

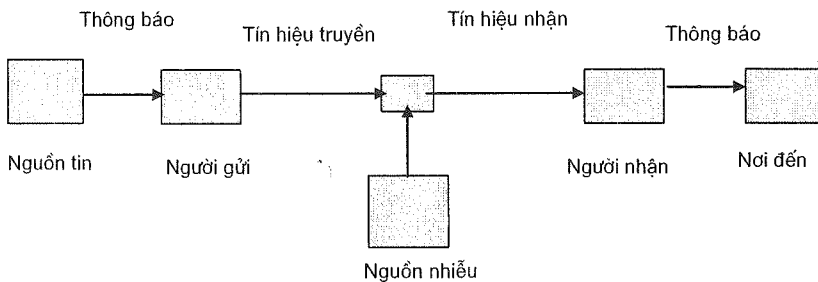
ÁP DỤNG MÔ HÌNH LÝ THUYẾT THÔNG TIN ĐỂ NÂNG CAO HIỆU QUẢ GIẢNG DẠY

• TS. NGÔ TỬ THÀNH

Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông

1. Tổng quan lý thuyết thông tin C.E. Shannon [1]

Trong công trình nghiên cứu *Lý thuyết toán học của truyền thông* năm 1948, C.E.Shannon đã đưa ra khái niệm "lượng thông tin" gắn liền với khái niệm "entropy"(*) của nguồn tin, trên cơ sở đó phát triển một lý thuyết khoa học định lượng về thông tin. Một hệ thống truyền tin có thể được mô tả bởi một lược đồ sau đây:



Hình 1. Mô hình hệ thống truyền tin

Thông tin thường là một thông báo về việc xảy ra một sự kiện (xi) liên quan đến một sự vật hay hiện tượng nào đó, mà về sự vật hay hiện tượng trước đó ta chỉ biết là có khả năng xảy ra một trong các sự kiện có thể có thuộc một tập $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$. Các sự kiện thuộc tập X là từng cặp không tương thích với nhau và thoả mãn một phân bố xác suất nào đó, cụ thể $P_i = P(x_i)$ là xác suất xảy ra sự kiện x_i . $P_i \geq 0$ và $\sum_i P_i = 1$

C.E.Shannon đã dùng khái niệm entropy của tập các sự kiện ngẫu nhiên X, vốn dùng cho độ bất định của X, để đo "lượng thông tin" của nguồn tin X, với hàm ý là thông tin về sự kiện xảy ra đã thủ tiêu độ bất định của tập các sự kiện ngẫu nhiên X.

Entropy của nguồn tin (gồm tập các sự kiện ngẫu nhiên X) được kí hiệu là $H(X)$. $H(X)$ được định nghĩa là trung bình thống kê của lượng tin riêng của các sự kiện ngẫu nhiên X và viết dưới dạng biểu thức sau:

$$H(X) = -\sum_i P_i \cdot \log P_i \quad (i=1, \dots, n)$$

Kênh truyền tin được xác định bởi một tập hợp các tín hiệu được truyền đi X. Một tập hợp các tín hiệu được nhận Y và với mỗi $x \in X$ một phân bố xác suất $p(y|x)$ trên Y, trong đó $p(y|x)$ là xác suất nhận được tín hiệu y khi tín hiệu truyền đi là x. Nếu $P(y|x)$ nhận được giá trị 0 hoặc 1 thì kênh được gọi là không có nhiễu, ngược lại gọi là kênh có nhiễu.

Ta có thể xem $H(X)$ là lượng tin trung bình cần thiết để biết được tín hiệu x nào đã được truyền, thì tương tự, có thể xem $H(X|Y)$ là lượng tin trung bình cần thiết để biết điều đó khi nhận được tín hiệu y tương ứng qua việc truyền: do đó có thể xem hiệu số $H(X) - H(X|Y)$ là lượng tin trung bình được truyền qua kênh đối với nguồn X với phân bố xác suất $\{p(x)|x \in X\}$.

Khả năng thông qua C của kênh được định nghĩa là giá trị cực đại của hiệu số $I(X, Y) = H(X) - H(X|Y)$ lấy theo mọi phân bố xác suất trên nguồn tin X:

$$C = \max I(X, Y) = \max (H(X) - H(X|Y))$$

Trong các hệ truyền tin kĩ thuật, X và Y thường được tập hợp các tín hiệu kĩ thuật, gồm 2 tín hiệu 0 và 1, $X=Y=\{0,1\}$. Để tổ chức truyền tin trong thực tế, người ta thường "mã hoá" thông báo thành một dãy kí tự thuộc X, gọi là bản mã của thông báo, sau đó truyền bản mã đó trên kênh và bên nhận nhận được dãy tương ứng các tín hiệu thuộc Y và giải mã để được lại thông báo.

C.E.Shannon đã tìm ra định lí khẳng định rằng: có thể tìm ra giải pháp đạt hiệu quả R (tốc độ truyền tin) gần bằng C bao nhiêu cũng được nhưng không thể lớn hơn C. Định lí này được chứng minh chặt chẽ cho lý thuyết truyền tin và đã có ảnh hưởng to lớn đến sự phát triển lý thuyết đó, đặc biệt đối với việc nghiên cứu xây dựng các giải pháp mã hoá được sử dụng trong thực tế. Lượng thông tin nhận được khi nào cũng bị

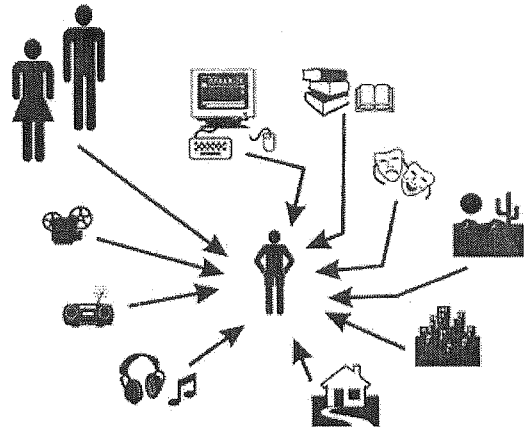
(*) C.E.Shannon đưa ra khái niệm entropy thông tin nhằm định nghĩa cách đo lường, mã hóa các khối tin truyền và mô tả khả năng thu phát và xử lý thông tin của các hệ thống truyền thông như tivi, máy tính, máy ghi dữ liệu, hay điện thoại...



suy giảm so với lượng thông tin được phát đi. Độ lớn của sự suy giảm này phụ thuộc vào:

- Kỹ thuật mã hoá thông tin.
- Kỹ thuật giải mã thông tin.
- Cường độ của nhiễu.
- Kỹ thuật của đường truyền (vật mang thông tin).

Để giảm thiểu thông tin bị thất thoát cần nâng cao chất lượng mã hoá, giải mã, hạn chế các nguồn gây ra nhiễu và kỹ thuật truyền tin. Có một kỹ thuật chống nhiễu: đó là kỹ thuật dùng mã thừa sửa sai (CRC - cyclic redundancy check). Kỹ thuật này dùng cách truyền thêm một lượng thông tin dư thừa so với lượng cần truyền đi. Ở nơi nhận, lượng thông tin dư thừa này sẽ được dùng kiểm tra xem thông tin nhận được có chính xác hay không. Nếu thông tin nhận được là không chính xác thì có thể dùng ngay mã thừa sửa sai này để điều chỉnh hoặc yêu cầu nơi phát truyền lại lần nữa!



Hình 2. Mô hình người học là trung tâm

2. Tác động của thông tin entropy tới hiệu quả giảng dạy

Làm thế nào để nâng cao hiệu quả giảng dạy trong một đơn vị thời gian, đó là cách để tăng sự truyền tải thông tin hiệu quả trong giảng dạy. Để giải quyết vấn đề này có thể sử dụng khái niệm entropy thông tin do C.E.Shannon đề xướng (đã trình bày ở mục 1 trên), kết hợp với những trường phái giáo dục hiện đại khác [2],[3] để tiếp cận và nghiên cứu tìm các giải pháp nâng cao hiệu quả giảng dạy. Để nâng cao sự truyền tải thông tin một cách hiệu quả trong quá trình giảng dạy cần phải giải quyết các bài toán sau:

2.1. Nâng cao chất lượng thông tin của giáo viên

Hãy coi quá trình dạy/học như một quá trình truyền thông mà nhân vật trung tâm, mục tiêu của quá trình truyền thông này là người học. Mọi tác nhân có liên quan đến quá trình dạy/học đều hướng tới sự hoàn thiện cá nhân người học thông qua sự tiếp thu kiến thức, rèn luyện kỹ năng và hình thành nhân cách của người học. Trước đây khi các phương tiện truyền thông và máy tính chưa phát triển, người học muốn tiếp thu kiến thức chỉ có một cách là phải đến trường ngồi nghe giáo viên giảng. Nhưng ngày nay mọi việc đã khác. Trong hình 2 dưới đây, chúng ta có thể thấy người học ở vị trí trung tâm, là chỗ giao nhau của mọi con đường kiến thức. Các kiến thức đến người học không chỉ từ các giáo viên mà có thể từ hệ thống mạng máy tính, sách vở, hoạt động nghệ thuật, môi trường tự nhiên, xã hội, gia đình, các phương tiện nghe nhìn,...

Hoạt động dạy của các giáo viên chỉ là một phần của môi trường học tập đó. Sự hoàn thiện này đòi hỏi nhiều phương tiện truyền thông khác nhau (truyền thông đa phương tiện – multimedia communication), mà việc áp dụng ICT trong dạy học cũng chỉ là một phần trong môi trường học tập mà thôi. Phân tích trên cho thấy “dạy” đồng nghĩa với “dạy cách học” chứ không phải “dạy kiến thức”, vì kiến thức sẽ đến với người học từ nhiều nguồn khác nhau – không nhất thiết kiến thức, kỹ năng phải luôn luôn đến với người học là từ người dạy! Như vậy, nếu coi quá trình dạy học là quá trình truyền thông thì bản chất dạy học ngày nay khác xa với bản chất dạy học trước đây. Việc đổi mới về mặt nhận thức đó không có nghĩa là phủ nhận các giá trị truyền thống của hệ thống giáo dục cũ, mà đây là quá trình phát triển tất yếu của lịch sử.

Như vậy, trong giảng dạy, người học có thể thu nhận thông tin từ nguồn tin qua 2 kênh, một là giáo viên và hai là tập hợp các nguồn hỗ trợ giảng dạy khác (như hình 2).

Cả hai đều được gọi là kênh thông tin. Lượng thông tin mà kênh thông tin có thể truyền tải trong một đơn vị thời gian đạt cực đại được gọi dung lượng của kênh thông tin. Dung lượng kênh thông tin phụ thuộc vào dạng truyền tin hiệu. Dựa trên một số kết quả nghiên cứu, thời gian mà mỗi người cần để nhận dạng các tín hiệu với các dạng khác nhau thì khác nhau. Ví dụ, nhận dạng ngôn ngữ cần 2,8s; nhận dạng biểu thức cần 1,5s; nhận dạng ảnh đen trắng cần 1,2s; nhận dạng ảnh màu cần 0,9s và 0,7s cho các vật trưng bày. Như vậy, trưng bày các vật chỉ cần thời gian của sự giải thích bằng ngôn ngữ. Ngoài

ra dung lượng kênh thông tin còn phụ thuộc loại tín hiệu được truyền tại cùng một thời điểm [5].

Giáo viên đóng vai trò chủ đạo trong giảng dạy. Thông tin từ giáo viên là chính thống, còn thông tin khác là phụ. Mục đích của truyền tải thông tin là loại khử độ bất định của thông tin, mọi thông tin mà độ bất định của nó được giảm là thông tin hiệu quả. Trong giảng dạy, giáo viên dùng những từ vô nghĩa hay những giải thích mà người học không hiểu là thông tin không hiệu quả. Vì thế, để nâng cao chất lượng thông tin, cần phải xem xét một số yếu tố ảnh hưởng đến thông tin như: lượng kiến thức của thầy (x_1), phương pháp dạy (x_2), kinh nghiệm giảng dạy (x_3), khả năng diễn đạt thông tin (x_4). Giả sử những yếu tố trên có các xác suất tương ứng, chúng ta có thể rút ra công thức:

$$H(X) = -\sum_i P_i \cdot \log P_i \quad (i=1, \dots, n)$$

Lượng thông tin $H(X)$ cực đại khi $P(x_1)=P(x_2)=P(x_3)=P(x_4)$.

Công thức này phản ánh chất lượng thông tin của giáo viên trong giảng dạy và có thể được xem như biểu thức toán để xác định chất lượng truyền tải thông tin, đo đạc và đánh giá chất lượng thông tin.

Ngoài ra, để phát huy và tăng cường thông tin của thầy đến sinh viên người thầy phải đáp ứng các yêu cầu sau:

a) Thầy (người phát tin) phải có lượng thông tin tích lũy dư thừa cao so với yêu cầu của trò (người nhận tin). Trong thực tiễn, giảng dạy có nghĩa là tránh tình trạng “cơm chấm cơm”. Muốn truyền kiến thức đến trò việc đầu tiên là lượng kiến thức của thầy (x_1) phải lớn hơn rất nhiều so với lượng kiến thức của trò, sau đó mới nói đến phương pháp dạy (x_2), kinh nghiệm giảng dạy (x_3), khả năng diễn đạt thông tin (x_4). Thầy có giỏi thì mới đủ bản lĩnh đối đầu với các câu hỏi, các tình huống rất đa dạng có thể diễn ra trong và ngoài buổi học.

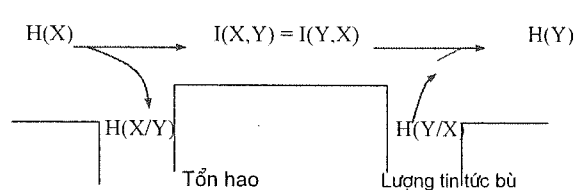
b) Thầy phải nắm vững đối tượng nhận tin (tuổi tác, trình độ, sở thích, hiểu biết chung, mục đích học...) để xác định được trình độ trung bình của đối tượng nhận tin, từ đó chọn được nội dung và cách thức truyền tin, cách thức thảo luận thích hợp, tạo sự hấp dẫn cho tất cả mọi người, tránh tình trạng nội dung quá cao khiến sinh viên kém không thể nào theo kịp hoặc thấp quá khiến sinh viên giải buồn chán. Ví dụ, đối với sinh viên đại học tại chức thì lượng kiến thức của thầy (x_1) không cần quá cao, nhưng yêu cầu khả năng diễn đạt thông tin (x_2) phải rất cao thì sinh viên mới hiểu bài. Trong khi đó đối với sinh viên lớp chất lượng cao, yêu cầu kiến thức của thầy (x_3) và kinh nghiệm giảng dạy (x_4) rất cao thì chất lượng học tập của sinh viên mới được đảm bảo.

2.2. Giảm thiểu tác động bên ngoài trong quá trình truyền tải thông tin

Trong quá trình truyền tải thông tin, không thể tránh khỏi nhiễu từ bên ngoài. Có thể chia nhiễu thành 3 loại sau: một là nhiễu điều khiển xảy ra trong quá trình điều khiển, ví dụ, thông tin không có giá trị được truyền tải bởi giáo viên sẽ làm tăng độ bất định của quá trình truyền tải và vì thế làm sinh viên thiếu tập trung trong nghe giảng. Thứ hai, nhiễu tự nhiên do yếu tố bên ngoài, như tiếng ồn, khí hậu nóng lạnh... Thứ ba là nhiễu chủ quan do chính người học hiểu lầm gây nên, ví dụ như người học thiếu tập trung khi nghe giảng. Khi có nhiễu, lượng thông tin sinh viên tiếp thu được sẽ giảm:

$$I(X, Y) = H(X) - H(X/Y)$$

Nghĩa là $I(X, Y) < H(X)$, chất lượng giảng dạy sẽ giảm, $H(X/Y)$ là lượng thông tin tổn hao, muốn nâng cao chất lượng giảng dạy cần phải giảm tối đa đại lượng $H(X/Y)$.



Hình 3. Mô hình kênh truyền khi có nhiễu

Để giảm $H(X/Y)$, đối với nhiễu điều khiển, phải hạn chế truyền tải thông tin không có giá trị. Giáo viên trước hết cần chuẩn bị kĩ khi lên lớp và cung cấp những bài giảng chất lượng cho sinh viên để tạo nên những tín hiệu đúng và thật. Thứ hai, đối với nhiễu tự nhiên, áp dụng truyền tải lặp đi lặp lại các ý chính, kiểm tra sự truyền tải bằng biện pháp mã hóa sửa sai (CRC - cyclic redundancy check). Đối với nhiễu chủ quan, phải điều chỉnh cảm xúc nhằm tăng sự chú ý và tiếp nhận của sinh viên để giảm bớt sự hiểu sai.

Như vậy, để điều khiển tối ưu nhận thức của người học, người thầy ngoài việc gia công thông tin, cần phải gia công năng lượng (công suất) của quá trình truyền thông tin. Gia công năng lượng điều khiển người học là việc gia công cường độ các tín hiệu (âm thanh, ánh sáng, màu sắc hoặc tổ hợp các tín hiệu) sao cho có thể trấn áp (triệt) được các nhiễu, nhờ đó người học lĩnh hội (tiếp thu) được lượng tin cao nhất do người thầy truyền đến.

2.3. Nâng cao hiệu quả thu nhận thông tin của người học

Thông tin hiệu quả được xác định bởi những yếu tố sau: một là yếu tố khách quan, là giá trị cơ bản của thông tin; yếu tố còn lại là do chủ quan. Đối với sinh viên, quá trình truyền đạt và



truyền tải thông tin và các yếu tố do môi trường là yếu tố khách quan, trong khi yếu tố chủ quan nằm chính ngay trong sinh viên, thông tin không thể có hiệu quả nếu như nó không được tiếp thu và biến đổi bởi sinh viên.

Do đó, sinh viên phải có khả năng tiếp thu nhất định, thì hệ thống thông tin giáo dục mới hoàn thành nhiệm vụ mà không bị gián đoạn. Nếu giáo viên có khả năng sư phạm, khả năng truyền tải tốt, nhưng sinh viên tiếp thu kém thì không thể có kết quả học tập tốt được. Điều này đặt lên vai người giáo viên trọng trách lớn trong việc hướng dẫn sinh viên một cách thường xuyên để sinh viên tiếp thu kiến thức tốt hơn. Khi môn học hiện tại gặp phải những kiến thức mới mâu thuẫn với kiến thức cũ, giáo viên cần phải hướng dẫn tỉ mỉ cho sinh viên trong việc hiểu kĩ hơn kiến thức môn học mới. Nhờ sự hướng dẫn của giáo viên, các hoạt động tâm lí thích nghi của sinh viên sẽ làm cho môn học hiện tại trở nên bao quát và ứng dụng rộng rãi hơn.

Bản thân sinh viên phải có khả năng xử lí thông tin nhất định, bởi vì chỉ có thông tin được xử lí truyền đi mới có thể lưu trữ và sử dụng. Những thông tin nhận được mà không biến đổi sẽ tạo nên các thông tin không có giá trị. Vì vậy, cần khuyến khích tính năng động và chủ động của sinh viên khi thu nhận thông tin.

Đối với các sinh viên khác nhau, mức độ tiếp thu và biến đổi thông tin cũng sẽ khác nhau, nói cách khác thông tin hiệu quả mà sinh viên nhận được sẽ thay đổi tùy theo từng người. Khảo sát mức độ tiếp thu một nhóm sinh viên, sẽ tạo nên phân bố thông tin hiệu quả, tương đương với "phân bố hiệu quả" do Bures và Gonthier đề xuất [5]. Đó là:

$I(X,Y) = U.H(X)$, trong đó $I(X,Y)$ là lượng thông tin thực tế thu được hay là lượng thông tin có hiệu quả, $H(X)$ là lượng thông tin gốc ở đầu phát. **U là hệ số tỉ lệ, độ lớn của U thay đổi và phụ thuộc vào việc áp dụng các phương pháp dạy học khác nhau**, đại lượng này luôn luôn nhỏ hơn hoặc bằng 1. Do đó, thông tin hiệu quả luôn nhỏ hơn thông tin gốc $H(X) \geq I(X,Y)$ (hình 3), trường hợp lí tưởng khi $U=1$ thì $I(X,Y) = H(X)$. Điều này có nghĩa rằng sự mất mát thông tin là không thể tránh khỏi trong lớp học. Tuy nhiên, miễn sao chúng ta thiết kế nên các phương pháp giảng dạy tối ưu nhất thì giá trị U có thể xấp xỉ 1 và hiệu quả giảng dạy có thể được nâng lên.

Ngoài ra, sự tiếp thu của sinh viên và sự biến đổi kiến thức là quá trình phức tạp liên quan đến chỉ số IQ, thái độ học tập, sự chú ý nghe giảng... của từng sinh viên... Đây là hướng nghiên cứu mới và đã có nhiều công trình nghiên cứu về vấn đề này có hiệu quả.

3. Kết luận

Áp dụng lí thuyết thông tin vào quá trình dạy học có thể rút ra một số kết luận quan trọng. Để nâng cao chất lượng giảng dạy, việc trước tiên là nâng cao hiệu quả giảng dạy của giáo viên (đầu phát tin), vì giáo viên là người dẫn đường cho sinh viên tìm kiếm tri thức, là người gắn kết dạy và học trong hệ thống thông tin giáo dục. Tiếp đến là nâng cao hiệu quả tiếp thu của sinh viên (đầu thu tin), bởi vì quá trình học của sinh viên ở trường chiếm vị trí hết sức quan trọng, là nơi tiếp nhận thông tin, kết quả học tập của sinh viên sẽ phản ánh kết quả của quá trình đào tạo. Tiếp theo là nâng cao mức độ thích nghi và hiệu quả của sự kết hợp giữa dạy và học, vì quá trình này nằm trong sự kết hợp năng động giữa dạy và học. Bằng phương pháp khoa học như vậy, giáo viên mới có thể điều khiển quá trình dạy và nhận biết được hiệu quả trong quá trình giảng dạy.

Tóm lại, để giải quyết bài toán truyền tải thông tin một cách hiệu quả trong quá trình giảng dạy, cần nhấn mạnh "sinh viên là trung tâm", giáo viên khuyến khích tính năng động, chủ động và tính tiên phong của sinh viên để đảm bảo rằng thông tin được biến đổi, lưu giữ và trở thành tri thức cho mỗi sinh viên.

Kết quả nghiên cứu lí thuyết thông tin trong giảng dạy phù hợp với các kết quả nghiên cứu của các nhà giáo dục. Ngoài ra nó còn giúp các nhà giáo dục hoàn thiện cơ sở lí luận của mình một cách hệ thống và mở ra một hướng nghiên cứu mới đầy triển vọng trong việc ứng dụng lí thuyết của Shannon vào giáo dục.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Bình "Giáo trình lí thuyết thông tin", năm 2007
2. Lâm Quang Thiệp - *Việc dạy và học ở đại học và vai trò của nhà giáo đại học trong thời đại thông tin*, Giáo dục học Đại học, ĐHQGHN, 2000.
3. Bộ Giáo dục và Đào tạo, *Đề án đổi mới giáo dục đại học Việt Nam giai đoạn 2006-2020*.
4. Vương Đức Bình, "Phương pháp dạy học trong góc nhìn hiện đại" - Trang tin - thảo luận của Khoa Sư Phạm, Trường Cao Đẳng Bến Tre
5. Wang Zhi-guo, "Impact of information entropy on teaching effectiveness" US-China Education Review, ISSN1548-6613, USA.

SUMMARY

Information entropy refers to the process in which information is sent out from the information source, transmitted through an information channel and finally to receiver. Teaching process is a similar process in which information is delivered, sent out, modified and reserved. How to improve teaching effectiveness in a time unit is how to ameliorate transmission of effective information in teaching. This paper focuses on how to apply Information entropy concept proposed by C.E.Shannon with other modern education philosophy in order to approach and study on a solution to teaching effectiveness.