/a) = I$

(mọi phần tử a đều có *phản bù* $/a$)

B10. $a \Delta (/a) = \emptyset$

Vài mô hình của Đại số Boole:

- Đại số tập hợp $\{\cup, \cap, --, \emptyset, I\}$;
- Đại số mệnh đề $\{\vee, \wedge, --, 0, 1\}$.

...

2.2. Logic mệnh đề

Tập hợp các mệnh đề $p, q, \dots$ với *phép phủ định* $\bar{p}, \bar{q}, \dots$, *phép hội* $p \wedge q$ và *phép tuyển* $p \vee q$ (Bảng chân lý), là một mô hình của đại số Boole.

Bảng chân lý

p	q	$\bar{p}$	$p \wedge q$	$p \vee q$	$p \Rightarrow q$	$p \Leftrightarrow q$
0	0	1	0	0	1	1
0	1	1	0	1	1	0
1	0	0	0	1	0	0
1	1	0	1	1	1	1

Bảng bảng chân lý, dễ dàng chứng minh các hằng đẳng thức logic sau đây:

Hằng đẳng thức logic Đáng nhớ

1 – 10. Hệ tiên đề B1 – B10 với $\{\nabla, \Delta, /; \emptyset, I\}$ được thay tương ứng bởi $\{\vee, \wedge, --; 0, 1\}$,

trong đó: (9) - *luật bài trung*, (10) - *luật phi mâu thuẫn*.

- | | |
|---|---|
| 11. $p \vee p \equiv p$ | (luật lũy đẳng hay |
| 12. $p \wedge p \equiv p$ | <i>luật đồng nhất</i>) |
| 13. $p \vee 1 \equiv 1$ | (1 là phần tử lớn nhất) |
| 14. $p \wedge 0 \equiv 0$ | (0 là phần tử bé nhất) |
| 15. $\overline{(p \vee q)} \equiv \bar{p} \wedge \bar{q}$ | (luật De Morgan, biểu diễn $\vee$ |
| 16. $\overline{(p \wedge q)} \equiv \bar{p} \vee \bar{q}$ | qua $\{\wedge, --\}$ hoặc $\wedge$ qua $\{\vee, --\}$) |
| 17. $p \Rightarrow q \equiv \bar{p} \vee q$ | (biểu diễn $\Rightarrow$ qua $\{\vee, --\}$) |
| 18. $p \Leftrightarrow q \equiv (p \Rightarrow q) \wedge (q \Rightarrow p)$ | (biểu diễn $\Leftrightarrow$ qua $\Rightarrow$) |
| 19. $p \Rightarrow q \equiv \bar{q} \Rightarrow \bar{p}$ | (luật phản suy, modus tollens) |
| 20. $\bar{\bar{p}} \equiv p$ | (luật phủ định kép) |
| 21. $(p \Rightarrow q) \wedge (q \Rightarrow r) \Rightarrow (p \Rightarrow r) \equiv 1$ | (luật bắc cầu) |
| 22. $p \wedge (p \Rightarrow q) \Rightarrow q \equiv 1$ | (luật kết luận, modus ponens) |

2.3. Luật logic mệnh đề

Một công thức $S(p,q,r,...)$ được gọi là một luật logic mệnh đề nếu $S \equiv 1$ với bất kỳ $p,q,r,...$

Trong nhiều tài liệu giáo khoa về logic học, các luật: đồng nhất, bài trung, phi mâu thuẫn và kết luận thường được xem là 4 quy luật cơ bản của logic hình thức.

3. Quy tắc suy luận

Cho $S_1, S_2, ..., S_n, T$ là các công thức với các biến logic $p, q, r, ...$. Nếu tất cả các bộ giá trị $(p, q, r, ...)$ làm cho $S_i = 1$ ($i=1, 2, ..., n$) cũng đồng thời làm cho $T=1$, thì T gọi là hệ quả logic của các tiền đề S_i . Khi đó có một quy tắc suy luận từ các tiền đề S_i tới hệ quả logic T , ký hiệu là :

$$\frac{S_1, S_2, ..., S_n}{T}$$

Giữa luật logic mệnh đề ($\perp$) và quy tắc suy luận có liên hệ sau:

$$\perp S_1, S_2, ..., S_n \Rightarrow T \Leftrightarrow \frac{S_1, S_2, ..., S_n}{T}$$

Một số quy tắc cần chú ý:

- Quy tắc suy luận bắc cầu

$$\frac{(p \Rightarrow q), (q \Rightarrow r)}{p \Rightarrow r}$$

- Quy tắc kết luận (modus ponens)

$$\frac{p, p \Rightarrow q}{q}$$

- Quy tắc phản chứng (modus tollens)

$$\frac{p, \bar{q} \Rightarrow \bar{p}}{q}$$

4. Logic vị từ

Trong logic vị từ, các phán đoán $f(x)$ được phân loại không những theo chất (đúng, sai) mà còn theo lượng : phán đoán chung và phán đoán riêng, nhờ các lượng từ toàn xưng ($\forall$) và lượng từ tồn tại ($\exists$) :

Ký hiệu: $\forall_{x \in X} f(x)$ và $\exists_{x \in X} f(x)$

Giữa các lượng từ $\forall, \exists$ và phép phủ định, có các hệ thức sau :

$$\overline{\forall_x f(x)} \Leftrightarrow \exists_x \overline{f(x)}$$

$$\overline{\exists_x f(x)} \Leftrightarrow \forall_x \overline{f(x)}$$

Các phép toán trong logic mệnh đề chỉ khác logic vị từ về lượng. Do đó, có thể viết các phép toán trong logic vị từ từ phép toán trong logic mệnh đề. Ta có các quy tắc suy luận sau:

- | | | |
|---------------------|----------------------|--|
| - Suy luận suy diễn | <i>modus ponens</i> | $\frac{\forall_x (f(x) \Rightarrow g(x)), f(x_i)}{g(x_i)}$ |
| | <i>modus tollens</i> | $\frac{\forall_x (f(x) \Rightarrow g(x)), \overline{g(x_i)}}{\overline{f(x_i)}}$ |
| - Suy luận quy nạp | | $\frac{f(x_1), f(x_2), \dots, f(x_n)}{\forall_x f(x)}$ |

BÀI TẬP CHƯƠNG II

1. Thế nào là khái niệm? Nội hàm và ngoại diên của khái niệm? Quan hệ giữa nội hàm và ngoại diên của khái niệm?
2. Trình bày mối quan hệ giữa các khái niệm.
3. Thế nào là định nghĩa khái niệm? Hãy nhận xét về các định nghĩa dạng chuẩn và dạng sinh. Nêu ví dụ về sáng tạo khoa học qua định nghĩa
3. Thế nào là phân loại đúng? Nêu ví dụ về sáng tạo khoa học qua phân loại.
4. Thế nào là phán đoán? Ý nghĩa logic của phán đoán.
5. Thế nào là quy tắc suy luận? Chứng minh các quy tắc suy luận sau:

$$- \frac{\forall_x (f(x) \Rightarrow g(x)), f(x_i)}{g(x_i)}$$

$$- \frac{\forall_x (f(x) \Rightarrow g(x)), \overline{g(x_i)}}{\overline{f(x_i)}}$$

$$- \frac{f(x_1), f(x_2), \dots, f(x_n)}{\forall_x f(x)}$$

Chương III

PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU KHOA HỌC

I. Tổng quan về nghiên cứu khoa học

1. Khái niệm nghiên cứu khoa học

Theo tác giả Vũ Cao Đàm :” NCKH là sự phát hiện bản chất sự vật, phát triển nhận thức khoa học về thế giới; hoặc là sáng tạo phương pháp mới và phương tiện kỹ thuật mới để làm biến đổi sự vật phục vụ cho mục tiêu hoạt động của con người”.

2. Các đặc điểm của nghiên cứu khoa học

2.1. Tính mới

Nghiên cứu khoa học là quá trình khám phá, sáng tạo những tri thức mới. Chính vì vậy, tính mới là thuộc tính quan trọng số 1 của NCKH.

Hướng tới cái mới trong NCKH không chỉ biểu hiện ở đề tài nghiên cứu mới, phương pháp tiếp cận mới mà còn biểu hiện ở quan điểm, cách đặt vấn đề và phương pháp mới trong triển khai, khảo sát, thực nghiệm...

Tính mới của NCKH không mang ý nghĩa tuyệt đối, bền vững vĩnh viễn mà là tính mới so với trình độ nhận thức của quá khứ và hiện tại.

2.1. Độ tin cậy

Kết quả nghiên cứu đạt được nhờ một hoặc một số phương pháp nghiên cứu nào đó dù có phù hợp với giả thuyết cũng cần phải được kiểm chứng nhiều lần trong thực tiễn. Kết quả nghiên cứu được kiểm chứng càng nhiều lần thì độ tin cậy càng cao.

2.3. Tính thông tin

Tính thông tin là một đặc điểm quan trọng trong nghiên cứu khoa học, vì bất cứ sản phẩm khoa học nào cũng đều là kết quả của quá trình khai thác và xử lý thông tin. Thông tin trong NCKH cũng giống như nguyên liệu trong sản xuất. Nếu khai thác được càng nhiều thông tin có ích với độ tin cậy cao, phân loại và xử lý chúng một cách khoa học thì sản phẩm khoa học sẽ có chất lượng cao.

Thông tin trong NCKH có thể được chuyển tải dưới nhiều dạng khác nhau như sách báo, ấn phẩm, băng hình...hay mô hình, sản phẩm mẫu, sản phẩm chế thử... nhưng quan trọng nhất là nó cung cấp cho người nghiên cứu những ý tưởng khoa học, căn cứ để chứng minh giả thuyết, lý giải sự vật, hiện tượng được nghiên cứu. Thông tin được sử dụng trong NCKH phải bảo đảm tính khách quan và độ tin cậy cao.

Tính thông tin trong NCKH đòi hỏi các nhà nghiên cứu phải biết định hướng khai thác; thường xuyên thu thập, tích lũy; biết sử dụng vào mục đích nghiên cứu khoa học nhất định. Ngoài ra, tính thông tin còn là yếu tố quan trọng trong việc đánh giá các kết quả nghiên cứu, nó phản ánh trình độ, năng lực của nhà nghiên cứu.