

ĐỀ XUẤT MÔ HÌNH ĐẠI HỌC 4.0 ĐÁP ỨNG XU THẾ PHÁT TRIỂN CỦA CÁCH MẠNG CÔNG NGHIỆP LẦN THỨ TƯ

Nguyễn Thị Mỹ Lộc¹,
Hoàng Sỹ Tương^{2,+}

¹Trường Đại học Giáo dục - Đại học Quốc gia Hà Nội;
²Học viện Kỹ thuật mật mã, Bộ Quốc phòng
+Tác giả liên hệ • Email: hoangsytuong@actvn.eu.vn

Article History

Received: 16/12/2020

Accepted: 29/12/2020

Published: 20/01/2021

Keywords

Industry 4.0, education 4.0,
university 4.0.

ABSTRACT

Technology has become ubiquitous in educational organizations, which helps to meet the demands of improving, optimizing, and personalizing education. The ability to automate learner tracking becomes possible, at least in the assessment of learner's diligence and progress as well as their acquisition of knowledge and skills. With constant innovation and development in today's teaching and learning, we need to transform the paradigm of integrating technology into the teaching process to accommodate collaboration and coordination. University 4.0 concept and model of University 4.0 is inspired by the industry 4.0 model and applies this concept to higher education to better meet the increasing needs of learners.

1. Mở đầu

Ngành công nghiệp đã trải qua nhiều cuộc cách mạng khác nhau dẫn đến những biến động lớn trong mọi hoạt động của đời sống xã hội, đặc biệt là trong lĩnh vực giáo dục. Vì vậy, các tổ chức giáo dục có thể lấy cảm hứng từ mô hình Cách mạng công nghiệp lần thứ 4 (Công nghiệp 4.0) để phát triển, bao gồm các vấn đề số hóa cơ sở giáo dục, tự động quá trình đào tạo để đáp ứng tốt nhất nhu cầu của người học. Công nghệ thông tin và truyền thông (ICTs) đã được áp dụng sâu rộng trong các cơ sở giáo dục nhằm đáp ứng nhu cầu cải tiến, tối ưu hóa, cá nhân hóa trên tất cả các lĩnh vực của chương trình đào tạo.

Hiện nay, chúng ta đang hướng tới mô hình đại học siêu kết nối, được đặc trưng bởi sự kết hợp giữa các yếu tố công nghệ và con người nhằm mục đích phục vụ tốt nhất quá trình học tập của người học. Trong bối cảnh giáo dục toàn cầu hóa, nếu không có sự tham gia của công nghệ, giảng viên sẽ không thể theo sát quá trình học tập của người học. Với việc người học cùng lúc tham gia học tập nhiều chuyên ngành khác nhau trong cùng một cơ sở giáo dục đại học thì việc theo dõi quá trình học tập như hiện nay khó có thể giúp người học nâng cao hiệu quả học tập cũng như giảm chi phí đào tạo.

Trong bài báo này, chúng tôi đề xuất áp dụng các khái niệm của công nghiệp 4.0 cho các cơ sở giáo dục đại học nhằm phát triển các cơ sở giáo dục đại học theo hướng đại học 4.0 giúp người học thích ứng nhanh với quá trình học tập cũng như giúp người dạy tạo ra sự khác biệt trong phương pháp sư phạm trong bối cảnh công nghiệp 4.0 hiện nay. Nghiên cứu của chúng tôi là một phần của quá trình chuyển đổi hướng tới cuộc cách mạng trong giáo dục nhằm bảo đảm sự kết hợp giữa công nghệ và con người tạo điều kiện nâng cao chất lượng học tập.

2. Kết quả nghiên cứu

2.1. Tổng quan về công nghiệp 4.0 và giáo dục 4.0

2.1.1. Mô hình Cách mạng công nghiệp lần thứ 4 (Công nghiệp 4.0)

Để hiểu rõ hơn về cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ 4, cần điềm lại các cuộc cách mạng công nghiệp trước đây (Diwan, 2017). Cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ nhất (*Công nghiệp 1.0*) được đặc trưng bởi sự cơ giới hóa trong công nghiệp với việc sử dụng động cơ hơi nước và dầu hỏa làm nguồn năng lượng. Cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ hai (*Công nghiệp 2.0*) dựa trên việc tổ chức sản xuất và sử dụng điện năng để thúc đẩy quá trình sản xuất. Cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ ba (*Công nghiệp 3.0*) dựa trên việc sử dụng các linh kiện điện tử và công nghệ thông tin để tự động hóa quá trình sản xuất. Ngày nay, chúng ta đang chứng kiến sự phát triển của hệ thống công nghiệp thông minh nhờ việc áp dụng các công nghệ mới (*trí tuệ nhân tạo, điện toán đám mây, internet vạn vật, dữ liệu lớn, robot*), tạo điều kiện cho sự ra đời của cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ 4 (*Công nghiệp 4.0*).

Các cuộc cách mạng công nghiệp luôn dẫn đến những biến động lớn trong mọi hoạt động của đời sống, đặc biệt là trong lĩnh vực giáo dục. Với nền tảng công nghiệp 4.0, các cơ sở GD-ĐT phải hướng tới một cuộc cách mạng mới: Giáo dục 4.0 đã trở nên cấp thiết hơn bao giờ hết.

2.1.2. Mô hình cách mạng giáo dục lần thứ tư (Giáo dục 4.0)

Đề hiểu về giáo dục 4.0, điều quan trọng là phải chỉ ra sự bắt đầu của cách mạng giáo dục - có thể coi là giáo dục 1.0. Cuộc cách mạng giáo dục đầu tiên (*Giáo dục 1.0*) được đặc trưng bởi phương pháp giảng dạy không chính thống, do nhà thờ kiểm soát với số lượng giới hạn người học có đặc quyền được tham gia vào quá trình đào tạo tại các cơ sở tôn giáo. Cuộc cách mạng giáo dục lần thứ hai (*Giáo dục 2.0*) xuất hiện trước đòi hỏi của xã hội là dân chủ hóa và đại chúng hóa giáo dục với yêu cầu càng nhiều người tham gia vào quá trình đào tạo càng tốt, tạo ra nền giáo dục đại chúng. Trong cuộc cách mạng giáo dục lần thứ 3 (*Giáo dục 3.0*) công nghệ thông tin và truyền thông (ICTE) được tích hợp vào trong giáo dục, các mô hình giáo dục “mở” và giáo dục trực tuyến (MOOC, COOC, SPOC) đã đảo ngược cách dạy và cách học giúp giáo dục tiếp cận tới công chúng mà không bị ràng buộc về không gian, thời gian và vị trí địa lý, tạo tiền đề cho cách mạng giáo dục tiếp theo.

Một mặt, giáo dục 4.0 là “tương lai của giáo dục” trong việc khai thác tiềm năng của các công nghệ kỹ thuật số, dữ liệu được cá nhân hóa và các cơ hội mà sự kết nối này mang lại để thúc đẩy quá trình học tập suốt đời (Fisk, 2017). Đây là cuộc cách mạng giáo dục cho phép người học trở thành “kiến trúc sư” của chính quá trình học tập, thông qua việc cá nhân hóa việc học với lộ trình học tập linh hoạt, năng động và thích ứng (Diwan, 2017). Với xu hướng đầu tiên này, giáo dục 4.0 giúp tạo động lực cho các cơ sở giáo dục áp dụng chuyển đổi công nghệ và phương pháp sư phạm để đáp ứng tốt nhất nhu cầu của từng người học.

Mặt khác, giáo dục 4.0 là hệ quả trực tiếp của công nghiệp 4.0. Để chuẩn bị cho thế hệ người học tương lai có thể đón nhận cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ 4, cần gắn giáo dục với công nghiệp 4.0 (Intelitek report, 2018). Giáo dục 4.0 là sự tích hợp của những tiến bộ về khoa học mà công nghiệp 4.0 mang lại như máy in 3D, thực tế ảo, điện toán đám mây, không gian 3 chiều, sinh trắc học, màn hình LCD cảm ứng đa điểm, Internet vạn vật, trí tuệ nhân tạo, dữ liệu lớn, mã QR cho mục đích giáo dục. Với xu hướng này, giáo dục 4.0 khuyến khích quá trình tích hợp công nghệ tiên tiến vào quá trình dạy và học nhằm thúc đẩy sự liên kết giữa giáo dục và công nghiệp 4.0.

2.1.3. Phân tích các chuyển đổi số và phương pháp giảng dạy trong giáo dục

- Chuyển đổi số (Digital transformations)

Ngày nay, việc “số hóa” giúp thay đổi mọi thứ, chúng ta đang chứng kiến những cuộc cách mạng lớn trong giáo dục đang phá vỡ sự tương tác giữa các nhân tố khác nhau trong giáo dục. Trong bối cảnh chuyển đổi số hiện nay dựa trên sự tích hợp của công nghệ tạo ra các công cụ học tập suốt đời giúp thúc đẩy sự phát triển các phương pháp học tập sáng tạo và môi trường học tập thông minh.

+ Các hệ thống quản lý học tập (Learning Management Systems - LMS)

Các giải pháp hệ thống quản lý học tập cung cấp các dịch vụ quản trị tự động các hoạt động liên quan đến học tập (*Quản lý nguồn học liệu, lộ trình đào tạo, người học, người dạy...*). LMS cũng cung cấp cho người học khả năng học tập theo khả năng riêng của mình, tư vấn các nguồn học liệu, cá nhân hóa việc học.

* *Học tập di động* (Mobile learning): Việc ngày càng có nhiều người học sử dụng máy tính, máy tính bảng và điện thoại thông minh trong lớp học đã trở thành một xu hướng mới trong lĩnh vực giáo dục.

* *Nội dung tương tác* (Interactive contents): Các nội dung tương tác giúp người học đắm chìm vào các trải nghiệm mang tính giác quan (xúc giác, thị giác, thính giác) với các thông tin bổ sung làm phong phú các trải nghiệm học tập.

* *Trợ giảng ảo* (Virtual teaching assistants (Chatbots)): Chatbot dần phổ biến và được ứng dụng vào nhiều lĩnh vực của đời sống, trong đó có lĩnh vực giáo dục. Chatbot đồng hành cùng đội ngũ giảng viên, hỗ trợ đắc lực quá trình giảng dạy, mang đến một công cụ giáo dục hiện đại, hữu ích mà các học sinh/sinh viên được trải nghiệm.

* *Tương tác kỹ thuật số* (Digital interactions (clickers)): Để khuyến khích sự tham gia, cam kết và tạo động lực cho người học, hệ thống phản hồi lớp học (clickers) đã được phát triển. Theo Nripendra và cộng sự (2016), clickers là một thiết bị công nghệ nhỏ gọn, tinh vi, cho phép người học có thể trả lời các câu hỏi một cách nhanh nhất trong lớp học. Clicker cũng cung cấp các tương tác kỹ thuật số giữa người dạy và người học để thúc đẩy sự hài lòng, tập trung và hứng khởi đối với việc học.

* *Hệ thống gia sư thông minh* (Intelligent Tutoring Systems - ITS): Hệ thống gia sư thông minh đã được phát triển để giúp người học lựa chọn các nguồn học liệu phù hợp với nhu cầu của người học trong môi trường học tập trực tuyến. Theo Marciniak (2014), với ITS, người học có thể nhận nội dung không có sẵn trong kho học liệu khi người thiết kế nội dung phát triển một chiến lược đào tạo mới. Tùy thuộc vào trạng thái của cơ sở tri thức ở một thời điểm nhất định, các thành phần của e-learning có thể cung cấp để đáp ứng nhu cầu của người học.

- Chuyển đổi phương pháp sư phạm (Pedagogical Transformation)

Bối cảnh hiện nay của các trường đại học được đánh dấu bằng việc áp dụng các phương pháp giảng dạy mới để tạo điều kiện tiếp cận nội dung giáo dục và nâng cao chất lượng học tập. Những cách tiếp cận này bao gồm:

+ *Giảng dạy tích cực* (Active pedagogy) là một khái niệm rộng, thường đề cập đến phương pháp dạy học tích cực và “lấy người học làm trung tâm” của các hoạt động giảng dạy (Hartikainen và cộng sự, 2019). Đó là phương pháp tiếp cận sư phạm nhằm mục đích biến người học trở thành một “tác nhân” trong quá trình học tập của chính họ với sự tham gia tích cực của người học vào quá trình xây dựng tri thức.

+ *Học tập dựa trên dự án* (Project-based learning): là một hoạt động thực hành của giảng dạy tích cực cho phép quản lý học tập thông qua việc thực hiện một dự án (cá nhân hoặc tập thể). Phương pháp sư phạm này cho phép người học làm quen với sự phức tạp của thế giới nghề nghiệp, đồng thời giúp họ xây dựng các dự án cá nhân và nghề nghiệp của mình.

+ *Lớp học đảo ngược* (Flipped-classroom) là một cách tiếp cận thông qua việc đảo ngược bản chất tự nhiên của các hoạt động trong lớp học (giảng dạy) và ở nhà (làm bài tập). Phương pháp này đảo ngược trình tự học tập truyền thống; người học lắng nghe bài giảng khi ở nhà còn bài tập về nhà sẽ được thực hiện trên lớp.

+ *Học tập qua trò chơi* (Game-based pedagogy) đang trở thành một trong những phương pháp đào tạo hiệu quả nhất hiện nay; là xu hướng chủ đạo của các đơn vị đào tạo, thực hiện nhiều chiến thuật dựa trên thiết kế giảng dạy để cung cấp các trò chơi tốt hơn cho e-learning. Có thể hiểu đây là việc ứng dụng các nguyên lý, thành tố trong thiết kế game vào nhiều lĩnh vực với mục đích khiến người tham gia cảm thấy hào hứng và tương tác nhiều hơn.

+ *Học tập kết hợp* (Blended learning) là một khái niệm mô tả quá trình kết hợp phương pháp giảng dạy truyền thống face-to-face và trực tuyến. Theo Castro (2019), học tập kết hợp tích hợp việc sử dụng lý thuyết học tập và thực hành giảng dạy một cách linh hoạt, đa phương tiện, đa phương thức và đa tuyến đề cập đến các quá trình học tập theo năng lực cá nhân và quá trình tự học.

2.2. Những thách thức trong giáo dục 4.0

Để nâng cao chất lượng đào tạo tại các trường đại học, những thách thức trong quá trình học tập xoay quanh 3 trục chính sau:

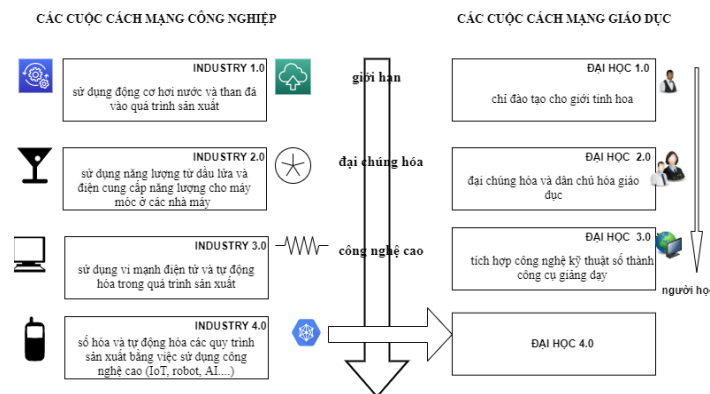
- *Khả năng thích ứng*: Khả năng cung cấp việc giảng dạy phù hợp với nhu cầu của mỗi người học thông qua việc đưa ra đánh giá ban đầu và các khuyến nghị (*phản hồi cho người học hoặc giảng viên*) trong suốt quá trình học tập chứ không chỉ khi kết thúc quá trình học tập (*đánh giá tổng kết*).

- *Tính linh hoạt*: Linh hoạt trong tổ chức giảng dạy, sử dụng các công cụ giảng dạy, phương tiện giao tiếp với môi trường học tập cũng như ở cấp độ lộ trình học tập nhằm đáp ứng tốt nhất cho quá trình cá nhân hóa việc học.

- *Hiệu quả*: Tối ưu hóa việc sử dụng các nguồn tài nguyên (*con người, tài chính, kỹ thuật*), ví dụ: có nhiều người học đạt được kết quả học tập cao trong khi chi phí đào tạo giảm xuống.

2.3. Đề xuất mô hình đại học 4.0 cho giáo dục đại học

Các tác giả lấy cảm hứng từ các cuộc cách mạng công nghiệp và giáo dục khác nhau để đưa ra sự tương đồng cũng như các điểm chung giữa các cuộc cách mạng công nghiệp và học thuật khác nhau được minh họa trong *hình 1*.



Hình 1. Sự tương đồng giữa cách mạng công nghiệp và cách mạng giáo dục

Trong bài báo này, chúng tôi đề xuất chuyển các cơ sở giáo dục đại học theo hướng cuộc cách mạng giáo dục mới, mang tên “đại học 4.0”. Trong khái niệm “đại học 4.0”, chúng tôi dựa trên mô hình công nghiệp 4.0 thông qua việc áp dụng khái niệm của nó vào trường đại học để cung cấp những đáp ứng tốt nhất cho mỗi người học. Đóng góp của các

tác giả cho chủ đề này nhằm mục đích thúc đẩy sự hợp tác và phối hợp thông minh giữa các tác nhân vật lý và tác nhân “ảo hóa” giúp thích ứng với việc cá nhân hóa quá trình học tập. Với khái niệm do các tác giả đề xuất, chúng tôi đặt mục tiêu cho phép các trường đại học cung cấp phương pháp giảng dạy thích ứng đáp ứng tốt nhu cầu của người học. Đối mặt với môi trường học tập năng động, được đặc trưng bởi sự tích hợp lâu dài của các công cụ học tập mới, chúng tôi đề xuất xem xét và chuyển đổi mô hình tích hợp công nghệ trong giảng dạy để tạo ra mối liên hệ tốt nhất giữa thiết bị công nghệ và con người nhằm mục đích phục vụ việc học tập đạt kết quả tốt nhất.

- *Các nhân tố*: Để đảm bảo tốt quá trình chuyển đổi hướng tới đại học 4.0, chúng tôi đề xuất một không gian chung cho nhiều tác nhân khác nhau của đại học 4.0 (*con người, dữ liệu, đối tượng và dịch vụ kết nối...*) cung cấp sự biểu diễn tốt hơn cho các sự kiện, biểu hiện, phán đoán và các kế hoạch, hành động để thực thi các quy trình cá nhân hóa việc học.

- *Không gian ngữ nghĩa*: Để tự động hóa quá trình học tập, cần phải có định dạng để mô tả tất cả các thực thể (*tài nguyên, các tác nhân, các thuộc tính, các mối quan hệ, các sự kiện...*) cho phép suy luận về các mô tả này. Với sự phức tạp của các tác nhân trong môi trường học tập, một ngôn ngữ có thể hiểu và giải thích bởi cả con người và máy móc là không thể thiếu cho phép tạo ra sự hợp tác thông minh giữa các tác nhân khác nhau. Chính vì những lí do trên mà chúng tôi đã áp dụng nền tảng tri thức dựa trên việc định hướng việc học. Điều này cho phép chúng tôi đưa ra được một khái niệm chung dựa trên ngôn ngữ đặc tả, có thể hiểu được bởi con người, máy móc và giữa con người với máy móc.

- *Học tập tự chủ*: Việc quản lí tự động các quá trình học tập đòi hỏi một hệ thống có khả năng thực hiện các chức năng mô tả (*mô tả đầy đủ các tác nhân, các sự kiện, các thay đổi*), chẩn đoán (*xác định các lỗi, các vấn đề trong quá trình học tập*), dự đoán (*có khả năng đưa ra các dự đoán về những gì sẽ xảy ra trong tương lai, ví dụ: dự đoán về sự thất bại của người học*) và đưa ra giải pháp xử lí (*đề xuất khuyến nghị với sinh viên hoặc giáo viên nhằm nâng cao chất lượng học tập*). Đây là lí do tại sao chúng tôi đã áp dụng kiến trúc tham chiếu MAPE-K của IBM về tính toán tự động để cung cấp cho hệ thống của chúng tôi các module quản lí tự động: giám sát, phân tích, lập kế hoạch và thực thi.

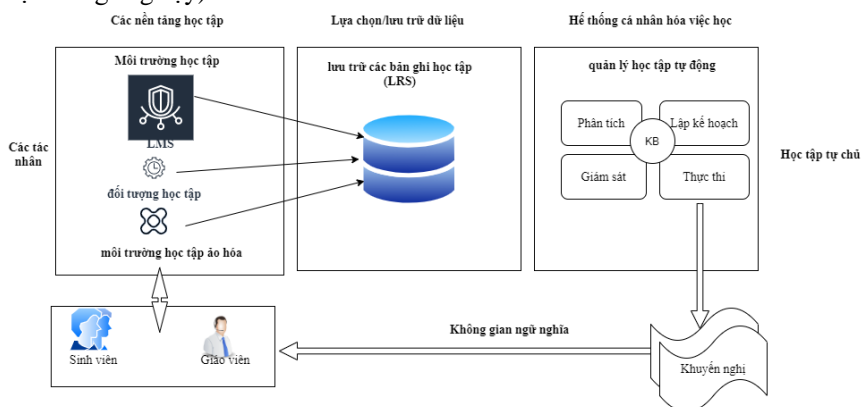
- *Kiến trúc tự chủ*: Kiến trúc của giải pháp mà chúng tôi đề xuất dựa trên nguồn dữ liệu từ môi trường học tập có thể bao gồm một LMS, các đối tượng học tập, các môi trường học tập “ảo hóa”, cũng như các dấu vết tương tác của các tác nhân. Sau khi thu thập và lưu trữ dữ liệu học tập sử dụng kho lưu trữ bản ghi học tập (LRS), những dữ liệu này dành cho hệ thống tùy chỉnh được cấu thành bởi hệ thống quản lí tự động dựa trên kiến trúc tham chiếu IBM MAPE-K tính toán tự động với các module quản lí tự động dựa trên cơ sở tri thức học tập:

+ *Giám sát* dành riêng cho việc giám sát hệ thống, các thuộc tính của nó và môi trường của nó thông qua việc thu thập tất cả các thông tin từ LRS để xác định các vấn đề, ví dụ để cung cấp ý nghĩa của dữ liệu, để nó trở thành thông tin phù hợp cho quá trình ra quyết định trong quá trình đào tạo.

+ *Phân tích* xử lí thông tin có trong các biểu hiện nhận được theo các chính sách và chiến lược được xác định trong KB.

+ *Lập kế hoạch phát triển* là các kế hoạch hành động mô tả cách thức thực hiện những thay đổi khi cần.

+ *Thực thi* các kế hoạch đã được xác định bằng cách thực hiện dưới dạng các khuyến nghị cho giảng viên (mức độ phù hợp với mục tiêu giảng dạy).



Hình 2. Kiến trúc học tập tự chủ

2.4. Đánh giá giải pháp đề xuất

Để đánh giá tính hiệu quả của giải pháp đề xuất, chúng tôi dự định sử dụng mô hình chấp nhận công nghệ (TAM) được phát triển bởi Davis. Mô hình này cho phép chúng tôi xác định hành vi của các sinh viên và giảng viên trong việc sử dụng giải pháp của mình. TAM dựa trên hai nhân tố chính và các biến bên ngoài (tính hữu ích và tính dễ sử dụng) ảnh hưởng đến mức độ chấp nhận và động lực của sinh viên, giảng viên khi sử dụng hệ thống của chúng tôi.

- *Tính hữu ích (PU)*: Biến PU được coi là thước đo mà sinh viên và giảng viên tin rằng hệ thống quản lý học tập tự chủ là hữu ích cho việc nâng cao hiệu suất và đạt được sự hài lòng mà họ mong muốn.

- *Mức độ dễ sử dụng (PEU)*: Biến PEU được định nghĩa là thước đo mà sinh viên và giảng viên cảm thấy rằng việc sử dụng hệ thống không bị quá căng thẳng về mặt thể chất và tinh thần. Đó là bởi hệ thống cung cấp khả năng tự quản lý các quá trình cá nhân hóa và thích ứng bằng cách triển khai các chức năng mô tả, chẩn đoán, dự đoán và giải pháp ứng phó.

3. Kết luận

Bài báo đã đề xuất khái niệm mới về đại học 4.0 góp phần chuyển đổi sang nền tảng giáo dục 4.0. Đại học 4.0 thực chất dựa trên việc áp dụng các khái niệm của công nghiệp 4.0 trong các cơ sở giáo dục. Trong khái niệm này, chúng tôi mong muốn áp dụng quá trình tự động hóa (hoặc bán tự động) và tối ưu hóa các quy trình học tập trên cơ sở tự động hóa và số hóa các quy trình sản xuất của công nghiệp 4.0. Đại học 4.0 sẽ cho phép các cơ sở giáo dục áp dụng tốt hơn việc tích hợp các công nghệ và quản lý tự chủ các quy trình học tập trong đại học 4.0 cho phép quản lý tốt hơn sự thích ứng và các lộ trình học tập khác nhau, cũng như tối ưu hóa các quy trình học tập. Việc quản lý tự động các quy trình học tập về cơ bản dựa trên các công nghệ ngữ nghĩa web với cơ sở tri thức dựa trên kiến trúc IBM của quá trình tính toán tự động. Hệ thống này tạo điều kiện cho sự hợp tác thông minh và sự phối hợp thông minh giữa nhiều tác nhân của đại học 4.0 (con người, dữ liệu, đối tượng và dịch vụ kết nối...) nhằm nâng cao kết quả học tập của người học.

Tài liệu tham khảo

- Castro, R. (2019). *Blended learning in higher education: Trends and capabilities*. Education and Information Technologies, 1-24 (2019) doi: 10.1007/s10639-019-09886-3.
- Diwan, P. (2017). *Is Education 4.0 an imperative for success of 4th Industrial Revolution?*. <https://medium.com/@pdiwan/is-education-4-0-an-imperative-for-success-of-4th-industrial-revolution-50c31451e8a4>. Accessed on January 8, 2020.
- FICCI (Federation of Indian Chambers of Commerce and Industry) (2017). *Leapfrogging to Education 4.0: Student at the core*. [https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-leap-forgging/\\$File/eyleapforgging.pdf](https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-leap-forgging/$File/eyleapforgging.pdf). Accessed on November 12, 2019.
- Halili, S.H.: technological advancements in education 4.0. *The Online Journal of Distance Education and e-Learning*, 7(1) (2019).
- Fisk, P. (2017). *Education 4.0 ... the future of learning will be dramatically different, in school and throughout life*. <http://www.thegeniusworks.com/2017/01/future-education-young-everyone-taught-together/>. Accessed on January 8, 2020.
- Hartikainen, S.; Rintala, H.; Pylväs, L.; Nokelainen, P. (2019). *The Concept of Active Learning and the Measurement of Learning Outcomes: A Review of Research in Engineering Higher Education*. *Educ. Sci.*, 9, 276.
- Intelitek report (2018). *The Education 4.0 Revolution. Analysis of Industry 4.0 and its effect on education*. <https://e4-0.ipn.mx/wp-content/uploads/2019/10/the-education-4-0-revolution.pdf>. Accessed on January 15, 2020.
- Marciniak, J (2014). *Building Intelligent Tutoring Systems Immersed in Repositories of eLearning Content*. *KES*. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2014.08.135>.
- Nripendra, R.; Yogesh K. D.; Wassan A.A. A (2016). *A review of literature on the use of clickers in the business and management discipline*. *The International Journal of Management Education*, 14(2), 74-91, DOI: 10.1016/j.ijme.2016.02.002.