

TỪ CÁCH MẠNG CÔNG NGHIỆP 4.0 ĐẾN GIÁO DỤC 4.0

TS. Hoàng Xuân Thảo *

Tóm tắt: Sứ mạng của giáo dục nói chung và giáo dục đại học là đào tạo nguồn lao động cấp cao cho xã hội. Cách mạng công nghiệp 4.0 đã đề ra những yêu cầu mới đối với nguồn nhân lực. Bài viết giới thiệu về những yêu cầu đó và nêu lên hàng loạt nhiệm vụ của giáo dục 4.0, cũng như trình bày về các phương thức thực thi các nhiệm vụ đó.

Từ khóa: Cách mạng công nghiệp 4.0, giáo dục 4.0, chuyển đổi số.

Abstract: The mission of general education and higher education is to educate high-class labor resources for society. The Fourth Industrial Revolution has set new requirements for human resources. The article introduces these requirements and outlines the numerous tasks of Education 4.0, as well as a description of how to implement them.

Keywords: Industrial Revolution 4.0, education 4.0, digital transformation.

Nhân loại đã trải qua ba nền công nghiệp: nền công nghiệp lần thứ nhất phát triển dựa trên đặc trưng cơ bản là Máy hơi nước; nền công nghiệp lần thứ hai – Điện” và nền công nghiệp lần thứ ba – Điện tử và Tin học. Sự xuất hiện của mỗi nền công nghiệp gắn liền với cuộc cách mạng công nghiệp tương ứng. Hiện tại nhân loại đang trong cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư (viết tắt là CMCN 4.0). Ở mỗi nền công nghiệp, nhu cầu nguồn nhân lực là khác nhau, Trường học là nơi tiên phong đào tạo nguồn nhân lực theo yêu cầu của mỗi nền công nghiệp. Tất nhiên, để đáp ứng yêu cầu về nguồn nhân lực cho CMCN 4.0, trường học, nhất là đại học, giữ vị trí hết sức quan trọng.

I. Cách mạng công nghiệp 4.0

CMCN 4.0 đang diễn ra trên phạm vi toàn cầu, mang đến cơ hội thay đổi bản chất của các nền kinh tế. Nó cũng là hy vọng “đột phá” của các doanh nghiệp Việt Nam, nếu nắm bắt được làn sóng này.

Khái niệm “CMCN 4.0” xuất hiện lần đầu trong một báo cáo của chính phủ Đức. Tiếp đó, nó được giới thiệu trong nhiều tài liệu khác nhau. Tựu chung lại, theo các nhà nghiên cứu, CMCN 4.0 có một số đặc trưng nổi bật như sau:

- CMCN 4.0 là sự tiếp nối từ cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ ba, là sự giao thoa giữa các công nghệ, mà đỉnh cao là kỹ thuật số, kỹ thuật ảo giao thoa với thực, trí tuệ nhân tạo (Artificial Intelligence - AI) và truyền thông trên nền internet kết nối vạn vật (Interbet of Things - IoT);

* Chủ nhiệm Khoa Công nghệ thông tin,
Trường ĐH KD&CN Hà Nội.

- CMCN 4.0 tiến triển theo một hàm mũ, chứ không theo cấp số cộng thông thường như các cuộc cách mạng công nghiệp trước đây. Nó đang dần xóa sổ hầu hết các ngành công nghiệp ở các quốc gia về cung cách sản xuất và quản trị;

- CMCN 4.0 dựa trên nền tảng công nghệ số nhằm xây dựng một thế giới kết nối và tích hợp với nhau từ các công nghệ đặc trưng cơ bản và tương tác giữa chúng trong môi trường ảo, là sự giao thoa giữa ảo và thực (hay còn gọi là tương tác trong môi trường ảo (Virtual Interaction - VI), trí tuệ nhân tạo AI và IoT.

- Sự khác nhau cơ bản giữa CMCN 4.0 và các cuộc cách mạng công nghiệp thế hệ trước là môi trường tương tác và cách thức tương tác. Ở CMCN 4.0, tương tác trong môi trường ảo là chính, còn trước đó là tương tác trong môi trường thực. Tương tác trong môi trường ảo có tốc độ ánh sáng, còn tương tác trong môi trường thực có tốc độ cơ học, như tốc độ đi bộ chẳng hạn. Môi trường ảo thực chất là môi trường dữ liệu đã được số hóa, “tương tác” trong môi trường ảo, thực chất là logic xử lý (hay nói cụ thể hơn, là phần mềm).

Hãy lấy một ví dụ đơn giản. Giả sử ta cần in những câu có chứa chữ “trắng” trong Truyện Kiều. Ta cần Truyện Kiều (Truyện Kiều là thực), đọc từng câu (“đọc từng câu” cũng là thực) và xác định xem trong câu đó có chữ “trắng” hay không (cũng là thực). Nếu có, thì viết ra câu đó, không thì đọc câu khác. Quá trình được tiếp tục lặp lại cho đến hết Truyện Kiều.

Cũng bài toán ấy, thì trong môi trường ảo xử lý như thế nào?

Trước hết, ta chuyển nội dung Truyện Kiều thành các tín hiệu nhị phân và lưu vào một vùng nhớ (vùng nhớ đó ứng với Truyện Kiều, nhưng là ảo). “Đọc” từng từ

và chồng lên chữ “trắng”. Nếu trùng khít, thì đó là chữ “trắng” (quy trình thao tác này cũng là ảo) và in ra câu Kiều đó, v.v.

- Phần mềm và dữ liệu đã được số hóa theo một logic nào đó lại là một trí tuệ, như AI (nếu logic của phần mềm đó giống như tư duy của con người). AI là nền tảng để điều khiển, nhận biết, phân tích, kết luận, v.v. một hoạt động nào đó. Đây là điều kiện để phân biệt đâu là “4.0 thực” và đâu là “4.0 mang tính phong trào” (GS. H. Brand).

Đi kèm với CMCN 4.0, người ta cũng khoác cho các ngành cụ thể cái đuôi 4.0, như giáo dục 4.0, ngân hàng 4.0, y học 4.0, nông nghiệp 4.0, v.v. Dưới đây, ta hãy xem giáo dục 4.0 là gì?

II. Giáo dục 4.0

Như đã nói ở trên, giáo dục có nhiệm vụ đào tạo nguồn nhân lực cho CMCN 4.0. Theo GS. H. Kers, người lao động trong CMCN 4.0 phải có các kiến thức và kỹ năng sau đây:

1. Biết cách chuyển đổi các đối tượng thực sang các đối tượng ảo: chuyển văn bản, âm thanh, đồ họa, số, v.v. , từ môi trường thực sang mã nhị phân nằm trên môi trường ảo bằng những công cụ chuyển đổi thông minh, như máy ảnh số, máy quét, Google Dịch,...

2. Biết cách chuyển đổi các đối tượng trong môi trường ảo ra môi trường thực thông qua các thiết bị nhập xuất dữ liệu.

3. Biết cách thiết kế các đối tượng thực trong môi trường ảo và điều khiển để thiết bị sản sinh ra các đối tượng thực (như máy in 3D chẳng hạn).

4. Biết cách truyền thông trong môi trường ảo (như IoT chẳng hạn)

5. Đặc biệt, biết cách tạo ra và sử dụng các “tập tương tác” (Software nói chung và AI nói riêng) để tự động hóa một hoạt động nào đó.

6. Trên hết là luôn tạo dựng được ý tưởng khởi nghiệp trong môi trường CMCN 4.0.

Phương thức xử lý một vấn đề trong môi trường 4.0 khác xa với phương thức xử lý trong các môi trường trước đó. Đơn cử một ví dụ:

Giả sử bạn muốn biết loại dịch “**CoVid-19**” hay “**H5N1**” đang bùng phát mạnh nhất trên thế giới? Theo cách thức trước đây (trước CMCN 4.0), thì chính phủ các nước thống kê từng loại dịch và báo cho Tổ chức Y tế thế giới (WHO), sau đó WHO thống kê lại và mới có kết luận. Với cách “tiếp cận” này, bao giờ thế giới cũng đi sau dịch (nghĩa là thống kê xong thì tình trạng dịch đã khác, vì tốc độ thống kê là tốc độ trong môi trường thực, cơ học). Nhưng nếu chúng ta dùng công cụ CMCN 4.0 thì hoàn toàn khác. Ví dụ, chúng ta thấy từ khóa “**CoVid-19**” rất nhiều khi chúng ta truy cập vào Google.com (109.000.000 từ khóa “**CoVid-19**” xuất hiện ngày 07/02/2020 lúc 13h) so với từ khóa “**H5N1**” (15.000.000 lúc 13h02 ngày 07/02/2020) và chúng ta kết luận ngay “**CoVid-19**” đang có khả năng bùng phát. Để có kết luận đó, con người đã rà soát trên tập dữ liệu lớn (Big Data) để rút ra một “chân lý có độ tin cậy cao”. Rõ ràng, thoát ly môi trường ảo và thoát ly tương tác trong môi trường ảo sẽ không phải là “4.0”, dù ông thầy có viết chữ rất đẹp trên bảng và giọng nói quỵên rũ bao nhiêu đi chăng nữa thì cũng không đi đến một chân lý nào cả.

Một ví dụ khác dễ hiểu hơn: Bạn đọc một câu Kiều: “*Hương gây mùi nhớ...*” và bạn quên mất mấy từ sau đó. Nếu bạn tiếp cận trong môi trường thực, bạn phải mở Truyện Kiều và lần đến câu đó, sẽ mới phát hiện ra: “*trà khan giọng tình*”. Nhưng nếu làm việc trong

môi trường ảo, bạn chỉ cần vào google.com và gõ “*Hương gây mùi nhớ*” thì lập tức có câu: “*Hương gây mùi nhớ, trà khan giọng tình*” (làm phép so sánh, sẽ thấy môi trường ảo nhanh gấp hàng triệu lần so với môi trường thực). Do đó, “**Giáo dục 4.0**” có cách truyền thụ kiến thức khác xa với cách truyền thụ cổ điển (trước 4.0). Ta có quyền đặt cho phương tiện dạy học trong **Giáo dục 4.0** cái tên là “**Phương tiện dạy học 4.0**”. Và đó là một khác biệt lớn nhất của **Giáo dục 4.0**. Vậy **Phương tiện dạy học 4.0** là gì?

III. Phương tiện dạy học 4.0

Một tiết dạy trong môi trường thực (trước CMCN 4.0) phải có các đối tượng sau đây:

1. Người thầy (đối tượng A).
2. Học trò (đối tượng B).
3. Giáo án (đối tượng C).
4. Bảng và phấn (đối tượng D).
5. Một số đồ dùng minh họa khác mà ta hay gọi là “**giáo cụ trực quan**” (đối tượng E).
6. Phòng học (đối tượng F).

Một tiết dạy thực là tiết dạy mà người thầy thuyết trình và viết lên bảng những nội dung ngắn gọn, yêu cầu học trò lắng nghe và chép lại. Trong tiết dạy, có thể có hội thoại giữa thầy và trò. Tóm lại, tương tác giữa các đối tượng A, B, C, D, E, F là tương tác thực (tạm hiểu là sờ được và thấy được). Trong tập $Q = [A, B, C, D, E, F...]$ xảy ra những tương tác và chúng bị giới hạn:

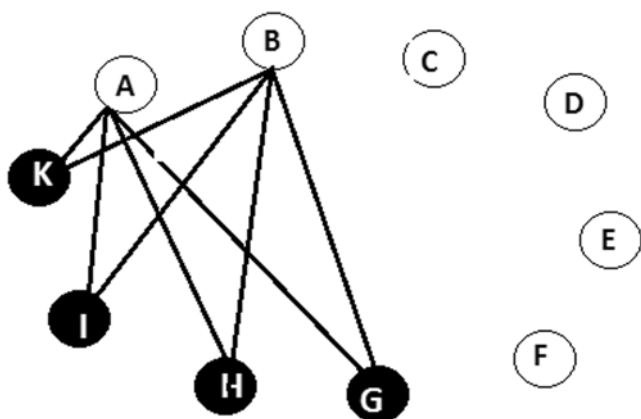
- Chỉ xảy ra trong không gian hẹp F, không lan tỏa được ra ngoài F;
- Kiến thức được truyền thụ chỉ giới hạn trong C, khó ra khỏi môi trường C;
- Tương tác giữa thầy và trò cũng bị giới hạn bởi A (“**kiến thức và cá tính của thầy**”), B (“**hứng thú của người học**”) và E (“**số lượng đồ dùng dạy học có hạn và chỉ tương tác trong môi trường thực**”);

- Việc “huy động tổng lực từng thành viên người học” để tìm thêm kiến thức ngoài A và C là không khả thi;

- Không mô tả được nhiều quá trình động của kiến thức và nó cũng chỉ hữu hạn cách mô tả;

- Đặc biệt, trò nhận biết được bao nhiêu kiến thức là phụ thuộc vào A (thầy sao trò vậy) và thầy cũng chẳng có thêm kiến thức gì khác, ngoài những kiến thức đã học (mà kiến thức đã học thường bị lỗi thời theo năm tháng),...;

- Việc thầy viết lên bảng và trò chép lại cũng không dễ, bởi vì “lo viết” thì “mất nghe”. Ngoài ra, tốc độ viết trong môi trường thực là tốc độ cơ học, nên rất chậm. Nếu ta thêm 4 “đối tượng ảo” G, H, I, K vào tập mới Q^* , thì $Q^* = [A, B, C, D, E, F, G, H, I, K]$, trong đó: G là thầy và trò đều có máy tính nối kết Internet; H là các trang Web có tính tương tác, như Google.com, FaceBook.com,... (thực chất nó là phần mềm); I là giáo án định hướng (mô tả kiến thức nằm trên không gian ảo) và K là một số công cụ nền hỗ trợ cho truyền thông để tương tác vào môi trường đó khi chúng ta cần, như Cloud Computing (Điện toán đám mây), Blockchain, BigData, AppStore, Youtube.com, v.v.



Ta quan sát hình trên và nhận ra một cung cách truyền thụ gián tiếp, nghĩa là:

Nếu thầy tương tác với trò ($A \rightarrow B$), thì A và B cùng tương tác gián tiếp với G, H, I, K và tính đúng đắn từ A và từ B (cùng rút ra từ tập $\{G, H, I, K\}$) là như nhau. Vậy A và B vừa là thầy lại vừa là trò. Vậy ai là thầy đây? Tất nhiên là A. A phải hơn B hai điều: một là, kiến thức nhận biết và xác định các đối tượng trên môi trường ảo và, hai là, cung cách tìm kiếm tối ưu hơn trong môi trường ảo. Đó là điều khác nhau cơ bản nhất giữa cung cách truyền thụ theo phong cách trước Giáo dục 4.0. Nói một cách cụ thể hơn, trong Giáo dục 4.0, thì A định hướng để B tự xây dựng bài học, chứ A không độc thuyết trình và tự khẳng định theo nhận thức của A. Vì vậy, thời trước Giáo dục 4.0, thì “A sao B vậy” (thầy sao trò vậy), còn giờ thì có khi B hơn A vì B biết cách “bơi” trong môi trường ảo. Cái câu “thầy giáo già con hát trẻ” hình như không còn hoàn toàn đúng trong thời đại CMCN 4.0. Để cụ thể hơn, xin mô tả một tiết dạy về “Điện toán đám mây (ĐTĐM)” như sau.

Bước 1: Muốn xây dựng một định nghĩa về ĐTĐM, người thầy nói: “Các em, hãy truy cập vào Google.com tìm định nghĩa: Điện toán đám mây”.

Bước 2: Mấy giây sau người học tìm thấy hàng trăm định nghĩa từ Google.com và thầy sẽ chọn một định nghĩa hợp lý nhất, COPY, rồi PASTE lên máy của thầy, chiếu trên bảng để mọi người học cùng xem. Nếu thầy chấp nhận định nghĩa đó, người học sẽ COPY và PASTE về máy của họ!

Giả sử thầy chấp nhận định nghĩa: “Điện toán đám mây là việc phân phối các tài nguyên công nghệ thông tin theo nhu cầu qua Internet với chính sách thanh toán theo mức sử dụng. Thay vì

mua, sở hữu và bảo trì các trung tâm dữ liệu và máy chủ của bạn, bạn chỉ cần thuê tài nguyên, như máy chủ, hệ điều hành, cơ sở dữ liệu và phần mềm của hãng có dịch vụ đó, ví dụ như dịch vụ đám mây của Amazon Web Services (AWS) chẳng hạn. Khi đó, người học hiểu ra Điện toán đám mây thực chất là một dịch vụ cho thuê tài nguyên công nghệ thông tin trên mạng.

Bước 3: Thầy hỏi tiếp: “Có thể thuê những dịch vụ nào trong ĐTĐM?”. Người học sẽ tự xây dựng cú pháp để hỏi Google.com và đưa ra, chẳng hạn, 3 dịch vụ. Khi đó, thầy chốt lại: **Dịch vụ 1:** “Thuê máy chủ trên mạng” (viết tắt tiếng Anh: IaaS - Infrastructure as a Service); **Dịch vụ 2:** “Thuê hệ điều hành và cơ sở dữ liệu trên mạng” (viết tắt tiếng Anh: PaaS - Platform as a Service) và **Dịch vụ 3:** “Thuê phần mềm trên mạng” (IaaS - Software as a Service).

Tiếp đó, thầy chuyển sang các bước 4, 5,... cho đến hết bài giảng. Đây là học theo kiểu trực tuyến (Online). Vậy học theo kiểu trực tuyến là gì? Có 3 cách:

Cách 1 là cách trò tự “tìm kiếm kiến thức” trong môi trường ảo theo yêu cầu của thầy và gom lại thành kết quả của việc truy cập. Kết quả đó có thể chỉ mang tính chất “cơ học” (gom lại, nhưng không hiểu). Vì thế, thầy có thể hỏi thêm một số câu, để khẳng định là trò có hiểu bài. .

Cách 2 là hiện đại nhất: xây dựng phần mềm Elearning (P), gồm 4 tương tác: Tương tác thứ nhất là để thầy đưa bài giảng vào P; tương tác thứ hai là trò truy cập các bài giảng trong P để học; tương tác thứ ba là để trò truy cập vào P để làm các thủ tục khác, như lấy các thông tin, tranh luận, thi trắc nghiệm và tự luận, xin phép, v.v.; tương tác thứ tư là tạo cho một người quản trị nào đó (cùng với P) điều khiển hệ

thống. Rõ ràng P là môi trường ảo mà thầy, trò, nhà quản trị cùng tương tác theo trật tự mà từng học phần đã quy định.

Cách 3 đơn giản nhất: thầy dùng một máy ảnh (có thể máy ảnh trong điện thoại) để quay lại một tiết giảng của mình (không nhất thiết đến lớp) và đưa lên mạng, Người ta khuyến khích thầy nên đưa các tiết dạy của mình lên mạng, tương tự của TS. Lê Thẩm Dương và nhà báo Phan Đăng trên YouTube. Cách làm này giúp người học nghe lại bài giảng, nếu vì lý do nào đó họ chưa hiểu.

Theo cách tương tác trên, có 4 ưu điểm tuyệt vời mà môi trường thực không làm được: *Một là*, không nhất thiết thầy và trò gặp nhau; *hai là*, không nhất thiết quy định cùng học vào một thời điểm nào đó; *ba là*, trò chủ động tương tác trong môi trường ảo (có thể tương tác cả trong môi trường thực và gom kiến thức lại, chuyển sang môi trường ảo để gửi thầy theo thời gian quy định) và, *bốn là*, các trò có thể tương tác với nhau thành nhóm trong môi trường ảo, như làm việc theo nhóm. Chính vì có bốn cái lợi đó mà vừa qua khi dịch CoVid-19 lan rộng, Bộ Giáo dục và Đào tạo khuyến khích các trường cho người học học trực tuyến, tránh tập trung đến lớp.

CMCN 4.0 đặt ra yêu cầu xây dựng nền giáo dục 4.0. Giáo dục 4.0 như là một hệ sinh thái mà mọi người có thể cùng học tập mọi lúc, mọi nơi trong môi trường ảo với các thiết bị thực được kết nối. Nó là sự giao thoa giữa ảo và thực. Trí tuệ nhân loại được mã hóa trong không gian ảo và nhân loại tiếp cận nó thông qua các tương tác có tốc độ ánh sáng. Dữ liệu trên môi trường thực (trên giấy) được chuyển hóa không chỉ bằng các thao tác ấn phím (tương tác từng ký tự), mà còn bằng tương tác từng cụm các từ và chuyển chúng sang

môi trường ảo gần như tức thì, ví dụ như “Google Dịch”,... Giáo dục trở thành một hệ sinh thái, là nền tảng tạo sản phẩm độc đáo, với kiến thức và năng lực siêu phẩm mang tính riêng của từng cá nhân. Giáo dục 4.0 là sự thay đổi lớn trong mục tiêu và cách thức đào tạo, chuyển từ truyền thụ kiến thức cho một số cá thể sang khai phóng tiềm năng con người và trao quyền sáng tạo cho từng cá thể. Không gian tương tác trong Giáo dục 4.0 là vô tận, bất chấp khoảng cách về địa lý (vì môi trường ảo là toàn cầu), bất chấp hàng rào ngôn ngữ (vì đã có bộ dịch AI đính kèm), thậm chí, bất chấp cả kiến thức còn hạn hẹp của người thầy (vì mọi người trong một ngữ cảnh nào đó đều là thầy và cũng đều là trò).

Việc quản lý giáo dục cũng vậy. Nó diễn ra trong môi trường ảo với các công nghệ, như AI, Big Data, IoT, Cloud Computing, Block Chain,... Tôi đã đọc một tài liệu, người ta viết, đại ý rằng: “Nhân loại sẽ tiến đến mô hình trường đại học ảo (Virtual University - VU), ở đó, mọi công việc – từ đào tạo đến quản lý đào tạo – đều do AI và Big Data đảm nhận”.

Việt Nam là một trong những quốc gia có tiềm năng phát triển công nghệ cao, với hàng vạn việc làm mới trong lĩnh vực thiết kế và gia công phần mềm. Khi tự động hóa dần thay thế nhân lực, người lao động phải thích ứng nhanh với sự thay đổi đó. Do vậy, trường đại học cung cấp nguồn nhân lực bậc cao cho xã hội cũng phải thay đổi toàn diện về nội dung và phương thức đào tạo.

Việt Nam có lợi thế lớn là sự phổ biến của điện thoại thông minh và mạng internet. Theo thống kê, lượng người sử dụng internet đạt xấp xỉ 71 triệu, chiếm khoảng 74% dân số. Hiện có khoảng 60 triệu người, chiếm 64% dân số, sử dụng

mạng xã hội. Đó là một trong những điều kiện ban đầu giúp Việt Nam thực thi nền Giáo dục 4.0 một cách hiệu quả.

IV. Đổi mới giáo dục đại học trong CMCN 4.0

Một là, nâng cao nhận thức của thầy và trò về tầm quan trọng của Giáo dục 4.0 trong tổng thể chiến lược phát triển của quốc gia. Các trường đại học cần nâng cao nhận thức về thị trường lao động thời CMCN 4.0, về sứ mạng và vai trò then chốt trong việc chuẩn bị và cung ứng nguồn nhân lực bậc cao cho thị trường lao động toàn cầu. Hệ thống giáo dục Việt Nam phải tích cực đổi mới, sáng tạo; hội nhập toàn diện với hệ thống Giáo dục 4.0 của thế giới.

Hai là, đổi mới chương trình và phương thức đào tạo. Mục tiêu đào tạo cần thay đổi theo chuẩn 4.0, nghĩa là theo nhu cầu của CMCN 4.0, làm quen với tương tác trong môi trường ảo là chính, đồng thời phải thuần thục trong môi trường giao thoa, biến ảo thành thực và chuyển thực sang ảo; có nhiều chương trình đào tạo định hướng khởi nghiệp và tạo dựng ý tưởng khởi nghiệp ngay trong môn học. Tăng các tiết dạy trực tuyến, đồng thời xây dựng các phương thức đào tạo trực tuyến hiệu quả. Tăng cường chất lượng và số tiết một số ngành nền tảng trong 4.0 như AI, Big Data. Cloud Computing,... Thay vì giảng dạy đơn điệu, chuyển sang mô hình: lý thuyết, thực hành trên mô hình và thực hành theo hướng tạo dựng ý tưởng khởi nghiệp. Nâng cao đào tạo các kỹ năng tương tác trong môi trường ảo, như tìm kiếm thông tin, cập nhật phần mềm, lưu trữ dữ liệu, sử dụng các thiết bị cảm biến, làm việc với robot, sử dụng công nghệ, như Cloud Computing, Blockchain. Tăng cường tranh luận trong phản biện, ...

Ba là, đẩy nhanh quá trình **chuyển đổi số**. Theo Gartner, chuyển đổi số là việc sử dụng các công nghệ số để thay đổi mô hình kinh doanh, tạo ra những cơ hội, doanh thu và giá trị mới. Trong Giáo dục 4.0 cũng vậy, nếu người thầy không dùng công nghệ số, thì sẽ không có môi trường ảo, không có tương tác ảo, không có các công nghệ như AI, IoT,... thì cũng chẳng có Giáo dục 4.0. Muốn chuyển đổi số, phải:

- Trao quyền cho người thầy và yêu cầu người thầy phải gấp rút học tập để tự chuyển đổi số, coi đây là nhiệm vụ số một trong Giáo dục 4.0.

- Trường cần luôn tổ chức các lớp học về chuyển đổi số. Hiện nay, có rất nhiều công nghệ cho việc chuyển đổi số, như sử dụng máy tính, máy chiếu, bài giảng điện tử, bảng điện tử thông minh, sách giáo khoa điện tử, phần mềm dạy học (E-learning...), dịch tự động ngôn ngữ A sang ngôn ngữ B, các cú pháp tìm

thông tin, các công cụ văn bản, đồ họa và âm thanh, xây dựng các mô hình trường quay thu nhỏ, các phòng học ảo, phòng thí nghiệm ảo, thiết bị ảo, thư viện ảo,... Trường phải biết chọn lọc để tổ chức các khóa học phù hợp, tránh lãng phí thời gian và tiền bạc.

- Trường phải rà soát các học phần, xem những học phần nào cần chuyển đổi số và trên hết là xây dựng một tiến trình chuyển đổi số cho cả các học phần mà trường cần dạy.

- Tận dụng chuyển đổi số ngoài xã hội bằng cách cho người học tiếp cận với công nghệ của các doanh nghiệp theo cách đưa người học thăm quan thực hành ở các doanh nghiệp ngoài xã hội.

- Tăng cường hợp tác và hội nhập quốc tế về đào tạo, tìm cơ hội cho trường trao đổi chất lượng và công cụ chuyển đổi số, tạo điều kiện trang bị và đào tạo về chuyển đổi số đi đúng hướng./.

Tài liệu tham khảo

1. Rất nhiều trang web nói về CMCN 4.0
2. TS. Lê Thắm Dương, Phan Đăng, R.Langer và Rudoft. *Một số bài giảng*. Youtube.
3. TS. Hoàng Xuân Thảo. *Các Giáo trình Tin học*.
4. TS. Nguyễn Khắc Lịch. *Giáo trình AI*.
5. Dr. Roner. *Blockchain*.
6. Dr. H. Heler. *Cloud Computing*.