

CÁC TIÊU CHUẨN CDIO^(*)

CƠ SỞ HÌNH THÀNH

Một dự án quốc tế lớn nhằm cải cách chương trình đào tạo kỹ thuật bậc đại học được khởi xướng vào tháng 10 năm 2000. Dự án này, có tên gọi là *Đề xướng CDIO*, đã được mở rộng để bao gồm các chương trình kỹ thuật trên toàn thế giới. Tầm nhìn của dự án là mang đến cho sinh viên một nền giáo dục nhấn mạnh về nền tảng kỹ thuật trong bối cảnh Hình thành Ý tưởng - Thiết kế - Triển khai - Vận hành (Conceiving – Designing – Implementing – Operating – CDIO) các hệ thống và sản phẩm thực tế. *Đề xướng CDIO* đưa ra ba mục tiêu chung cho công tác đào tạo sinh viên thành những người có khả năng:

- nắm vững kiến thức chuyên sâu của nền tảng kỹ thuật
- dẫn đầu trong việc kiến tạo và vận hành sản phẩm và hệ thống mới
- hiểu được tầm quan trọng và tác động chiến lược của nghiên cứu và phát triển công nghệ đối với xã hội

Đề xướng CDIO tạo ra các nguồn tài liệu mà các chương trình cụ thể có thể thích nghi và triển khai để đạt được các mục tiêu này. Những nguồn tài liệu này hỗ trợ cho chương trình đào tạo được tổ chức xung quanh các chuyên ngành hỗ trợ lẫn nhau, đan xen với các trải nghiệm học tập liên quan đến các kỹ năng cá nhân và giao tiếp, và các kỹ năng kiến tạo sản phẩm, quy trình, và hệ thống. Sinh viên nhận được nền giáo dục có các trải nghiệm thiết kế - triển khai phong phú và chủ động, và học tập trải nghiệm, trong môi trường lớp học và không gian làm việc phục vụ học tập hiện đại. Một trong những nguồn tài liệu này là các Tiêu chuẩn CDIO, được cung cấp trong phần nội dung này. Thông tin chi tiết về *Đề xướng CDIO* được đăng tải trên trang web <http://www.cdio.org>.

CÁC TIÊU CHUẨN CDIO

Vào tháng Giêng năm 2004, *Đề xướng CDIO* đã tiếp nhận 12 tiêu chuẩn mô tả về các chương trình CDIO. Những nguyên tắc hướng dẫn này được phát triển để đáp ứng mong muốn của các nhà lãnh đạo chương trình, cụ

^(*) Trích dẫn từ tài liệu: Hồ Tấn Nhựt, Đoàn Thị Minh Trinh (biên dịch), Cải cách và xây dựng chương trình đào tạo kỹ thuật theo phương pháp tiếp cận CDIO, NXB ĐHQG-HCM, 2009 (Bản dịch tiếng Việt từ nguyên bản: E.F. Crawley, J. Malmqvist, S. Östlund, D. Brodeur, Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach, Copyright © 2007 Springer Science+Business Media, LLC. All Rights Reserved)

sinh viên, và các đối tác doanh nghiệp, làm thế nào để nhận biết được các chương trình CDIO và sinh viên tốt nghiệp từ các chương trình này. Kết quả là, các Tiêu chuẩn CDIO này định nghĩa những đặc điểm riêng biệt của một chương trình CDIO, đóng vai trò như những hướng dẫn cho việc cải cách và kiểm định chương trình đào tạo, xác lập những đối sánh và mục tiêu mang lại sự ứng dụng trên toàn cầu, và cung cấp một khuôn khổ cho sự cải tiến liên tục.

Mười hai Tiêu chuẩn CDIO nhắm vào triết lý của chương trình (Tiêu chuẩn 1), sự phát triển chương trình đào tạo (các Tiêu chuẩn 2, 3 và 4), các trải nghiệm thiết kế - triển khai và các không gian làm việc (các Tiêu chuẩn 5 và 6), các phương pháp giảng dạy và học tập mới (các Tiêu chuẩn 7 và 8), phát triển giảng viên (các Tiêu chuẩn 9 và 10), và đánh giá và kiểm định (các Tiêu chuẩn 11 và 12). Trong 12 tiêu chuẩn này, bảy tiêu chuẩn được xem là *thiết yếu* vì chúng phân biệt các chương trình CDIO với các đề xướng cải cách giáo dục khác. (Dấu [*] chỉ ra những tiêu chuẩn thiết yếu này). Năm tiêu chuẩn *phụ* (supplementary) hỗ trợ (enrich) cho chương trình CDIO một cách đáng kể và phản ánh những thông lệ thực hành tốt nhất trong giáo dục kỹ thuật.

Đối với mỗi tiêu chuẩn, phần *mô tả* giải thích ý nghĩa của tiêu chuẩn, phần *cơ sở lý luận* nhấn mạnh những lý do đặt ra tiêu chuẩn, và phần *minh chứng* cung cấp các ví dụ về tài liệu và các sự kiện thể hiện việc tuân thủ tiêu chuẩn.

TIÊU CHUẨN 1 – BỐI CẢNH *

Tiếp nhận nguyên lý rằng việc phát triển và triển khai vòng đời của sản phẩm, quy trình và hệ thống – Hình thành Ý tưởng, Thiết kế, Triển khai, và Vận hành - là bối cảnh của giáo dục kỹ thuật

Mô tả: Một chương trình CDIO được dựa trên nguyên lý rằng sự phát triển và triển khai chu trình vòng đời của sản phẩm, quy trình, và hệ thống là bối cảnh của giáo dục kỹ thuật. *Hình thành Ý tưởng-Thiết kế - triển khai-Vận hành* là một mô hình của toàn bộ vòng đời của sản phẩm, quy trình, và hệ thống. Giai đoạn *Hình thành Ý tưởng* bao gồm xác định nhu cầu khách hàng; xem xét công nghệ sử dụng, chiến lược doanh nghiệp, và các quy định; và, phát triển các kế hoạch khái niệm, kỹ thuật, và kinh doanh. Giai đoạn thứ hai, *Thiết kế*, tập trung vào việc tạo ra thiết kế, ví dụ như các kế hoạch, bản vẽ, và các thuật toán mô tả cái gì sẽ được triển khai. Giai đoạn *Triển khai* nói về việc chuyển thể một thiết kế thành sản phẩm, quy trình, hay hệ thống, bao gồm chế tạo, mã hóa, kiểm tra, và phê chuẩn. Giai đoạn cuối cùng, *Vận hành*, sử dụng sản phẩm hay quy trình đã được triển khai để mang lại giá trị dự định, bao gồm duy trì, cải tiến, và đào thải hệ thống.

Vòng đời của sản phẩm, quy trình và hệ thống được xem là *bối cảnh* cho giáo dục kỹ thuật trong đó nó là khung văn hóa, hay môi trường, trong

đó kiến thức kỹ thuật và những kỹ năng khác được giảng dạy, thực hành và học tập. Nguyên lý này được một chương trình *tiếp nhận* khi có được sự đồng thuận công khai của giảng viên để chuyển đổi sang một chương trình CDIO, và có sự hỗ trợ từ những người lãnh đạo của chương trình để nhằm duy trì các đề xướng cải cách.

Cơ sở lý luận: Các kỹ sư mới vào nghề nên có khả năng *Hình thành Ý tưởng - Thiết kế - triển khai - Vận hành* những sản phẩm, quy trình, và hệ thống phức tạp có giá trị gia tăng trong những môi trường hiện đại làm việc theo nhóm. Họ nên có khả năng tham gia vào những quy trình kỹ thuật, đóng góp vào sự phát triển những sản phẩm kỹ thuật, và làm những việc đó trong lúc làm việc trong những tổ chức kỹ thuật. Đây là bản chất của nghề nghiệp kỹ thuật.

Minh chứng:

- có một phát ngôn về sứ mạng, hay tài liệu khác được những cơ quan có trách nhiệm thích hợp phê chuẩn, mô tả chương trình là một chương trình CDIO
- giảng viên và sinh viên có thể giải thích được nguyên tắc rằng vòng đời sản phẩm, quy trình, và hệ thống là bối cảnh của giáo dục kỹ thuật

TIÊU CHUẨN 2 – CHUẨN ĐẦU RA*

Những chuẩn đầu ra chi tiết, cụ thể đối với những kỹ năng cá nhân và giao tiếp, và những kỹ năng kiến tạo sản phẩm, quy trình, và hệ thống, cũng như các kiến thức chuyên môn, phải nhất quán với các mục tiêu của chương trình, và được phê chuẩn bởi các bên liên quan của chương trình

Mô tả: Kiến thức, kỹ năng, và thái độ được dự định đạt được kết quả của giáo dục kỹ thuật, nghĩa là, *các chuẩn đầu ra*, được hệ thống hóa trong *Đề cương CDIO*. Những chuẩn đầu ra này liệt kê đầy đủ những gì sinh viên nên biết và nên có khả năng làm khi kết thúc chương trình kỹ thuật của họ. Bên cạnh các chuẩn đầu ra cho kiến thức chuyên ngành kỹ thuật (Mục 1), *Đề cương CDIO* chỉ rõ các chuẩn đầu ra là những kỹ năng cá nhân và giao tiếp, và kiến tạo sản phẩm, quy trình, và hệ thống. Các chuẩn đầu ra *Cá nhân* (Mục 2) tập trung vào việc phát triển nhận thức và cảm tính cho các sinh viên, ví dụ, lập luận kỹ thuật và giải quyết vấn đề, thí nghiệm và khám phá tri thức, suy nghĩ tầm hệ thống, tư duy sáng tạo, tư duy phán xét, và đạo đức nghề nghiệp. Các chuẩn đầu ra *Giao tiếp* (Mục 3) tập trung vào những tương tác cá nhân và nhóm, chẳng hạn như, làm việc theo nhóm, tài lãnh đạo, và giao tiếp. Các kỹ năng *kiến tạo sản phẩm, quy trình, và hệ thống* (Mục 4) tập trung vào hình thành ý tưởng, thiết kế, triển khai, và vận hành các hệ thống trong các bối cảnh doanh nghiệp, kinh doanh, và xã hội.

Các chuẩn đầu ra được xem xét và phê chuẩn bởi *các bên liên quan* chính yếu, các nhóm có chung mối quan tâm đến các sinh viên tốt nghiệp từ các chương trình kỹ thuật, nhằm đảm bảo tính thống nhất với *các mục tiêu của chương trình* và phù hợp với thực hành kỹ thuật. Bên cạnh đó, các bên liên quan giúp xác định trình độ năng lực mong đợi, hay tiêu chuẩn của thành quả, cho từng chuẩn đầu ra.

Cơ sở lý luận: Việc đặt ra các chuẩn đầu ra cụ thể giúp đảm bảo rằng các sinh viên có được một nền móng/cơ sở phù hợp cho tương lai của họ. Các tổ chức kỹ thuật nghề nghiệp và những người đại diện của doanh nghiệp đã xác định các tố chất chính yếu của những người kỹ sư mới bước vào nghề cả về các lĩnh vực kỹ thuật lẫn nghề nghiệp. Hơn nữa, nhiều cơ quan đánh giá và kiểm định yêu cầu các chương trình kỹ thuật phải xác định các đầu ra của chương trình về các mặt kiến thức, kỹ năng, và thái độ của sinh viên tốt nghiệp của họ.

Minh chứng:

- có các chuẩn đầu ra bao gồm kiến thức, kỹ năng, và thái độ của những kỹ sư tốt nghiệp
- có các chuẩn đầu ra được các bên liên quan chính yếu (ví dụ: giảng viên, các sinh viên, cựu sinh viên, và các đại diện doanh nghiệp) phê chuẩn về nội dung và trình độ năng lực

TIÊU CHUẨN 3 – CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO TÍCH HỢP *

Một chương trình đào tạo được thiết kế có các khóa học kiến thức chuyên ngành hỗ trợ lẫn nhau, có một kế hoạch rõ ràng trong việc tích hợp các kỹ năng cá nhân và giao tiếp, và kỹ năng kiến tạo sản phẩm, quy trình và hệ thống

Mô tả: Một chương trình đào tạo tích hợp bao gồm các trải nghiệm học tập nhằm giúp sinh viên lĩnh hội được *các kỹ năng cá nhân và giao tiếp, các kỹ năng kiến tạo sản phẩm, quy trình, và hệ thống* (Tiêu chuẩn 2), đan xen với việc học kiến thức chuyên ngành. Các môn học chuyên ngành *hỗ trợ lẫn nhau* khi chúng có mối liên hệ rõ ràng giữa các nội dung hỗ trợ và các chuẩn đầu ra liên quan. *Một kế hoạch rõ ràng* xác định các cách thức trong đó mối liên hệ của kỹ năng và kiến thức đa ngành được tích hợp, ví dụ, bằng cách đối ứng các chuẩn đầu ra cụ thể với các môn học và các hoạt động ngoại khóa cấu thành nên chương trình đào tạo.

Cơ sở lý luận: Việc giảng dạy các kỹ năng cá nhân và giao tiếp, và các kỹ năng kiến tạo sản phẩm, quy trình, và hệ thống không nên được xem là một phần bổ sung vào một chương trình đào tạo vốn đã đầy kín, mà là một phần không thể thiếu trong chương trình đào tạo. Để đạt được các chuẩn đầu ra dự định về kiến thức chuyên ngành và các kỹ năng, chương trình đào tạo và

các trải nghiệm học tập cần phải tận dụng kép lượng thời gian có được. Giảng viên đóng một vai trò chủ động thiết kế chương trình đào tạo tích hợp bằng cách đề xuất các mối liên kết chuyên ngành phù hợp, cũng như các cơ hội để đào tạo các kỹ năng cụ thể vào trong lĩnh vực giảng dạy của họ.

Minh chứng:

- có kế hoạch tích hợp các kỹ năng cá nhân và giao tiếp, và các kỹ năng kiến tạo sản phẩm, quy trình, và hệ thống bên cạnh những kiến thức chuyên ngành kỹ thuật; và khai thác những mối liên kết chuyên ngành phù hợp
- có đào tạo các kỹ năng cụ thể trong các môn học và các hoạt động ngoại khoá
- có sự công nhận của các giảng viên và sinh viên về các kỹ năng này trong chương trình đào tạo

TIÊU CHUẨN 4 – GIỚI THIỆU VỀ KỸ THUẬT

Một môn giới thiệu mang lại khung chương trình cho thực hành kỹ thuật trong việc kiến tạo sản phẩm, quy trình, và hệ thống, và giới thiệu các kỹ năng cá nhân và giao tiếp thiết yếu

Mô tả: Môn học *giới thiệu*, thường là một trong những môn học bắt buộc đầu tiên trong một chương trình học, cung cấp một khung chương trình cho việc thực hành của kỹ thuật. *Khung chương trình* này là một phác thảo rộng của những nhiệm vụ và trách nhiệm của người kỹ sư, và việc sử dụng kiến thức chuyên ngành vào việc thực hiện những nhiệm vụ đó. Các sinh viên tham gia vào *thực hành kỹ thuật* qua các bài tập giải quyết vấn đề và thiết kế đơn giản, cá nhân hay theo nhóm. Môn học còn bao gồm kiến thức về các kỹ năng cá nhân và giao tiếp, các kỹ năng, và thái độ *thiết yếu* vào thời điểm bắt đầu chương trình để chuẩn bị cho sinh viên các trải nghiệm kiến tạo sản phẩm, quy trình, và hệ thống nâng cao hơn. Ví dụ, các sinh viên có thể tham gia vào các bài tập theo nhóm nhỏ để chuẩn bị cho họ tham gia vào những nhóm phát triển lớn hơn.

Cơ sở lý luận: Các môn học giới thiệu nhằm vào việc khơi dậy ý thích của sinh viên trong, và tăng cường động cơ thúc đẩy họ cho, lĩnh vực kỹ thuật bằng cách tập trung vào sự ứng dụng các chuyên ngành kỹ thuật cốt lõi phù hợp. Sinh viên thường chọn các chương trình kỹ thuật bởi vì họ muốn được kiến tạo đồ vật, và các môn giới thiệu có thể tận dụng ý thích này. Bên cạnh đó, các môn học giới thiệu giúp phát triển sớm các kỹ năng thiết yếu được mô tả trong *Đề cương CDIO*.

Minh chứng:

- có các trải nghiệm học tập giới thiệu các kỹ năng cá nhân và giao tiếp, và các kỹ năng kiến tạo sản phẩm, quy trình, và hệ thống
- sinh viên lĩnh hội các kỹ năng được mô tả trong Tiêu chuẩn 2
- có sự yêu thích/mối quan tâm cao của sinh viên đối với chuyên ngành học mà họ đã chọn lựa, ví dụ, được thể hiện qua các cuộc khảo sát hay qua sự lựa chọn các môn học nhiệm ý về sau

TIÊU CHUẨN 5 – CÁC TRẢI NGHIỆM THIẾT KẾ - TRIỂN KHAI*

Một chương trình đào tạo gồm ít nhất hai trải nghiệm thiết kế - triển khai, bao gồm một ở trình độ cơ bản và một ở trình độ nâng cao

Mô tả: Thuật ngữ *trải nghiệm thiết kế - triển khai* có nghĩa là một dãy các hoạt động kỹ thuật chính yếu cho sự phát triển các sản phẩm và hệ thống mới. Bao gồm tất cả các hoạt động được mô tả trong Tiêu chuẩn 1 ở các giai đoạn *Thiết kế* và *Triển khai*, cộng với những khía cạnh thích hợp của thiết kế khái niệm từ giai đoạn *Hình thành Ý tưởng*. Các sinh viên phát triển các kỹ năng kiến tạo sản phẩm, quy trình, và hệ thống, cũng như khả năng ứng dụng khoa học kỹ thuật, trong các trải nghiệm thiết kế - triển khai được tích hợp vào chương trình đào tạo. Các trải nghiệm thiết kế - triển khai được xem là *cơ bản* hay *nâng cao* tùy theo quy mô, độ phức tạp, và trình tự trong chương trình. Ví dụ, các sản phẩm và hệ thống đơn giản hơn sẽ có trong phần sớm hơn của chương trình, trong khi các trải nghiệm thiết kế - triển khai phức tạp hơn sẽ xuất hiện ở những môn về sau này được thiết kế để giúp sinh viên tích hợp kiến thức và các kỹ năng tiếp thu được từ những môn học và hoạt động học tập trước đó. Các cơ hội để hình thành ý tưởng, thiết kế, triển khai, và vận hành các sản phẩm, quy trình, và hệ thống cũng có thể được bao gồm trong các hoạt động ngoại khóa bắt buộc, ví dụ, các đề án nghiên cứu và thực tập bậc đại học.

Cơ sở lý luận: Các trải nghiệm thiết kế - triển khai được tổ chức và sắp xếp để khuyến khích có được thành công sớm trong thực hành kỹ thuật. Việc lặp đi lặp lại các trải nghiệm thiết kế - triển khai và các mức độ phức tạp của thiết kế tăng dần sẽ củng cố sự hiểu biết của sinh viên đối với quá trình phát triển sản phẩm, quy trình, và hệ thống. Các trải nghiệm thiết kế - triển khai còn cung cấp một nền tảng vững chắc để từ đó giúp sinh viên hiểu biết sâu hơn các kỹ năng chuyên ngành. Sự nhấn mạnh vào các quy trình kiến tạo những sản phẩm và triển khai trong bối cảnh thực tế tạo cho sinh viên có cơ hội thiết lập mối liên hệ giữa nội dung kỹ thuật họ đang học và những ý thích về chuyên môn và nghề nghiệp của họ.

Minh chứng:

- có ít nhất hai trải nghiệm thiết kế - triển khai bắt buộc trong chương trình đào tạo (ví dụ, là một phần của môn học giới thiệu và môn học nâng cao)
- có các cơ hội ngoại khóa bắt buộc đối với các trải nghiệm thiết kế - triển khai (chẳng hạn như, làm việc ở phòng thí nghiệm nghiên cứu hay thực tập)
- có các trải nghiệm học tập cụ thể cung cấp nền tảng cho việc học các kỹ năng chuyên ngành về sau

TIÊU CHUẨN 6 – KHÔNG GIAN LÀM VIỆC KỸ THUẬT

Không gian làm việc kỹ thuật và các phòng thí nghiệm hỗ trợ và khuyến khích học tập thực hành trong việc kiến tạo sản phẩm, quy trình, và hệ thống; kiến thức chuyên ngành; và học tập xã hội

Mô tả: Môi trường học tập vật lý hình bao gồm không gian học tập truyền thống, ví dụ, lớp học, giảng đường, và phòng hội thảo, cũng như *các không gian làm việc kỹ thuật và phòng thí nghiệm*. Các không gian làm việc và phòng thí nghiệm hỗ trợ việc học *các kỹ năng kiến tạo sản phẩm, quy trình, và hệ thống* cùng lúc với *kiến thức chuyên ngành*. Chúng nhấn mạnh *học thực hành* trong đó các sinh viên tham gia trực tiếp vào việc học của chính họ, và đem lại các cơ hội cho *học tập qua xã hội (social learning)*, nghĩa là, các môi trường mà sinh viên có thể học hỏi từ nhau và tương tác với các nhóm. Việc tạo ra các không gian làm việc mới, hay tái thiết kế các phòng thí nghiệm hiện có, sẽ thay đổi tùy thuộc vào quy mô của chương trình và các nguồn lực của trường.

Cơ sở lý luận: Không gian làm việc và các môi trường học tập khác hỗ trợ học tập thực hành là những nguồn lực cơ bản để học thiết kế, triển khai, và vận hành các sản phẩm, quy trình, và hệ thống. Những sinh viên nào được tiếp cận các công cụ kỹ thuật, phần mềm, và các phòng thí nghiệm hiện đại sẽ có cơ hội phát triển kiến thức, kỹ năng, và thái độ hỗ trợ cho các năng lực kiến tạo sản phẩm, quy trình, và hệ thống. Những năng lực này được phát triển tốt nhất trong các không gian làm việc lấy sinh viên làm trọng tâm, dễ sử dụng, dễ tiếp cận (mở cửa ngoài giờ chính thức), và khuyến khích sự tương tác giữa sinh viên.

Minh chứng:

- có không gian đầy đủ được trang bị các công cụ kỹ thuật hiện đại
- có không gian làm việc lấy sinh viên làm trọng tâm, dễ sử dụng, dễ tiếp cận (mở cửa ngoài giờ chính thức), và khuyến khích sự tương tác giữa sinh viên

- có sự hài lòng cao của giảng viên và sinh viên đối với không gian làm việc

TIÊU CHUẨN 7 – CÁC TRẢI NGHIỆM HỌC TẬP TÍCH HỢP*

Các trải nghiệm học tập tích hợp đưa đến sự tiếp thu các kiến thức chuyên ngành, cũng như các kỹ năng cá nhân và giao tiếp, và các kỹ năng kiến tạo sản phẩm, quy trình, và hệ thống

Mô tả: Các trải nghiệm học tập tích hợp là những phương pháp sư phạm thúc đẩy việc học tập kiến thức chuyên ngành đồng thời với việc học các kỹ năng cá nhân và giao tiếp, và các kỹ năng kiến tạo sản phẩm, quy trình, và hệ thống. Chúng kết hợp các vấn đề kỹ thuật nghề nghiệp thực tế vào trong các bối cảnh mà trong đó chúng tồn tại với các vấn đề chuyên ngành. Ví dụ, các sinh viên có thể xem xét sự phân tích của một sản phẩm, thiết kế của sản phẩm, trách nhiệm xã hội của người thiết kế ra sản phẩm đó, tất cả trong một bài tập. Các đối tác doanh nghiệp, cựu sinh viên, và các bên liên quan chính yếu khác thường rất hữu ích trong việc đưa ra các ví dụ cho những bài tập này.

Cơ sở lý luận: Việc thiết kế chương trình đào tạo và các chuẩn đầu ra, được quy định trong Tiêu chuẩn 2 và 3 tương ứng, chỉ có thể thành hiện thực nếu có được các phương pháp sư phạm tương ứng tận dụng kép được thời gian học tập của sinh viên. Hơn nữa, một điều quan trọng là sinh viên công nhận giảng viên là mô hình gương mẫu về những người kỹ sư chuyên nghiệp, hướng dẫn họ về kiến thức chuyên ngành, các kỹ năng cá nhân và giao tiếp, và các kỹ năng kiến tạo sản phẩm, quy trình, và hệ thống. Với các trải nghiệm học tập tích hợp, giảng viên có thể giúp sinh viên một cách hiệu quả hơn trong việc áp dụng kiến thức chuyên ngành vào thực hành kỹ thuật và chuẩn bị cho họ tốt hơn để đáp ứng các nhu cầu của nghề nghiệp kỹ thuật.

Minh chứng:

- có sự tích hợp các kỹ năng cá nhân và giao tiếp, và các kỹ năng kiến tạo sản phẩm, quy trình, và hệ thống, với kiến thức chuyên ngành trong các hoạt động và trải nghiệm học tập
- có sự tham gia trực tiếp của các giảng viên kỹ thuật vào việc triển khai các trải nghiệm học tập tích hợp
- có sự tham gia của các đối tác doanh nghiệp và các bên liên quan khác trong việc thiết kế các trải nghiệm học tập

TIÊU CHUẨN 8 – HỌC TẬP CHỦ ĐỘNG

Giảng dạy và học tập dựa trên các phương pháp học tập trải nghiệm chủ động

Mô tả: Các phương pháp *học tập chủ động* thu hút sự tham gia của sinh viên một cách trực tiếp vào các hoạt động tư duy và giải quyết vấn đề. Có ít sự nhấn mạnh hơn về việc truyền đạt thông tin một cách thụ động, nhưng lại nhấn mạnh nhiều hơn vào việc thu hút sinh viên sự tham gia vào khám phá, ứng dụng, phân tích, và đánh giá các ý tưởng. Học tập chủ động trong các môn học dựa trên bài giảng có thể bao gồm các phương pháp như những cuộc thảo luận với bạn học hay trong nhóm nhỏ, làm demo, tranh luận, các câu hỏi về khái niệm, và phản hồi của sinh viên về nội dung họ đang học. Học tập chủ động được xem là *trải nghiệm* khi sinh viên đảm nhận các vai trò mô phỏng thực hành kỹ thuật nghề nghiệp, ví dụ, các đề án thiết kế - triển khai, mô phỏng, và nghiên cứu tình huống (case studies).

Cơ sở lý luận: Bằng việc thu hút sinh viên tham gia vào tư duy về các khái niệm, đặc biệt là các ý tưởng mới, và đòi hỏi một hình thức trả lời công khai nào đó, sinh viên không chỉ học được nhiều hơn, mà họ còn tự nhận ra được họ học gì và học như thế nào. Quá trình siêu nhận thức này giúp làm tăng động lực của sinh viên để đạt được các chuẩn đầu ra của chương trình và hình thành thói quen học tập suốt đời. Với các phương pháp học tập chủ động, các giảng viên có thể giúp sinh viên tạo dựng mối liên hệ giữa các khái niệm chính yếu và tạo điều kiện thuận lợi áp dụng kiến thức này vào trong các hoàn cảnh mới.

Minh chứng:

- có triển khai thành công các phương pháp học tập chủ động, ví dụ như thể hiện qua quan sát hay các bản tự báo cáo
- phần lớn các giảng viên sử dụng các phương pháp học tập chủ động
- sinh viên đạt được thành tích cao đối với tất cả các chuẩn đầu ra
- có sự hài lòng cao của sinh viên đối với các phương pháp học tập tích cực

TIÊU CHUẨN 9 – NÂNG CAO NĂNG LỰC VỀ KỸ NĂNG CỦA GIẢNG VIÊN*

Các hành động nâng cao năng lực của giảng viên trong các kỹ năng cá nhân và giao tiếp, các kỹ năng kiến tạo sản phẩm, quy trình, và hệ thống

Mô tả: Các chương trình CDIO hỗ trợ cho giảng viên nâng cao năng lực của họ trong *các kỹ năng cá nhân và giao tiếp, và các kỹ năng kiến tạo sản phẩm, quy trình, và hệ thống* được mô tả trong Tiêu chuẩn 2. Họ phát triển những kỹ năng này được tốt nhất trong các bối cảnh thực hành kỹ thuật nghề nghiệp. Đặc điểm và phạm vi của sự phát triển giảng viên thay đổi tùy theo nguồn lực và chủ ý của các chương trình và các trường khác nhau. Ví dụ về *các hành động nâng cao năng lực của giảng viên* bao gồm: nghỉ phép để làm việc trong doanh nghiệp, hợp tác với những đồng môn trong giới doanh nghiệp trong các đề án nghiên cứu và giáo dục, đưa tiêu chí thực hành kỹ thuật vào điều kiện tuyển dụng và đề bạt, và các trải nghiệm phát triển nghề nghiệp phù hợp trong trường đại học.

Cơ sở lý luận: Nếu giảng viên được yêu cầu giảng dạy một chương trình đào tạo có các kỹ năng cá nhân và giao tiếp, các kỹ năng kiến tạo sản phẩm, quy trình, và hệ thống được tích hợp với kiến thức chuyên ngành, như đã mô tả trong các Tiêu chuẩn 3, 4, 5, và 7, thì chính họ cần phải có năng lực trong các kỹ năng này. Nhiều giáo sư kỹ thuật có xu hướng là những chuyên gia trong nghiên cứu và kiến thức cơ sở của chuyên ngành của họ, có rất ít kinh nghiệm trong thực hành kỹ thuật trong các môi trường kinh doanh và công nghiệp thật sự. Hơn nữa, với tốc độ nhanh chóng của các phát minh kỹ thuật đòi hỏi phải cập nhật liên tục các kỹ năng kỹ thuật. Các giảng viên cần phải nâng cao kiến thức và các kỹ năng kỹ thuật của họ để họ có thể cung cấp các ví dụ phù hợp cho sinh viên và cũng đóng vai trò nêu gương mẫu mực cho người kỹ sư đương đại.

Minh chứng:

- phần lớn các giảng viên có năng lực về các kỹ năng cá nhân và giao tiếp, và các kỹ năng kiến tạo sản phẩm, quy trình, và hệ thống, ví dụ, thể hiện qua quan sát và các bản tự báo cáo
- có một số lượng lớn các giảng viên với kinh nghiệm trong thực hành kỹ thuật
- có sự chấp thuận của trường về việc phát triển nghề nghiệp về những kỹ năng này trong chính sách và thực hành đánh giá giảng viên và tuyển dụng
- có cam kết các nguồn lực cho sự phát triển những kỹ năng này cho giảng viên

TIÊU CHUẨN 10 – NÂNG CAO NĂNG LỰC GIẢNG DẠY CỦA GIẢNG VIÊN

Các hành động nâng cao năng lực của giảng viên trong việc cung cấp các trải nghiệm học tập tích hợp, trong việc sử dụng các phương pháp học tập trải nghiệm chủ động, và trong việc đánh giá học tập của sinh viên

Mô tả: Một chương trình CDIO hỗ trợ cho giảng viên nâng cao năng lực của họ trong *các trải nghiệm học tập tích hợp* (Tiêu chuẩn 7), *học tập chủ động và trải nghiệm* (Tiêu chuẩn 8), và trong việc đánh giá học tập của sinh viên (Tiêu chuẩn 11). Đặc điểm và phạm vi của các thực hành phát triển giảng viên sẽ thay đổi theo các chương trình và các trường. Các ví dụ về *các hành động nâng cao năng lực của giảng viên* bao gồm: hỗ trợ cho giảng viên tham gia vào các chương trình phát triển bên trong và bên ngoài trường, tổ chức các diễn đàn để chia sẻ ý kiến và những thông lệ thực hành tốt nhất, và nhấn mạnh vào việc xem xét thành tích và tuyển dụng dựa vào các phương pháp giảng dạy hiệu quả.

Cơ sở lý luận: Nếu giảng viên được yêu cầu phải giảng dạy và đánh giá theo những cách thức mới, như đã mô tả trong các Tiêu chuẩn 7, 8, và 11, thì họ cần có được những cơ hội để phát triển và nâng cao những năng lực

này. Nhiều trường đại học có các chương trình và dịch vụ phát triển có thể sẽ sẵn lòng hợp tác với giảng viên trong các chương trình CDIO. Bên cạnh đó, nếu các chương trình CDIO muốn nhấn mạnh tầm quan trọng của giảng dạy, học tập và đánh giá, họ cần phải cam kết những nguồn lực đầy đủ để giảng viên có thể phát triển trong những lĩnh vực này.

Minh chứng:

- đa số giảng viên có năng lực về các phương pháp giảng dạy, học tập, và đánh giá, ví dụ, thể hiện qua quan sát và các bản tự báo cáo
- có sự chấp thuận của trường về giảng dạy hiệu quả trong chính sách và thực hành đánh giá giảng viên và tuyển dụng
- có cam kết các nguồn lực cho sự phát triển những kỹ năng này cho giảng viên

TIÊU CHUẨN 11 – ĐÁNH GIÁ HỌC TẬP*

Đánh giá học tập của sinh viên về các kỹ năng cá nhân và giao tiếp, và các kỹ năng kiến tạo sản phẩm, quy trình, và hệ thống, cũng như kiến thức chuyên ngành

Mô tả: Đánh giá học tập của sinh viên là việc đo lường xem mỗi sinh viên đạt được các chuẩn đầu ra cụ thể tới mức độ nào. Các giảng viên thường tiến hành việc đánh giá này trong phạm vi các môn học của họ. Việc đánh giá học tập hiệu quả dùng nhiều phương pháp khác nhau phù hợp với các chuẩn đầu ra liên quan đến *kiến thức chuyên ngành*, cũng như *các kỹ năng cá nhân và giao tiếp*, và *các kỹ năng kiến tạo sản phẩm, quy trình, và hệ thống*, như được mô tả trong Tiêu chuẩn 2. Những phương pháp này có thể bao gồm các bài thi viết và vấn đáp, sự quan sát thành tích của sinh viên, các mức thang xếp hạng, những sự phản hồi từ sinh viên, bài viết chuyên đề, hồ sơ thành tích cá nhân, và sự đánh giá đồng cấp và tự đánh giá.

Cơ sở lý luận: Nếu chúng ta coi trọng các kỹ năng cá nhân và giao tiếp, và các kỹ năng kiến tạo sản phẩm, quy trình, và hệ thống; và đúc kết các kỹ năng này vào trong chương trình đào tạo và các trải nghiệm học tập, thì chúng ta phải có những quy trình đánh giá hiệu quả để đo lường chúng. Những thể loại chuẩn đầu ra khác nhau sẽ đòi hỏi những phương pháp đánh giá khác nhau. Ví dụ, các chuẩn đầu ra liên quan đến *kiến thức chuyên ngành* có thể được đánh giá với các bài thi vấn đáp và viết, trong khi các chuẩn đầu ra liên quan đến các kỹ năng thiết kế - triển khai tốt hơn là nên được đánh giá bằng sự quan sát được ghi hình lại. Sử dụng nhiều phương pháp đánh giá khác nhau sẽ thích ứng được với nhiều cách thức học tập khác nhau, và làm tăng mức độ tin cậy và giá trị của các dữ liệu đánh giá. Vì vậy, việc xác định thành quả về các chuẩn đầu ra dự định của sinh viên có thể được tiến hành một cách tự tin hơn.

Minh chứng:

- có các phương pháp đánh giá phù hợp với tất cả các chuẩn đầu ra
- triển khai thành công các phương pháp đánh giá
- xác định thành quả của sinh viên dựa trên các dữ liệu tin cậy và có giá trị

TIÊU CHUẨN 12 – KIỂM ĐỊNH CHƯƠNG TRÌNH

Một hệ thống kiểm định các chương trình theo 12 tiêu chuẩn này, và cung cấp phản hồi đến sinh viên, giảng viên, và các bên liên quan khác cho mục đích cải tiến liên tục

Mô tả: Kiểm định chương trình là sự phán xét giá trị tổng thể của một chương trình dựa trên minh chứng của sự tiến bộ của chương trình theo hướng đạt được các mục tiêu của nó. Một chương trình CDIO nên được kiểm định theo 12 tiêu chuẩn CDIO này. Minh chứng về giá trị tổng thể của chương trình có thể thu thập được qua đánh giá môn học, sự phản hồi của giảng viên, những cuộc phỏng vấn khi bắt đầu tham gia và khi hoàn tất chương trình, báo cáo của những người đánh giá ngoài, các cuộc nghiên cứu tiếp theo với các sinh viên tốt nghiệp và các nhà tuyển dụng. Minh chứng có thể được báo cáo thường xuyên đến giảng viên, sinh viên, những người quản lý chương trình, cựu sinh viên, và các bên liên quan chính yếu khác. Sự phản hồi này hình thành cơ sở cho các quyết định về chương trình và những kế hoạch cải tiến liên tục.

Cơ sở lý luận: Một chức năng chính yếu của kiểm định chương trình là xác định tính hiệu quả và hiệu suất của chương trình trong việc đạt được các mục tiêu dự định. Minh chứng thu thập được trong quá trình kiểm định chương trình còn đóng vai trò là cơ sở cho sự cải tiến chương trình liên tục. Ví dụ, trong cuộc phỏng vấn lúc kết thúc chương trình, phần lớn sinh viên báo cáo rằng họ không thể đạt được một số chuẩn đầu ra nào đó, thì một kế hoạch cần được đề ra để xác định nguồn gốc nguyên nhân, và tiến hành triển khai những thay đổi cần thiết. Hơn nữa, nhiều người đánh giá ngoài và các cơ quan kiểm định yêu cầu kiểm định chương trình một cách thường xuyên và nhất quán.

Minh chứng:

- có nhiều phương pháp kiểm định chương trình khác nhau được sử dụng để thu thập thông tin từ sinh viên, giảng viên, những người lãnh đạo chương trình, cựu sinh viên, và các bên liên quan chính yếu khác
- có một quy trình cải tiến liên tục dựa trên các kết quả kiểm định chương trình được ghi nhận lại
- những thay đổi dựa trên dữ liệu là một phần của quy trình cải tiến liên tục.