

**THIẾT KẾ VÀ PHÁT TRIỂN
CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO
ĐÁP ỨNG CHUẨN ĐẦU RA**

THIẾT KẾ VÀ PHÁT TRIỂN CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO ĐÁP ỨNG CHUẨN ĐẦU RA

Đoàn Thị Minh Trinh (chủ biên)

Ban Đại học và Sau đại học-ĐHQG-HCM

Nguyễn Quốc Chính

Ban Đại học và Sau đại học-ĐHQG-HCM

Nguyễn Hữu Lộc

Trường Đại học Bách khoa-ĐHQG-HCM

Phạm Công Bằng

Trường Đại học Bách khoa-ĐHQG-HCM

Peter J. Gray

Chuyên gia Chương trình Fulbright (Đề án 4545)

Hồ Tấn Nhựt

CSU, Northridge, Hoa Kỳ



NHÀ XUẤT BẢN

ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

Khung chương trình đào tạo	12
Ma trận các môn học	12
Đề cương môn học	13
QUY TRÌNH THIẾT KẾ VÀ PHÁT TRIỂN	
CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO.....	13
TÓM TẮT.....	14
CÂU HỎI THẢO LUẬN.....	15
TÀI LIỆU THAM KHẢO	15
3. CHUẨN ĐẦU RA VÀ THIẾT KẾ VÀ PHÁT TRIỂN	
CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO ĐÁP ỨNG CHUẨN ĐẦU RA	16
Đoàn Thị Minh Trinh	
GIỚI THIỆU.....	16
MỤC ĐÍCH CỦA CHƯƠNG.....	16
KHÁI NIỆM CHUẨN ĐẦU RA	17
Khái niệm chuẩn đầu ra	17
Phân biệt giữa chuẩn đầu ra và mục tiêu của chương trình đào tạo	17
NHỮNG CÁCH THỨC VÀ PHÁT TRIỂN GIÁO DỤC ĐẠI HỌC	
Tiếp cận dựa trên chuẩn đầu ra	18
Cải tiến giảng dạy: hướng tới chuẩn đầu ra	18
Dạy và học dựa trên chuẩn đầu ra (OBTL).....	19
NHỮNG CÁCH THỨC THỰC HIỆN CHUẨN ĐẦU RA	21
Chuẩn đầu ra cấp trường	22
Các quan niệm về chuẩn tốt nghiệp	22
Ba cấp độ thực hiện chuẩn tốt nghiệp	24
Chuẩn đầu ra cấp chương trình	25
Xây dựng chuẩn đầu ra chương trình đào tạo.....	26
Sắp đặt chuẩn tốt nghiệp vào chương trình đào tạo	27
Chuẩn đầu ra môn học	27
Vai trò và tầm quan trọng của chuẩn đầu ra	29
QUY TRÌNH THIẾT KẾ VÀ PHÁT TRIỂN CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO ĐÁP ỨNG CHUẨN ĐẦU RA	30
TÓM TẮT.....	31
CÂU HỎI THẢO LUẬN.....	31
TÀI LIỆU THAM KHẢO	31

4. KHUNG CHUẨN ĐẦU RA	
VÀ QUY TRÌNH XÂY DỰNG VÀ PHÁT TRIỂN	
CHUẨN ĐẦU RA CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO	33
Đoàn Thị Minh Trinh, Đoàn Ngọc Khiêm	
GIỚI THIỆU	33
MỤC ĐÍCH CỦA CHƯƠNG	34
CHUẨN ĐẦU RA THEO CDIO.....	34
Chuẩn đầu ra và Đề cương CDIO	34
Mục đích của Đề cương CDIO	35
Nội dung và cấu trúc Đề cương CDIO v.2	35
Nội dung và cấu trúc cấp độ 1	36
Nội dung và cấu trúc cấp độ 2	37
Nội dung và cấu trúc cấp độ 3 và cấp độ 4.....	39
Vai trò của Đề cương CDIO đối với giáo dục kỹ thuật	40
Ý nghĩa của Đề cương CDIO	
đối với phát triển chương trình đào tạo nói chung.....	41
QUY TRÌNH XÂY DỰNG VÀ PHÁT TRIỂN	
CHUẨN ĐẦU RA CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO.....	41
KHUNG CHUẨN ĐẦU RA KHÁI QUÁT	43
Chuẩn văn bằng EHEA	43
Chuẩn văn bằng EQF	43
So sánh chuẩn văn bằng EQF với chuẩn văn bằng EHEA	44
Cấu trúc chuẩn đầu ra theo “KSC” của EQF	46
Khung chuẩn đầu ra khái quát	46
So sánh Đề cương CDIO	47
Khung chuẩn đầu ra khái quát	47
KHUNG CHUẨN ĐẦU RA NHÓM NGÀNH KỸ THUẬT.....	48
So sánh Đề cương CDIO với tiêu chí về chuẩn đầu ra	
của các tiêu chuẩn kiểm định	48
Đề cương CDIO và nghề nghiệp kỹ sư	54
Các động từ theo phân loại Bloom	
thích hợp cho các chủ đề kỹ thuật	54
ÁP DỤNG ĐỀ CƯƠNG CDIO	
CHO CÁC NGÀNH NGOÀI LĨNH VỰC KỸ THUẬT	55
Áp dụng nguyên mẫu cấu trúc 4 mục chuẩn đầu ra	55
Áp dụng thích ứng cấu trúc chuẩn đầu ra	58

x Mục lục

Nội dung chương trình đào tạo	113
Cấu trúc chương trình đào tạo	116
THIẾT LẬP MA TRẬN CÁC MÔN HỌC	117
Trình tự nội dung giảng dạy	117
Trình tự phân bố các kỹ năng	118
PHÁT TRIỂN MÔN HỌC	122
TÓM TẮT	122
CÂU HỎI THẢO LUẬN	123
TÀI LIỆU THAM KHẢO	123
8. THIẾT KẾ GIẢNG DẠY NHẤT QUÁN VỚI CHUẨN ĐẦU RA	
 VỚI HỌC CHỦ ĐỘNG TRONG LỚP ĐỒNG	124
Peter. J. Gray	
Biên dịch: Lê Mỹ Loan Phụng, Đoàn Thị Minh Trinh	
GIỚI THIỆU	124
MỤC ĐÍCH CỦA CHƯƠNG	125
NGUYÊN LÝ THIẾT KẾ GIẢNG DẠY NHẤT QUÁN	
 VỚI CHUẨN ĐẦU RA	125
HỌC TẬP CỦA SINH VIÊN	126
Những nguyên tắc	126
Phân loại Bloom	128
Mô hình phát triển kỹ năng nghề nghiệp của Benner:	
từ sơ cấp đến chuyên nghiệp	130
Quá trình - Biểu mẫu - Thí dụ	131
CÁC HOẠT ĐỘNG DẠY VÀ HỌC	133
Những nguyên tắc	132
Ba cách cấu trúc chương trình học theo mô hình xoắn ốc	133
Quá trình - Biểu mẫu - Thí dụ	136
ĐÁNH GIÁ HỌC TẬP	143
Những nguyên tắc	143
Quá trình - Biểu mẫu - Thí dụ	145
TÓM TẮT	147
CÂU HỎI THẢO LUẬN	147
TÀI LIỆU THAM KHẢO	148

9. THIẾT KẾ ĐỀ CƯƠNG MÔN HỌC 149
Nguyễn Quốc Chính

GIỚI THIỆU	149
MỤC TIÊU CỦA CHƯƠNG	150
VAI TRÒ CỦA ĐỀ CƯƠNG MÔN HỌC	150
CÁC THÀNH PHẦN CƠ BẢN CỦA ĐỀ CƯƠNG MÔN HỌC	151
Thông tin chung về khóa học	152
Quy định về điều kiện tham gia khóa học	153
Tài liệu học tập	153
Mô tả môn học	154
Chuẩn đầu ra môn học	155
Kế hoạch giảng dạy	156
Phương pháp đánh giá, chấm điểm	157
Các quy định chung cho khóa học	158
ĐÁNH GIÁ VÀ HIỆU CHỈNH ĐỀ CƯƠNG MÔN HỌC	158
Đánh giá và hiệu chỉnh đề cương môn học	158
Khung đề cương môn học	159
TÓM TẮT	161
CÂU HỎI THẢO LUẬN	162
TÀI LIỆU THAM KHẢO	162

10. THIẾT KẾ VÀ TRIỂN KHAI
MÔN HỌC GIỚI THIỆU NGÀNH KỸ THUẬT 163
Hồ Tấn Nhựt

GIỚI THIỆU	163
MỤC TIÊU CỦA CHƯƠNG	164
CƠ SỞ LÝ LUẬN VÀ CÁC LỢI ÍCH	
CỦA MÔN GIỚI THIỆU NGÀNH.....	164
THIẾT KẾ VÀ TRIỂN KHAI MÔN GIỚI THIỆU NGÀNH	167
Các chuẩn đầu ra của sinh viên	168
Các hoạt động dạy và học	171
Đánh giá học tập	178
TÓM TẮT	181
CÂU HỎI THẢO LUẬN	181
TÀI LIỆU THAM KHẢO	181

THUẬT NGỮ VIỆT – ANH 183

PHỤ LỤC

Phụ lục 4.1: Đề cương CDIO v.2..... 185
Phụ lục 4.2: Khung chuẩn đầu ra nhóm ngành Khoa học ứng dụng..... 209
Phụ lục 5.1: Chuẩn đầu ra sơ bộ CTĐT Kỹ thuật chế tạo..... 212
Phụ lục 5.2: Phiếu khảo sát chuẩn đầu ra CTĐT Kỹ thuật chế tạo..... 216
Phụ lục 5.3: Chuẩn đầu ra CTĐT Kỹ thuật chế tạo, cấp độ 4..... 229
Phụ lục 9.1: Khung Đề cương môn học mẫu, ĐHQG-HCM 239
Phụ lục 9.2: Ví dụ về đề cương môn học, ĐHQG-HCM..... 242

Tham gia

Đoàn Thị Minh Trinh (chủ biên)

*Ban Đại học và Sau đại học, ĐHQG-HCM
KP 6, Linh Trung, Thủ Đức, TP. HCM
dtmtrinh@vnuhcm.edu.vn*

Phạm Công Bằng

*Khoa Cơ khí, Trường ĐH Bách khoa, ĐHQG-HCM
268 Lý Thường Kiệt, Q.10, TP.HCM
pcbng75@gmail.com*

Nguyễn Thị Biên

*Ban Đại học và Sau đại học, ĐHQG-HCM
KP 6, Linh Trung, Thủ Đức, TP. HCM
ntbien@vnuhcm.edu.vn*

Nguyễn Quốc Chính

*Ban Đại học và Sau đại học, ĐHQG-HCM
KP 6, Linh Trung, Thủ Đức, TP. HCM
nqchinh@vnuhcm.edu.vn*

Peter J. Gray

*Consultant in Higher Education
6640 S.W. Capitol Highway, Apt.6, Portland, Oregon, 97219,
USA. bccpjgray@yahoo.com*

Đoàn Ngọc Khiêm

*Ban Đại học và Sau đại học, ĐHQG-HCM.
KP 6, Linh Trung, Thủ Đức, Pp. HCM
dnkhiem@vnuhcm.edu.vn*

Nguyễn Hữu Lộc

*Khoa Cơ khí, Trường ĐH Bách khoa, ĐHQG-HCM
268 Lý Thường Kiệt, Q.10, TP.HCM
nhloc@hcmut.edu.vn*

Vũ Tiến Long

*Ban Đại học và Sau đại học, ĐHQG-HCM
KP 6, Linh Trung, Thủ Đức, TP. HCM
vtlong@vnuhcm.edu.vn*

Nguyễn Đức Nghĩa

*ĐHQG-HCM. KP 6, Linh Trung, Thủ Đức, TP. HCM.
dnghia@vnuhcm.edu.vn*

Nguyễn Hội Nghĩa

*Ban Đại học và Sau đại học, ĐHQG-HCM
KP 6, Linh Trung, Thủ Đức, TP. HCM
nhnghia@vnuhcm.edu.vn*

Hồ Tấn Nhựt

*Khoa Cơ khí, ĐH Công lập California, Northridge, Hoa Kỳ.
nhuttho@csun.edu*

Lê Mỹ Loan Phụng

*Khoa Hóa, Trường ĐH Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM.
227 Nguyễn Văn Cừ, Q.5, TP.HCM
lmlphung@hcmus.edu.vn*

VIẾT TẮT

AAC&U (Association of American Colleges and Universities)	Hiệp hội các trường cao đẳng và đại học Hoa Kỳ
AACSB International (The Association to Advance Collegiate School of Business)	Hiệp hội quốc tế phát triển các chương trình quản trị kinh doanh, kế toán
ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology)	Hội đồng kiểm định các chương trình khoa học ứng dụng, tính toán, kỹ thuật, công nghệ, Hoa Kỳ
CA (Constructive Alignment)	Nguyên lý CA/ thiết kế giảng dạy nhất quán với chuẩn đầu ra/ thiết kế giảng dạy đáp ứng chuẩn đầu ra
CATs (Classroom Assessment Techniques)	Kỹ thuật đánh giá trong lớp học
CDR	Chuẩn đầu ra
CEAB (Canadian Engineering Accreditation Board)	Hội đồng kiểm định các chương trình kỹ thuật của Hiệp hội Kỹ sư Canada
CNTT	Công nghệ thông tin
CTĐT	Chương trình đào tạo
ĐHQG-HN	Đại học Quốc gia Hà Nội
EA (Engineers Australia)	Hiệp hội Kỹ sư Úc
EHEA (European Higher Education Area)	Vùng giáo dục đại học Châu Âu
ENAE (European Network for Accreditation of Engineering Education)	Mạng lưới các tổ chức kiểm định chương trình kỹ thuật ở Châu Âu
EQF (European Qualifications Framework)	Khung văn bằng Châu Âu
EUR-ACE Accreditation (EUROPEAN ACCREDITED ENGINEER)	Tiêu chuẩn kiểm định các chương trình kỹ thuật của các tổ chức kiểm định Châu Âu (ENAE)

GAC (Global Accreditation Centre)	Trung tâm Kiểm định Toàn cầu, Hoa Kỳ
ICT (Information and Communications Technology)	Công nghệ thông tin và truyền thông
ITU	Introduce (giới thiệu), Teach (giảng dạy) và Utilize (sử dụng)
KSA (Knowledge, Skills, Attitudes)	Kiến thức, Kỹ năng, Thái độ
KSC (Knowledge, Skills, Competence)	Kiến thức, Kỹ năng, Năng lực
KTCT	Kỹ thuật chế tạo
KTH (Kungliga Tekniska Högskolan)	Học viện Công nghệ Hoàng gia Stockholm, Thụy Điển
UGC (The University Grants Committee)	Ủy ban tài trợ đại học
UK-SPEC (The United Kingdom Standard for Professional Engineering Competence)	Chuẩn nghề nghiệp kỹ thuật ở Vương Quốc Anh
UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization)	Tổ chức Giáo dục, Khoa học và Văn hóa Liên Hiệp Quốc
WA (The Washington Accord)	Thỏa ước Washington

LỜI NÓI ĐẦU

Trong hai thập kỷ vừa qua, quá trình cải cách nền kinh tế Việt Nam đã thu được nhiều thành tựu đáng kể, chất lượng cuộc sống người dân không ngừng được nâng cao. Năm 2007, Việt Nam chính thức trở thành thành viên của Tổ chức Thương mại thế giới. Sự phát triển của nền kinh tế cũng đòi hỏi những yêu cầu cao hơn đối với hệ thống giáo dục. Trong những năm gần đây, giáo dục đại học đã đạt được những thành tựu đáng kể. Tuy nhiên, nhiều khảo sát và đánh giá chất lượng giáo dục đại học của Bộ GD&ĐT, của Quỹ Giáo dục Việt Nam (VEF 2006), Dự án Giáo dục Đại học Việt Nam - Hà Lan (www.vietnethiep.edu.vn 2010), Tập đoàn Intel (www.vietnamnet.vn 2010) đã cho thấy sự thay đổi của giáo dục đại học chưa theo kịp nhu cầu của kinh tế - xã hội. Thực trạng này đã thúc đẩy nhiều nỗ lực để tiếp tục nâng cao chất lượng hệ thống giáo dục đại học.

Ở quy mô quốc gia, Thủ tướng Chính phủ đã ban hành Nghị quyết số 14/2005/NQ-CP về việc cải cách một cách toàn diện giáo dục đại học Việt Nam giai đoạn 2006-2020 (Chính phủ 2005) nhằm đẩy mạnh những nỗ lực cải cách hệ thống giáo dục đại học với mục tiêu chung là đến năm 2020, Việt Nam có một hệ thống giáo dục đại học tiên tiến, đáp ứng các chuẩn mực chất lượng quốc tế. Mục tiêu này đòi hỏi phát triển các chương trình đào tạo mới, xây dựng hệ thống kiểm định và đảm bảo chất lượng. Theo những mục tiêu này, Bộ Giáo dục và Đào tạo đã đưa ra nhiều sáng kiến. Có thể kể ra một số sáng kiến như: các chương trình đào tạo nguồn nhân lực, chẳng hạn như chương trình đào tạo tiến sĩ tại các trường đại học nước ngoài và đưa họ trở về nắm giữ những vị trí chủ chốt trong đội ngũ giảng viên hoặc quản lý (www.vietnamnet.vn 2010); các chương trình tiên tiến: áp dụng chương trình giảng dạy của các đại học tiên tiến trên thế giới tại một số trường của Việt Nam (Chính phủ 2008). Sự thay đổi quan trọng và gần đây nhất của Bộ Giáo dục và Đào tạo là yêu cầu các trường xây dựng và công bố rộng rãi chuẩn đầu ra của các ngành đào tạo (Bộ Giáo dục và Đào tạo 2009). Những động thái này đóng vai trò xúc tác đẩy mạnh quá trình chuyển đổi. Tuy nhiên, các trường đại học vẫn phải đối mặt với những thách thức như: (1) phát triển chương trình đào tạo theo hệ thống tín chỉ giúp sinh viên đạt được các kiến thức, kỹ năng và thái độ cần thiết; (2) áp dụng phương pháp giảng dạy và học tập hiệu quả giúp sinh viên nắm vững các kiến thức và kỹ năng; (3) xây dựng môi trường học tập cho phép sinh viên có các trải nghiệm thực tế; (4) xây dựng các phương pháp đánh giá nhằm thu được các thông tin phản hồi cần thiết để xác định chất lượng và cải tiến quá trình học tập. Những vấn đề này đòi hỏi một giải pháp mang tính hệ thống từ việc nâng cao chất lượng dạy và học, cải tiến chương trình đào tạo

và các môn học, xây dựng các phương pháp đánh giá năng lực của sinh viên, nâng cao hiệu quả hoạt động của cơ sở đào tạo. Giải pháp hiệu quả cho bối cảnh hiện nay là phát triển một phương pháp luận hay một mô hình để giải quyết một cách có hệ thống các vấn đề này, đồng thời thúc đẩy những nỗ lực cải cách giáo dục đại học.

Nhằm thực hiện mục tiêu đào tạo đáp ứng nhu cầu xã hội, xây dựng chất lượng đào tạo đạt chuẩn mực quốc tế, một trong những đề án trọng điểm đang được Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh (ĐHQG-HCM) thực hiện là tiếp nhận và áp dụng phương pháp tiếp cận CDIO như một khung chuẩn cải tiến liên tục chương trình đào tạo không chỉ để đáp ứng nhu cầu xã hội, đáp ứng tiêu chuẩn kiểm định quốc tế, mà còn để thúc đẩy sự sáng tạo trong các chương trình, cũng như khuyến khích những quy trình đánh giá mới và cải tiến, để phát triển một mô hình thúc đẩy đổi mới chương trình đào tạo thông qua việc nhân rộng áp dụng CDIO tại ĐHQG-HCM và các trường đại học Việt Nam (ĐHQG-HCM 2009).

Nội dung trình bày trong sách này là một phần những kết quả và đúc kết từ thực tiễn nghiên cứu áp dụng và áp dụng phương pháp tiếp cận CDIO mà chúng tôi thực hiện trong vài năm gần đây.

Trong thời gian soạn sách được hoàn thành, Đề xướng CDIO đã có hơn 90 trường đại học thành viên trên khắp thế giới với các ngành tham gia áp dụng không chỉ từ lĩnh vực kỹ thuật mà có cả các ngành ngoài lĩnh vực này như kinh doanh, quản lý dịch vụ khách sạn, quản lý môi trường, kiến trúc và thiết kế, khoa học tự nhiên, v.v... Các trường và chương trình tham gia đã sử dụng phương pháp luận của CDIO làm phương châm cho việc cải tiến toàn diện chương trình đào tạo. Bên cạnh đó, một số quốc gia như Thụy Điển và Trung Quốc đã và đang dựa vào các Tiêu chuẩn CDIO để thực hiện kiểm định ở tầm quốc gia đối với các chương trình đào tạo thuộc lĩnh vực khoa học tự nhiên, kỹ thuật, và công nghệ.

Chúng tôi hy vọng rằng, những đúc kết mà chúng tôi đưa ra và trình bày trong sách này dưới hình thức những khung chuẩn chung, những hướng dẫn sẽ hữu ích để các trường đại học có thể cải tiến liên tục chương trình đào tạo của mình nhằm hội nhập với những xu hướng phát triển giáo dục đại học đang diễn ra trên thế giới với triết lý lấy sinh viên làm trung tâm, lấy chuẩn đầu ra làm trọng tâm hay tiêu chí cho việc đảm bảo chất lượng đào tạo.

CHƯƠNG MỘT

GIỚI THIỆU

ĐOÀN THỊ MINH TRINH, NGUYỄN ĐỨC NGHĨA

Theo nguyên lý thiết kế giảng dạy nhất quán với chuẩn đầu ra (Biggs, Tang 2007), thì hai trách nhiệm chính yếu của một trường đại học trong việc đảm bảo chất lượng đào tạo là: (1) làm rõ mục tiêu đào tạo dưới dạng chuẩn đầu ra mà sinh viên cần phải đạt được, và (2) đảm bảo rằng mọi hoạt động giáo dục và đào tạo của nhà trường đều nhằm mục đích khuyến khích và hỗ trợ sinh viên để đạt được những chuẩn đầu ra yêu cầu.

Phương pháp tiếp cận CDIO cung cấp một phương pháp luận chặt chẽ và một hệ thống giải pháp nhất quán để thực hiện hai trách nhiệm này. Cụ thể, giúp chúng ta trả lời hai câu hỏi trọng tâm “Làm gì?” và “Làm thế nào?” của giáo dục kỹ thuật: (1) sinh viên kỹ thuật nên đạt được các kiến thức, kỹ năng, thái độ toàn diện nào khi rời khỏi trường đại học, và đạt được ở trình độ năng lực nào?, và (2) làm thế nào để chúng ta có thể làm tốt hơn trong việc đảm bảo sinh viên đạt được những kỹ năng ấy? [1].

PHƯƠNG PHÁP TIẾP CẬN CDIO

Đề xướng CDIO được hình thành năm 2000 từ một dự án quốc tế lớn giữa một nhóm các trường đại học kỹ thuật hàng đầu trên thế giới nhằm cải cách giáo dục kỹ thuật, với tầm nhìn “cung cấp cho sinh viên sự giáo dục chú trọng về nền tảng kỹ thuật thực hiện trong bối cảnh hình thành ý tưởng - thiết kế - triển khai - vận hành hệ thống và sản phẩm thực” [1]. Đề xướng CDIO đưa ra ba mục tiêu chung cho giáo dục kỹ thuật là đào tạo sinh viên trở thành những người có khả năng: (1) nắm vững kiến thức chuyên sâu hơn về nền tảng kỹ thuật; (2) dẫn đầu trong việc kiến tạo và vận hành sản phẩm, quy trình và hệ thống mới; và (3) hiểu được tầm quan trọng và tác động chiến lược của nghiên cứu và phát triển công nghệ đối với xã hội [1].

Để đạt được những mục tiêu này, Đề xướng CDIO đã thiết kế một phương pháp tích hợp—phương pháp tiếp cận CDIO, hay mô hình CDIO (gọi tắt là

2 Thiết kế và phát triển CTĐT đáp ứng chuẩn đầu ra

CDIO), để xác định nhu cầu học tập của sinh viên đối với chương trình đào tạo và thiết kế chuỗi kinh nghiệm học tập để đáp ứng nhu cầu này. Hai thành phần này được thể hiện trong một cấu trúc dựa trên những thực tiễn giáo dục tốt nhất, bao gồm Đề cương CDIO và Tiêu chuẩn CDIO.

Không chỉ giới hạn cho các chương trình kỹ thuật, đến nay phương pháp tiếp cận CDIO đã được áp dụng thích ứng cho cả các chương trình ngoài lĩnh vực này [2] để cải tiến liên tục và toàn diện chương trình đào tạo.

Đề cương CDIO: Khung chuẩn đầu ra cho các chương trình kỹ thuật

Đề cương CDIO là một danh sách các kiến thức, kỹ năng và thái độ phù hợp với các chuẩn thực hành kỹ thuật đương đại, được tổng kết từ các danh sách kỹ năng yêu cầu hiện hành và được xem xét bởi các chuyên gia trong nhiều lĩnh vực. Đề cương CDIO là kết quả của việc nghiên cứu nhu cầu thực tế, khảo sát và thu thập ý kiến của các bên liên quan chính yếu, bao gồm giảng viên, sinh viên, cựu sinh viên, đại diện doanh nghiệp, trường đại học và các viện nghiên cứu.

Đề cương CDIO cũng được đối chiếu với tiêu chí về chuẩn đầu ra của Tiêu chuẩn kiểm định ABET, chuẩn nghề nghiệp kỹ thuật ở Vương Quốc Anh (UK-SPEC) cũng như yêu cầu của các hiệp hội nghề nghiệp [3].

Theo Đề cương CDIO, các kỹ năng cần thiết cho sinh viên được gọi là kỹ năng nghề nghiệp (professional skills) và cũng được xem quan trọng như kiến thức. Những chuẩn đầu ra chi tiết này trình bày cụ thể những gì sinh viên nên biết và có thể làm khi tốt nghiệp để trả lời cho câu hỏi trọng tâm thứ nhất của giáo dục kỹ thuật: *“Sinh viên nên đạt được kiến thức, kỹ năng, thái độ nào khi tốt nghiệp và đạt được ở trình độ năng lực nào?”* [1].

Tiêu chuẩn CDIO: Khung chuẩn đảm bảo chất lượng để cải tiến liên tục chất lượng chương trình [1]

Vào tháng Giêng năm 2004, Đề xướng CDIO đã tiếp nhận 12 tiêu chuẩn mô tả các chương trình áp dụng phương pháp tiếp cận CDIO (chương trình CDIO). Những nguyên tắc hướng dẫn này đã được phát triển để đáp ứng các yêu cầu từ đối tác công nghiệp, lãnh đạo chương trình, cựu sinh viên muốn biết làm thế nào để họ công nhận các chương trình CDIO và sinh viên tốt nghiệp. Kết quả là, các Tiêu chuẩn CDIO được thiết lập để:

- Xác định các đặc tính để phân biệt chương trình CDIO.
- Phục vụ như hướng dẫn cải cách chương trình.
- Tạo các chuẩn đối sánh đảm bảo chất lượng và các mục tiêu có thể áp dụng trên toàn thế giới.
- Cung cấp một khung chuẩn cho việc tự đánh giá và cải tiến liên tục chương trình. Cũng có thể sử dụng các tiêu chuẩn như khung chuẩn cho mục đích kiểm định.

Một cách độc lập, các Tiêu chuẩn CDIO bổ sung một ít kiến thức mới về thực hành hiệu quả trong giáo dục kỹ thuật. Tuy nhiên, về tổng thể, 12 Tiêu chuẩn CDIO cung cấp một phương pháp tiếp cận toàn diện để cải cách và cải tiến chương trình kỹ thuật.

12 tiêu chuẩn nhắm vào triết lý của chương trình (Tiêu chuẩn 1), phát triển chương trình (Tiêu chuẩn 2, 3 và 4), các trải nghiệm thiết kế-triển khai và không gian học tập (Tiêu chuẩn 5 và 6), các phương pháp giảng dạy và học tập mới (Tiêu chuẩn 7 và 8), phát triển giảng viên (Tiêu chuẩn 9 và 10), đánh giá sinh viên và đánh giá chương trình đào tạo (Tiêu chuẩn 11 và 12).

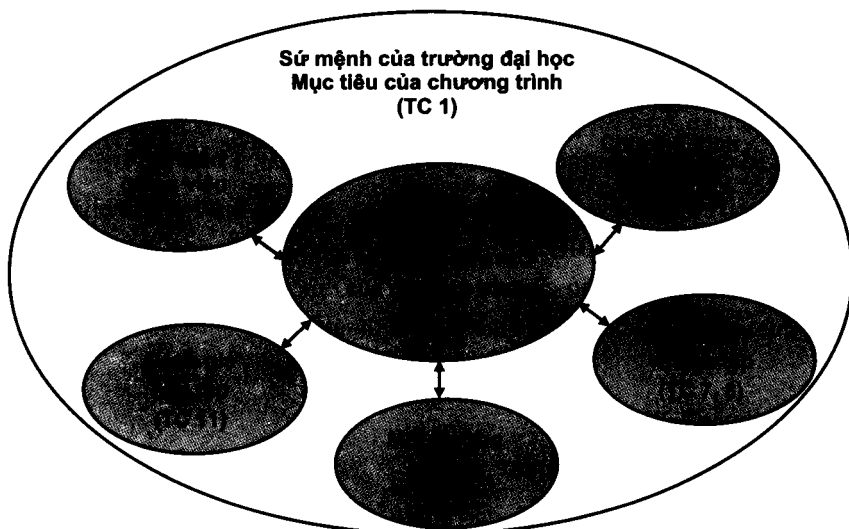
Trong 12 tiêu chuẩn này, 7 tiêu chuẩn (*) được xem là thiết yếu vì chúng phân biệt các chương trình CDIO với các đề xướng cải cách giáo dục khác. Năm tiêu chuẩn khác hỗ trợ cho chương trình CDIO một cách đáng kể và phản ánh những thực hành tốt nhất trong giáo dục kỹ thuật:

- Tiêu chuẩn 1- Bối cảnh*
- Tiêu chuẩn 2- Chuẩn đầu ra*
- Tiêu chuẩn 3- Chương trình đào tạo tích hợp*
- Tiêu chuẩn 4- Giới thiệu về kỹ thuật
- Tiêu chuẩn 5- Các trải nghiệm thiết kế-triển khai*
- Tiêu chuẩn 6- Không gian học tập CDIO
- Tiêu chuẩn 7- Các trải nghiệm học tích hợp*
- Tiêu chuẩn 8- Học chủ động
- Tiêu chuẩn 9- Nâng cao năng lực giảng viên về kỹ năng CDIO*
- Tiêu chuẩn 10- Nâng cao năng lực giảng viên về kỹ năng giảng dạy
- Tiêu chuẩn 11- Đánh giá học tập của sinh viên*
- Tiêu chuẩn 12- Đánh giá chương trình CDIO

Đánh giá chương trình và đảm bảo chất lượng liên kết với các Tiêu chuẩn CDIO [4]

Như minh họa trên Hình 1.1, việc đánh giá chương trình CDIO tập trung vào mục tiêu, chuẩn đầu ra của chương trình và các quá trình đóng góp để sinh viên đạt chuẩn đầu ra trong bối cảnh sứ mệnh của trường đại học và mục tiêu của chương trình. Những quá trình bao gồm: chương trình giảng dạy và giáo trình liên quan (dựa trên Đề cương CDIO), phương pháp giảng dạy và học tập, môi trường học tập, đánh giá học tập và phát triển giảng viên. Đánh giá chương trình bản thân là một trong những tiêu chuẩn và, do đó, là một trong các quá trình đóng góp để đạt mục tiêu và tạo nên kết quả của chương trình. Những câu hỏi đảm bảo chất lượng chính yếu được liên kết với các Tiêu chuẩn CDIO được trình bày sau đây có thể được áp dụng cho chương trình ngành bất kỳ:

Đánh giá chương trình đào tạo (TC 12)



HÌNH 1.1: ĐÁNH GIÁ CHƯƠNG TRÌNH VÀ CÁC TIÊU CHUẨN CDIO [1]

- Mục đích và chuẩn đầu ra của chương trình là gì? Làm thế nào để nó liên kết với sứ mệnh của trường đại học và mục tiêu của chương trình? Bối cảnh của những mục đích và chuẩn đầu ra này là gì? (Tiêu chuẩn 1 và 2).
- Làm thế nào để chương trình giảng dạy đóng góp để đạt chuẩn đầu ra của chương trình? Làm thế để các chuẩn đầu ra CDIO bao hàm trong Đề cương CDIO được tích hợp vào chương trình giảng dạy? (Tiêu chuẩn 3).
- Làm thế nào để các môn học năm 1 giới thiệu về bối cảnh CDIO và lối cuốn sinh viên chọn chương trình kỹ thuật? (Tiêu chuẩn 4).

- Làm thế nào để phương pháp học tích cực và trải nghiệm đóng góp để đạt được chuẩn đầu ra của chương trình trong bối cảnh CDIO? Làm thế nào những trải nghiệm học tập này được tích hợp vào chương trình kỹ thuật? (Tiêu chuẩn 5, 7, 8).
- Làm thế nào để môi trường học tập đóng góp để đạt mục đích và chuẩn đầu ra của chương trình CDIO? (Tiêu chuẩn 6).
- Sinh viên đã đạt được gì so với chuẩn đầu ra của chương trình? Làm thế nào để đo lường và mô tả chuẩn đầu ra CDIO? (Tiêu chuẩn 11).
- Việc phát triển và thúc đẩy giảng viên được khuyến khích như thế nào? Vai trò của giảng viên thay đổi như thế nào trong bối cảnh CDIO? Giảng viên hài lòng như thế nào đối với trải nghiệm giảng dạy và học tập? (Tiêu chuẩn 9 và 10).
- Có một quy trình có tính hệ thống để đánh giá chuẩn đầu ra của chương trình? Các kết quả đánh giá được sử dụng để cải tiến liên tục? (Tiêu chuẩn 12).

VỀ QUYỀN SÁCH

Chúng tôi viết sách này để chia sẻ những kết quả và đúc kết từ thực tiễn nghiên cứu áp dụng và áp dụng phương pháp tiếp cận CDIO mà chúng tôi thực hiện trong vài năm gần đây. Nội dung trình bày tập trung vào những vấn đề tổng thể mà một chương trình đào tạo được thiết kế và phát triển tốt cần phải đáp ứng:

- chuẩn đầu ra cụ thể, đáp ứng yêu cầu của các bên liên quan chính yếu.
- chương trình đào tạo được thiết kế với các môn học hỗ trợ lẫn nhau, với một kế hoạch rõ ràng để kết hợp việc học kiến thức với rèn luyện các kỹ năng, thái độ cho sinh viên.
- các hoạt động dạy và học, và đánh giá nhất quán với chuẩn đầu ra để đảm bảo rằng hầu hết sinh viên đáp ứng những chuẩn đầu ra yêu cầu của chương trình.

Các nội dung trình bày trong sách này sẽ giải thích nền tảng và dẫn dắt bạn qua các giai đoạn thiết kế và phát triển chương trình đào tạo để đáp ứng những yêu cầu này, một cách tổng thể và cô đọng, là đáp ứng chuẩn đầu ra.

Chương 2 trình bày các thành phần yêu cầu của chương trình đào tạo trên cơ sở một mô hình mô tả tích hợp chương trình đào tạo, và các tiêu chuẩn kiểm định quốc tế; và một quy trình tổng thể để thiết kế và phát triển các thành phần này.

Chương 3, Chương 4 và Chương 5 đi vào thành phần cơ sở của chương trình đào tạo—chuẩn đầu ra; những cách thức thực hiện chuẩn đầu ra; quy trình chi tiết thiết kế và phát triển chương trình đào tạo để đáp ứng chuẩn đầu ra; những

6 Thiết kế và phát triển CTĐT đáp ứng chuẩn đầu ra

khung chuẩn đầu ra cho các nhóm ngành đào tạo; quy trình để xây dựng và phát triển chuẩn đầu ra cụ thể cho chương trình đào tạo; và một thí dụ xây dựng và phát triển chuẩn đầu ra theo Đề cương CDIO được thực hiện cho ngành kỹ thuật chế tạo tại Khoa Cơ khí - Trường Đại học Bách Khoa - ĐHQG-HCM.

Chương 6 và Chương 7 đi vào vấn đề thiết kế cấu trúc chương trình đào tạo để đáp ứng chuẩn đầu ra. Cụ thể là thiết kế chương trình đào tạo tích hợp theo Tiêu chuẩn 3-CDIO nhằm đảm bảo các môn học ngành hỗ trợ lẫn nhau, với một kế hoạch rõ ràng để tích hợp những kỹ năng cá nhân và kỹ năng giao tiếp, và các kỹ năng kiến tạo sản phẩm, quá trình và hệ thống. Các chương này cung cấp quy trình, các biểu mẫu và thí dụ thiết kế chương trình kỹ thuật chế tạo đáp ứng chuẩn đầu ra được xây dựng dựa trên Đề cương CDIO trình bày ở Chương 5.

Chương 8, Chương 9, và Chương 10 đi vào các vấn đề thiết kế và phát triển chương trình đào tạo ở cấp môn học. Chương 8 hướng dẫn sử dụng nguyên lý thiết kế giảng dạy nhất quán với chuẩn đầu ra - nguyên lý CA để thiết kế dạy và học, và đánh giá với học chủ động trong lớp đồng sinh viên. Chương 9 cung cấp những tiêu chí và các biểu mẫu để thiết kế và đánh giá đề cương môn học. Và Chương 10, giải thích vai trò, cơ sở, và tầm quan trọng của môn giới thiệu ngành kỹ thuật trong chương trình đào tạo tích hợp; mô tả quy trình áp dụng nguyên lý CA trình bày ở Chương 3 và Chương 8 để thiết kế và triển khai môn giới thiệu ngành kỹ thuật.

Tài liệu tham khảo

- [1] E. Crawley, J. Malmqvist, S. Ostlund, D. Brodeur, *Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach*, Springer, 2007. Bản dịch tiếng Việt: Hồ Tấn Nhựt, Đoàn Thị Minh Trinh, *Cải cách và xây dựng CTĐT kỹ thuật theo phương pháp tiếp cận CDIO*, NXB ĐHQG-HCM, 2009, 2010.
- [2] Trinh Thi Minh Doan, et. al., Intended Learning Outcomes: A Process of Formulating Intended Learning Outcomes at Program Level, Proceedings of the 8th International CDIO Conference, Queensland University of Technology, Brisbane, July 1 - 4, 2012.
- [3] Edward F. Crawley, Johan Malmqvist, William A. Lucas, Doris R. Brodeur, *Modification to the CDIO Syllabus: Updates and Expansions to include Leadership and Entrepreneurship*, Proceedings of the 5th International CDIO Conference, Singapore Polytechnic, Singapore, 2009.
- [4] Doris R. Brodeur and Edward F. Crawley, *CDIO and Quality Assurance: Using the Standards for Continuous Program Improvement* (A.S. Patil and P.J. Gray (eds.)), Engineering Education Quality Assurance: A Global Perspective, DOI.

CHƯƠNG HAI

CÁC THÀNH PHẦN VÀ QUY TRÌNH THIẾT KẾ VÀ PHÁT TRIỂN CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO

ĐOÀN THỊ MINH TRINH, NGUYỄN HỘI NGHĨA

GIỚI THIỆU

Chương 2 trình bày các khái niệm về *chương trình đào tạo* (education program) đối với giáo dục đại học, những thành phần, và quy trình thiết kế và phát triển chương trình đào tạo.

Phần đầu của Chương trình bày khái niệm *chương trình giáo dục/ chương trình đào tạo* sử dụng trong Luật Giáo dục, quy chế đào tạo trình độ cao đẳng và đại học, quy chế đào tạo trình độ thạc sĩ, quy chế đào tạo trình độ tiến sĩ; các khái niệm *giáo dục, đào tạo* theo Từ điển Bách khoa Toàn thư Việt Nam; và thống nhất sử dụng thuật ngữ *chương trình đào tạo (CTĐT)* đối với giáo dục đại học. Phần 2 của Chương trình bày các thành phần của CTĐT trên cơ sở một mô hình *mô tả tích hợp CTĐT* (integrated program descriptions), các quy chế đào tạo, và các tiêu chuẩn kiểm định quốc tế. Và phần cuối của Chương trình bày một quy trình thiết kế và phát triển CTĐT đi từ mục tiêu tổng quát đến thiết kế các môn học.

MỤC ĐÍCH CỦA CHƯƠNG

Chương này được soạn thảo nhằm giúp độc giả:

- hiểu khái niệm chương trình giáo dục/ chương trình đào tạo.
- hiểu các thành phần của CTĐT và mối quan hệ giữa chúng.
- hiểu một quy trình thiết kế và phát triển CTĐT.

KHÁI NIỆM CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO

Chương trình giáo dục/chương trình đào tạo

Luật Giáo dục năm 2005 đưa ra điều khoản chung cho các cấp học và trình độ đào tạo của hệ thống giáo dục quốc dân (Điều 6) và điều khoản riêng cho giáo dục đại học (Điều 41) sử dụng chung thuật ngữ *chương trình giáo dục* (Khung 2.1).

KHUNG 2.1: LUẬT GIÁO DỤC NĂM 2005 [1]

Điều 6. Chương trình giáo dục

1. *Chương trình giáo dục* thể hiện mục tiêu giáo dục; quy định chuẩn kiến thức, kỹ năng, phạm vi và cấu trúc nội dung giáo dục, phương pháp và hình thức tổ chức hoạt động giáo dục, cách thức đánh giá kết quả giáo dục đối với các môn học ở mỗi lớp, mỗi cấp học hoặc trình độ đào tạo...

Điều 41. Chương trình, giáo trình giáo dục đại học

1. *Chương trình giáo dục* đại học thể hiện mục tiêu giáo dục đại học; quy định chuẩn kiến thức, kỹ năng, phạm vi và cấu trúc nội dung giáo dục đại học, phương pháp và hình thức đào tạo, cách thức đánh giá kết quả đào tạo đối với mỗi môn học, ngành học, trình độ đào tạo của giáo dục đại học; bảo đảm yêu cầu liên thông với các chương trình giáo dục khác...

Như vậy, Luật Giáo dục năm 2005 sử dụng chung thuật ngữ *chương trình giáo dục* cho tất cả trình độ đào tạo của giáo dục đại học, bao gồm đào tạo trình độ cao đẳng và đại học, trình độ thạc sĩ, và trình độ tiến sĩ. Tuy nhiên, ở cấp độ quy chế, quy chế đào tạo trình độ cao đẳng và đại học sử dụng thuật ngữ *chương trình giáo dục*; quy chế đào tạo trình độ thạc sĩ và quy chế đào tạo trình độ tiến sĩ sử dụng thuật ngữ *chương trình đào tạo* (Khung 2.2).

Thông nhất thuật ngữ chương trình đào tạo

Theo Từ điển Bách khoa Toàn thư Việt Nam: “*giáo dục* là quá trình đào tạo con người một cách có mục đích, nhằm chuẩn bị cho con người tham gia đời sống xã hội, tham gia lao động sản xuất...”; còn “*đào tạo* là quá trình tác động đến một con người nhằm làm cho người đó lĩnh hội và nắm vững những tri thức, kỹ năng, kỹ xảo...”[5].

Theo các khái niệm này và để thống nhất sử dụng thuật ngữ cho các trình độ đào tạo của giáo dục đại học với cùng một khái niệm *education program* theo tiếng Anh, thuật ngữ được thống nhất sử dụng trong quyển sách này là *chương trình đào tạo* hay gọi tắt là *chương trình*.

KHUNG 2.2: CÁC QUY CHẾ ĐÀO TẠO

Quy chế đào tạo đại học và cao đẳng hệ chính quy theo hệ thống tín chỉ [2]

Điều 2. Chương trình giáo dục đại học

Chương trình giáo dục đại học thể hiện mục tiêu giáo dục đại học, quy định chuẩn kiến thức, kỹ năng, phạm vi và cấu trúc nội dung giáo dục đào tạo, phương pháp và hình thức đào tạo, cách thức đánh giá kết quả đào tạo đối với mỗi học phần, ngành học, trình độ đào tạo của giáo dục đại học...”

Quy chế đào tạo trình độ thạc sĩ [3]

Điều 22. Chương trình đào tạo

Chương trình đào tạo trình độ thạc sĩ thể hiện mục tiêu đào tạo, quy định chuẩn kiến thức, kỹ năng, phương pháp, hình thức đào tạo, nội dung đào tạo, cách thức đánh giá kết quả đào tạo đối với mỗi học phần đào tạo ở trình độ thạc sĩ...”

Quy chế đào tạo trình độ tiến sĩ [4]

Điều 16. Chương trình đào tạo

Chương trình đào tạo trình độ tiến sĩ nhằm giúp nghiên cứu sinh hoàn chỉnh và nâng cao kiến thức cơ bản, có hiểu biết sâu về kiến thức chuyên ngành; có kiến thức rộng về các ngành liên quan; hỗ trợ nghiên cứu sinh rèn luyện khả năng nghiên cứu, khả năng xác định vấn đề và độc lập giải quyết các vấn đề có ý nghĩa trong lĩnh vực chuyên môn, khả năng thực hành cần thiết...”

CÁC THÀNH PHẦN CỦA CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO

Mô hình mô tả tích hợp chương trình đào tạo

Nhằm cung cấp cho khoa quản lý chương trình và các bên liên quan những công cụ hỗ trợ cho quá trình thiết kế và phát triển CTĐT, một mô hình *mô tả tích hợp CTĐT* [6] được đề xuất. Mô hình này mô tả mục tiêu, nội dung và cấu trúc của một CTĐT cũng như mối quan hệ giữa chúng. Mô tả này có chủ ý thúc đẩy một quá trình thiết kế nhấn mạnh những xem xét có tính tổng quát, chẳng hạn như xác định mục tiêu và phát triển ý tưởng cho CTĐT. Điều này tạo điều kiện gắn kết giữa mục tiêu và nội dung của chương trình với nhu cầu thực tế của các bên liên quan, và chỉ ra những thay đổi cần thiết quan trọng mà có thể rất khó khăn để thúc đẩy và thực hiện nếu áp dụng những phương pháp truyền thống để sửa đổi một CTĐT hiện có.

Các thành phần của chương trình đào tạo

Trên cơ sở mô hình mô tả tích hợp CTĐT như trình bày ở trên, và các yêu cầu liên quan quy định trong Luật Giáo dục (Khung 2.1), các quy chế đào tạo (Khung 2.2), và các tiêu chuẩn kiểm định quốc tế, có thể thống nhất rằng một CTĐT được thiết kế tốt cần bao gồm sáu thành phần (Hình 2.1):

- Mục tiêu CTĐT
- Chuẩn đầu ra CTĐT
- Ý tưởng thiết kế CTĐT
- Khung CTĐT
- Ma trận các môn học
- Đề cương môn học

Phần trình bày sau đây về các thành phần của CTĐT được dựa trên mô hình mô tả tích hợp CTĐT [6], tiêu chí liên quan của Tiêu chuẩn kiểm định ABET (Hội đồng kiểm định các chương trình khoa học ứng dụng, tính toán, kỹ thuật, công nghệ của Hoa Kỳ) [7, 8]; tiêu chuẩn liên quan của Tiêu chuẩn kiểm định các chương trình quản trị kinh doanh, và kế toán của AACSB International (Hiệp hội quốc tế phát triển các chương trình quản trị kinh doanh, kế toán) [9].

Mục tiêu chương trình đào tạo

Mục tiêu CTĐT (program purpose/ objectives) là tuyên bố tổng quát về lý do tồn tại của chương trình, trong đó xác định mục tiêu tổng thể của chương trình, bao gồm bối cảnh, nghề nghiệp, và sự nghiệp tương lai của sinh viên sau khi tốt nghiệp.

Mục tiêu CTĐT ít nhất phải xác định lĩnh vực chuyên ngành cụ thể của chương trình (thí dụ như kỹ thuật chế tạo, khoa học máy tính, kỹ thuật máy tính, kỹ thuật y-sinh, ...), bối cảnh hoạt động nghề nghiệp (thí dụ như hình thành ý tưởng, thiết kế, triển khai; ...) và có thể bao hàm một hướng chuyên sâu cụ thể. Thí dụ, chương trình Cơ khí Giao thông (Vehicle Engineering Program) của Học viện Công nghệ Hoàng gia (KTH) ở Stockholm, Thụy Điển tuyên bố về mục tiêu như trình bày ở Khung 2.3.

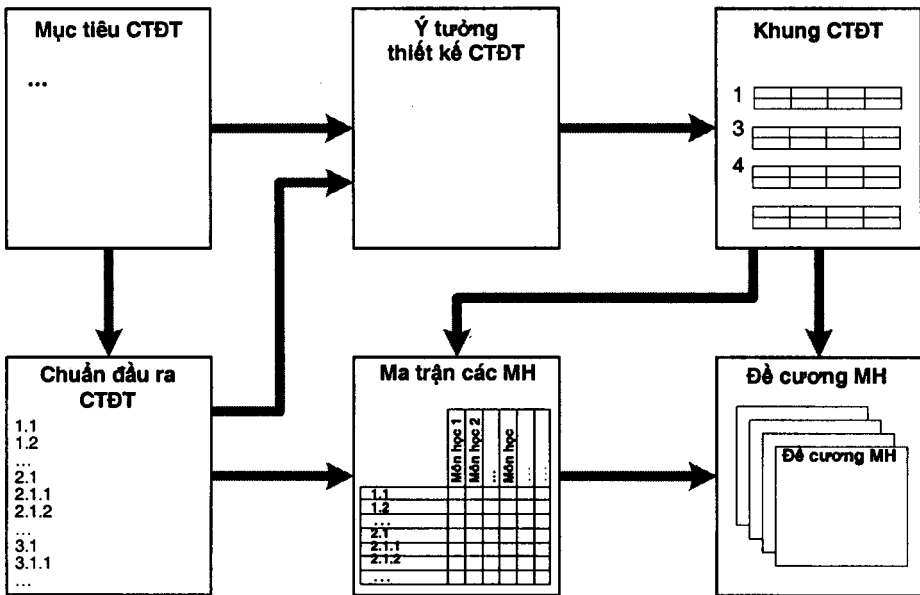
Theo các tiêu chuẩn kiểm định, *mục tiêu CTĐT* được yêu cầu là thành phần bắt buộc. Thí dụ, Tiêu chí 2 (Criterion 2. Program Educational Objectives) của Tiêu chuẩn ABET, nêu: “chương trình phải công bố mục tiêu phù hợp với sứ mệnh của trường, nhu cầu của các bên liên quan của chương trình, và các tiêu chí này. Phải có văn bản và quy trình hiệu quả cho việc xem xét định kỳ để sửa đổi, bổ sung các mục tiêu chương trình” [7, 8].

Chuẩn đầu ra chương trình đào tạo

Chuẩn đầu ra CTĐT (program intended learning outcomes/ program-level learning outcomes) là những nội dung cụ thể hóa mục tiêu CTĐT được trình bày thành một danh sách các chuẩn đầu ra đánh giá được.

**KHUNG 2.3: TUYÊN BỐ VỀ MỤC TIÊU
(CHƯƠNG TRÌNH CƠ KHÍ GIAO THÔNG, KTH [6])**

Ngành Cơ khí Giao thông đào tạo về thiết bị bay, thiết bị không gian, tàu biển, xe đường bộ và đường sắt, và các hệ thống liên quan. Mục tiêu chương trình cung cấp cho sinh viên kiến thức, kỹ năng và thái độ cần thiết để hình thành ý tưởng, thiết kế, triển khai và vận hành các loại thiết bị và hệ thống liên quan. Chương trình đào tạo cũng chuẩn bị cho sinh viên làm việc trong các lĩnh vực khác, yêu cầu kiến thức nâng cao về cơ học ứng dụng và kỹ thuật hệ thống; và chuẩn bị cho nghiên cứu sau đại học.



HÌNH 2.1: CÁC THÀNH PHẦN CỦA CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO (phỏng theo [6])

Theo các tiêu chuẩn kiểm định, chuẩn đầu ra CTĐT được yêu cầu là thành phần bắt buộc của CTĐT. Thí dụ, Tiêu chí 3 (Criterion 3. Student Outcomes) của Tiêu chuẩn kiểm định ABET nêu: “*chương trình phải có văn bản về chuẩn đầu ra để đào tạo sinh viên đáp ứng mục tiêu chương trình. Chuẩn đầu ra bao gồm các tiêu chí (a) đến (k) và các chuẩn đầu ra khác phù hợp với chương*

trình” [7, 8]; Tiêu chuẩn 16 (Standard 16. Undergraduate Learning Goals) của Tiêu chuẩn kiểm định AACSB nêu: chuẩn đầu ra chương trình cử nhân bao gồm “*kiến thức và kỹ năng. Áp dụng thích ứng những kỳ vọng theo sứ mệnh và môi trường văn hóa của mình, trường đại học xác định mục tiêu học tập và minh chứng thành quả học tập về kiến thức và kỹ năng nền tảng; kiến thức và kỹ năng về quản lý; và hoặc kiến thức và kỹ năng yêu cầu đối với chuyên ngành mà sinh viên cần đạt được ở mỗi chương trình*”.

Chuẩn đầu ra của CTĐT xác định những kiến thức, kỹ năng và thái độ dự kiến sinh viên đạt được khi tốt nghiệp. Theo CDIO, Đề cương CDIO cung cấp một danh sách các chủ đề chuẩn đầu ra chi tiết để xây dựng chuẩn đầu ra cho các chương trình kỹ thuật (Phụ lục 4.1). Tuy nhiên, các chủ đề này cần được chuyển thành những chuẩn đầu ra cụ thể bằng cách bổ sung động từ nhận thức (cognitive verbs) thích hợp theo phân loại Bloom. Ngoài ra, các chủ đề chuẩn đầu ra về *Kiến thức và lập luận ngành* (Mục 1 của Đề cương CDIO) cần được xác định cụ thể và một số điều chỉnh cần được thực hiện để phù hợp với mục tiêu CTĐT liên quan. Xây dựng chuẩn đầu ra CTĐT theo cấu trúc Đề cương CDIO được trình bày ở Chương 4 và Chương 5.

Ý tưởng thiết kế chương trình đào tạo

Ý tưởng thiết kế CTĐT (program idea) mô tả CTĐT được thiết kế như thế nào để đáp ứng các mục tiêu của nó. Nó thể hiện những nguyên tắc chính yếu và những xem xét làm cơ sở cho việc thiết kế CTĐT.

Ý tưởng thiết kế CTĐT có thể là tuyên bố đáp ứng Tiêu chuẩn 3 CDIO (CTĐT tích hợp) và Tiêu chuẩn 4 CDIO (nhập môn kỹ thuật); ít nhất 25% số tín chỉ yêu cầu phải là toán học, sinh học, hóa học, và vật lý [7]; dựa trên phương pháp giải quyết vấn đề; chú trọng thực hành; hoặc một số đặc điểm chính yếu khác của chương trình. Thiết kế CTĐT tích hợp theo CDIO được trình bày ở Chương 6 và Chương 7.

Khung chương trình đào tạo

Khung CTĐT (program plan) bao gồm danh sách các môn học và số tín chỉ, và trình tự các môn học trong chương trình.

Ma trận các môn học

Ma trận các môn học (program design matrix) thể hiện sự phân bổ chuẩn đầu ra CTĐT vào các môn học liên quan nhằm thể hiện rõ ràng những chuẩn đầu ra do từng môn học đảm trách.

Ma trận các môn học đồng thời thể hiện trình tự học tập được hoạch định hay lộ trình phát triển các chuẩn đầu ra. Thí dụ theo CDIO, ma trận các môn học thể hiện lộ trình phát triển các chuẩn đầu ra thông qua các trải nghiệm học tích hợp (integrated learning experiences)—học đồng thời kiến thức và kỹ năng trong suốt CTĐT, nhất là các kỹ năng chung (generic skills), chẳng hạn như những kỹ năng giao tiếp (communication skills). Thiết lập ma trận các môn học được trình bày ở Chương 6 và Chương 7.

Đề cương môn học

Đề cương môn học (course syllabi/ course plans) thể hiện mục đích, chuẩn đầu ra và nội dung do môn học đảm trách, bao gồm tuyên bố về vai trò của môn học đối với chương trình; thể hiện sự kết nối của môn học với các chuẩn đầu ra của chương trình; và các hoạt động dạy và học, và đánh giá.

Thông thường Đề cương môn học được thiết kế theo hai cấp độ chi tiết: đề cương tổng quát (course syllabus), sau đây gọi tắt là *đề cương môn học*; và đề cương chi tiết/ kế hoạch giảng dạy (course plans), sau đây gọi tắt là *kế hoạch giảng dạy*. Với kế hoạch giảng dạy, nội dung và các hoạt động dạy và học, và đánh giá được thiết kế chi tiết cho từng tiết học. Thiết kế dạy và học, và đánh giá được trình bày ở Chương 8. Thiết kế đề cương môn học được trình bày ở Chương 9.

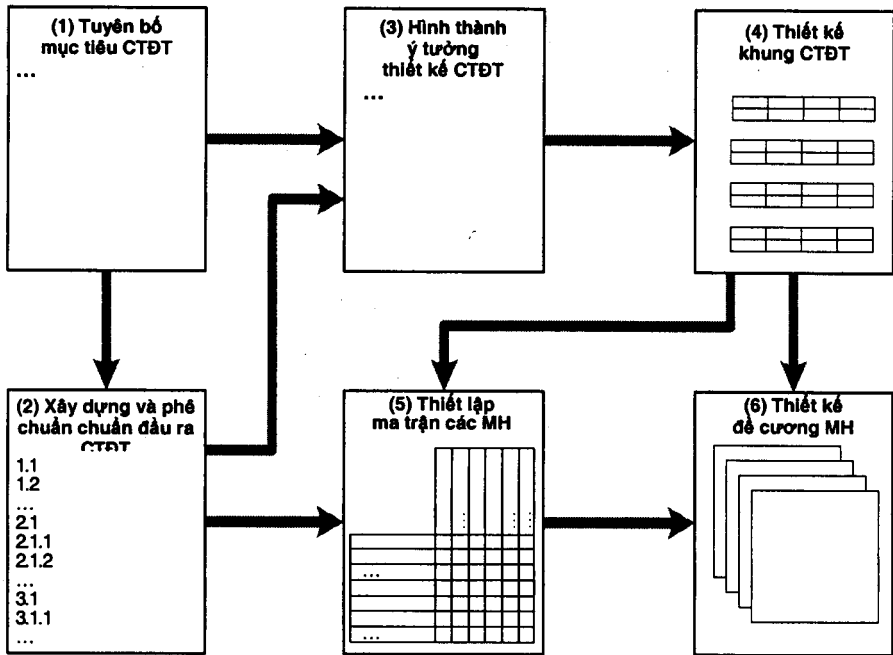
QUY TRÌNH THIẾT KẾ VÀ PHÁT TRIỂN CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO

Hình 2.1 cho thấy mối quan hệ giữa các thành phần của CTĐT. Quy trình thiết kế và phát triển CTĐT theo các thành phần này bao gồm sáu bước (Hình 2.2). Quy trình thường bắt đầu với (1) *tuyên bố mục tiêu CTĐT*, sau đó là (2) *thiết kế và phê chuẩn chuẩn đầu ra CTĐT*. Tiếp theo là (3) *hình thành ý tưởng thiết kế CTĐT* và thực hiện ý tưởng để (4) *thiết kế khung CTĐT* bao gồm các môn học, số tín chỉ và trình tự các môn học trong chương trình. Mục đích của việc (5) *thiết lập ma trận các môn học* là để đảm bảo không có chuẩn đầu ra nào bị bỏ qua và có sự phát triển thông suốt trong *chương trình giảng dạy* (curriculum). Cuối cùng là (6) *thiết kế đề cương môn học*.

Không nhất thiết phải tuân thủ các trình tự này một cách cứng nhắc. Điều quan trọng là quá trình thiết kế và phát triển CTĐT cho phép lặp đi lặp lại các bước yêu cầu. Đặc biệt, việc phân bổ các chuẩn đầu ra về kỹ năng chung cần được thực hiện toàn diện theo hai chiều giữa lãnh đạo chương trình và các

14 Thiết kế và phát triển CTĐT đáp ứng chuẩn đầu ra

giảng viên: từ trên - xuống và từ dưới - lên, để đạt được sự cam kết và để chuyển quyền sở hữu đối với các chuẩn đầu ra này cho giảng viên các môn học liên quan.



HÌNH 2.2: QUY TRÌNH THIẾT KẾ VÀ PHÁT TRIỂN CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO (phỏng theo [6])

TÓM TẮT

Các thành phần của CTĐT, các thuật ngữ sử dụng, và một quy trình thiết kế và phát triển CTĐT đã được thống nhất. Chương trình đào tạo được thiết kế tốt cần đảm bảo sáu thành phần: mục tiêu CTĐT, chuẩn đầu ra CTĐT, ý tưởng thiết kế CTĐT, khung CTĐT, ma trận các môn học, và đề cương môn học.

Như thể hiện qua các thành phần, chuẩn đầu ra CTĐT là những tiêu chí cụ thể để thiết kế chương trình giảng dạy. Những chuẩn đầu ra này được phân bổ vào các môn học thành chuẩn đầu ra môn học để thiết kế các hoạt động dạy và học, và đánh giá. Chương 3 tiếp theo sẽ trình bày cụ thể hơn về cách thức thực hiện chuẩn đầu ra ở cấp trường, cấp CTĐT, cấp môn học, cần được thực hiện thông suốt để đảm bảo CTĐT được thiết kế và thực hiện đáp ứng mục tiêu tổng quát và những chuẩn đầu ra cụ thể.

1. So sánh CTĐT hiện tại ở khoa bạn với sáu thành phần CTĐT trình bày ở chương này.
2. So sánh quy trình thiết kế và phát triển CTĐT ở khoa bạn với quy trình thiết kế và phát triển CTĐT trình bày ở chương này.

Tài liệu tham khảo

- [1] Quốc hội Nước Cộng hòa Xã hội chủ nghĩa Việt Nam, *Luật Giáo dục năm 2005*.
- [2] Bộ Giáo dục và Đào tạo, *Quy chế đào tạo đại học và cao đẳng hệ chính quy theo hệ thống tín chỉ*, ban hành kèm theo Quyết định số 43/2007/QĐ-BGD&ĐT.
- [3] Bộ Giáo dục và Đào tạo, *Quy chế đào tạo trình độ thạc sĩ*, ban hành kèm theo Thông tư số 10/2011/TT-BGD&ĐT.
- [4] Bộ Giáo dục và Đào tạo, *Quy chế đào tạo trình độ tiến sĩ*, ban hành kèm theo Thông tư số 10/2009/TT-BGD&ĐT.
- [5] <http://www.bachkhoatoanthu.gov.vn>
- [6] Johan Malmqvist, Sören Östlund, Kristina Edström, *Integrated Program Descriptions – A Tool for Communicating Goals and Design of CDIO Programs*, 2nd International CDIO Conference, Linköping University, Linköping, Sweden, June 13 to 14, 2006.
- [7] ABET, *Criteria for Accrediting Engineering Programs*, <http://www.abet.org/asac-criteria-2012-2013/>, truy cập 31/3/2012.
- [8] ABET, *Criteria For Accrediting Applied Science Programs*, <http://www.abet.org/asac-criteria-2012-2013/>, truy cập 24/2/2012.
- [9] The Association to Advance Collegiate School of Business (AACSB), United State, *AACSB Accreditation Standards*, <http://www.aacsb.edu/accreditation/standards/>, truy cập 24/2/2012.

CHƯƠNG BA

CHUẨN ĐẦU RA VÀ THIẾT KẾ VÀ PHÁT TRIỂN CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO ĐÁP ỨNG CHUẨN ĐẦU RA

ĐOÀN THỊ MINH TRINH

GIỚI THIỆU

Như trình bày ở Chương 2, chuẩn đầu ra CTĐT là những tiêu chí cụ thể để thiết kế và phát triển CTĐT. Chương này sẽ trình bày cụ thể hơn về các khái niệm chuẩn đầu ra, những cải cách giáo dục đại học tiếp cận dựa trên chuẩn đầu ra, những cách thức giải quyết chuẩn đầu ra, và một quy trình thiết kế và phát triển CTĐT đáp ứng chuẩn đầu ra.

Phần đầu của Chương trình bày các khái niệm chuẩn đầu ra, phân biệt chuẩn đầu ra với mục tiêu CTĐT. Phần 2 của Chương tóm lược những cải cách và phát triển giáo dục đại học trên thế giới tiếp cận dựa trên chuẩn đầu ra, cụ thể, về Tiến trình Bologna, cải tiến giảng dạy hướng tới chuẩn đầu ra, giảng dạy dựa trên chuẩn đầu ra. Phần 3 của Chương trình bày cách thức thực hiện chuẩn đầu ra ở cấp trường, cấp chương trình, và cấp môn học. Và phần cuối của Chương trình bày một quy trình thiết kế và phát triển CTĐT đáp ứng chuẩn đầu ra.

MỤC ĐÍCH CỦA CHƯƠNG

Chương này được soạn thảo nhằm giúp độc giả:

- hiểu khái niệm chuẩn đầu ra và phân biệt giữa chuẩn đầu ra và mục tiêu CTĐT.

- hiểu những cái cách và phát triển giáo dục đại học trên thế giới tiếp cận dựa trên chuẩn đầu ra.
- hiểu những cách thức thực hiện chuẩn đầu ra: chuẩn đầu ra cấp trường/ chuẩn tốt nghiệp, chuẩn đầu ra CTĐT, chuẩn đầu ra môn học.
- hiểu một quy trình thiết kế và phát triển CTĐT để đáp ứng chuẩn đầu ra.

KHÁI NIỆM CHUẨN ĐẦU RA

Khái niệm chuẩn đầu ra

Khái niệm *intended learning outcomes/expected learning outcomes/student outcomes*, theo tiếng Anh, là năng lực dự kiến/mong đợi người học làm được sau khi hoàn tất một buổi học, một môn học, một khóa học, một CTĐT. Khái niệm này được sử dụng chính thức lần đầu dưới thuật ngữ *chuẩn đầu ra* [1] trong văn bản của Bộ Giáo dục và Đào tạo. Sau đây là một số định nghĩa về chuẩn đầu ra:

- Chuẩn đầu ra thể hiện những gì sinh viên nên biết, hiểu và có năng lực thực hiện trên cơ sở trình độ văn bằng yêu cầu [2].
- Chuẩn đầu ra là khẳng định những điều mà chúng ta muốn sinh viên có khả năng làm, biết, hoặc hiểu nhờ hoàn thành một khóa đào tạo [3].
- Chuẩn đầu ra là quy định về nội dung kiến thức chuyên môn; kỹ năng thực hành, khả năng nhận thức công nghệ và giải quyết vấn đề; công việc mà người học có thể đảm nhận sau khi tốt nghiệp và các yêu cầu khác đối với từng trình độ, ngành đào tạo [4].

Phân biệt giữa chuẩn đầu ra và mục tiêu của chương trình đào tạo

Một cách khái quát, các định nghĩa nêu trên đều cho thấy chuẩn đầu ra là tuyên bố chi rõ những gì người học sẽ biết và làm được sau một quá trình học tập; là *những cam kết của trường đại học với xã hội về chất lượng đào tạo do nhà trường cung cấp, những tiêu chí cụ thể để thiết kế chương trình giảng dạy, thiết kế dạy và học, và đánh giá*. So với mục tiêu của CTĐT, chuẩn đầu ra là tuyên bố cụ thể, mô tả những điều mà người học cần biết và làm được khi tốt nghiệp. Nói cách khác, mục tiêu CTĐT là tuyên bố mô tả năng lực của người tốt nghiệp một vài năm sau khi tốt nghiệp còn chuẩn đầu ra CTĐT là tuyên bố mô tả yêu cầu người học biết, nghĩ và làm được vào lúc tốt nghiệp [5].

NHỮNG CẢI CÁCH VÀ PHÁT TRIỂN GIÁO DỤC ĐẠI HỌC TIẾP CẬN DỰA TRÊN CHUẨN ĐẦU RA

Khái niệm chuẩn đầu ra đã tồn tại như một quan điểm mới về giáo dục trên thế giới từ thập niên 80 dưới một mô hình cải cách được gọi là “*outcome-based education*”, lấy *sinh viên làm trung tâm* (student-centred learning) [6], được đẩy mạnh thông qua phong trào tăng cường trách nhiệm giải trình (accountability movement) trong giáo dục đại học xuất phát từ Hoa Kỳ vào thập niên 80, sau đó lan sang các nước Tây Âu [7]. Ở Liên minh Châu Âu, “*learning outcomes*” [2], được đề cập thông qua Thỏa thuận Bologna (1999) và các hoạt động tiếp theo của Tiến trình Bologna, theo đó tất cả các quốc gia thuộc Liên minh Châu Âu được yêu cầu thiết lập *chuẩn văn bằng quốc gia* (national qualifications framework) tương thích với *Chuẩn văn bằng của Vùng giáo dục đại học Châu Âu* (European Higher Education Area), gọi tắt là *Chuẩn văn bằng EHEA*; các trường đại học được yêu cầu thiết kế CTĐT, các môn học dựa trên chuẩn đầu ra.

Xem xét Tiến trình Bologna cùng với những sự phát triển khác về giáo dục đại học ở các nước phương Tây và một số nước Châu Á, có thể thấy những chuyển dịch mạnh mẽ lấy sinh viên làm trung tâm để phát triển các hoạt động dạy và học, đặc biệt được nhấn mạnh bởi cách tiếp cận thiết kế chương trình giảng dạy dựa trên chuẩn đầu ra [8]. Các mục nội dung “Cải tiến giảng dạy: hướng tới chuẩn đầu ra” (Improving teaching: toward learning outcomes); “Dạy và học dựa trên chuẩn đầu ra” (Outcomes-based teaching and learning - OBTL) trình bày sau đây, được biên dịch và biên soạn chủ yếu từ tài liệu *Teaching for Quality Learning at University* (Biggs, Tang 2011, tr. 9-11) với sự chấp thuận của các tác giả tài liệu này.

Cải tiến giảng dạy: hướng tới chuẩn đầu ra

Nhằm đáp ứng yêu cầu cải tiến giảng dạy cho đối tượng rộng các sinh viên, nhiều trường đại học đang đầu tư phát triển các trung tâm phát triển nhân lực, hay phát triển đào tạo, với quy mô lớn hơn trước đây; các trường công nhận nghiên cứu giảng dạy một lĩnh vực chuyên môn là nghiên cứu chính thức. Nhưng có lẽ phương cách cải tiến giảng dạy quan trọng nhất chính là:

- Công nhận rằng giảng dạy có chất lượng vừa là chức năng nền tảng của trường đại học, vừa là tài năng mà một số học giả may mắn đạt được. Vì

vậy, các chính sách và thủ tục khuyến khích giảng dạy và đánh giá có chất lượng trong toàn trường cần phải được đặt ra.

- Chuyển trọng tâm từ giảng viên sang sinh viên, và đặc biệt, để xác định chuẩn đầu ra sinh viên cần đạt được khi giảng viên đề cập tới các chủ đề cần giảng dạy.

Hai chủ ý này bổ trợ lẫn nhau. Quan điểm về việc cần tập trung vào chuẩn đầu ra được nêu rõ một cách hệ thống lần đầu trong báo cáo Dearing (1997) ở Vương quốc Anh. Ngày nay, có lẽ hầu hết các trường đại học tại Vương quốc Anh đều mô tả kết quả của môn học và CTĐT theo chuẩn đầu ra sinh viên cần đạt được, mặc dù có những mức độ áp dụng khác nhau những chuẩn đầu ra này cho giảng dạy dựa trên chuẩn đầu ra giữa các trường. Ở các quốc gia và khu vực khác, bao gồm Úc, New Zealand, Nam Phi, và Bắc Mỹ, từng trường đại học đang tiến tới *dạy và học dựa trên chuẩn đầu ra* (outcomes-based teaching and learning OBTL). Ở Hồng Kông, việc thực hiện được tổ chức trong toàn hệ thống, như Chủ tịch Ủy ban tài trợ đại học (the University Grants Committee - UGC), Alice Lan, viết: “Mục tiêu của UGC trong việc thúc đẩy phương pháp tiếp cận dựa trên chuẩn đầu ra là đơn giản và minh bạch - cải thiện và nâng cao chất lượng dạy và học cho sinh viên (trích thư gửi các trường đại học Hồng Kông, 15/5/2006).

Ngày nay, tất cả 8 đại học ở Hồng Kông đang trong tiến trình của mình để tiến đến *tiếp cận dựa trên chuẩn đầu ra cho học tập của sinh viên* (outcomes-based approaches to student learning - OBASL) như UGC đặt ra. Hiện nay, Malaysia đang mở rộng áp dụng OBTL trên phạm vi quốc gia ở hơn 1000 trường đại học và cao đẳng. Tiến trình Bologna, với sự tham gia của 47 quốc gia trong Liên minh Châu Âu, là một nỗ lực ở phạm vi lớn hơn nữa trong việc cải tiến giảng dạy, với trọng tâm cũng chính là chuẩn đầu ra.

Dạy và học dựa trên chuẩn đầu ra (OBTL)

Trong OBTL, cần nêu ra những chuẩn đầu ra tổng quát mà chúng ta dự kiến một người tốt nghiệp đại học phải đạt được, và từ đó, đưa ra các chuẩn đầu ra cho CTĐT và các môn học. Chuẩn của người tốt nghiệp (graduate outcomes), gọi tắt là *chuẩn tốt nghiệp*, tương tự như mục tiêu giảng dạy, nhưng được sắp xếp trong một cấu trúc có tính hệ thống hơn. Trong một cuộc khảo sát diện rộng với gần 3000 giảng viên đại học, Angelo và Cross (1993) đã định ra sáu nhóm mục tiêu giảng dạy mà giảng viên có thể đặt ra:

- kỹ năng tư duy bậc cao.
- kỹ năng học tập cơ bản.

20 Thiết kế và phát triển CTĐT đáp ứng chuẩn đầu ra

- kiến thức và kỹ năng ngành.
- kiến thức tổng quát và giá trị học thuật.
- phát triển công việc và sự nghiệp.
- phát triển cá nhân.

Công trình này đã được thực hiện cách đây gần 20 năm khi mà các trường đại học chưa chú trọng nhiều tới tuyên bố về sứ mệnh như ngày nay. Chuẩn tốt nghiệp, hay còn được gọi là phẩm chất của người tốt nghiệp (graduate attributes), là kết quả toàn diện đạt được từ môi trường đại học, chẳng hạn như tính sáng tạo, khả năng giải quyết vấn đề độc lập, kỹ năng nghề nghiệp, tư duy suy xét, kỹ năng giao tiếp, làm việc nhóm, cũng như học tập suốt đời. Chuẩn tốt nghiệp được ý tưởng chủ yếu theo hai cách tiếp cận: như *chuẩn đầu ra chung* (generic outcomes), bao gồm những tố chất hay phẩm chất của cá nhân không phụ thuộc vào bối cảnh, ví như người tốt nghiệp có thể “sáng tạo” với bất kỳ điều gì họ làm; hoặc *chuẩn đầu ra cụ thể* (embedded outcomes), bao gồm các khả năng hoặc cách thức giải quyết vấn đề trong các tình huống nhất định, khi mà sự sáng tạo chỉ nhằm áp dụng vào một mảng chuyên ngành của người tốt nghiệp. Ở đây, chúng ta xem xét theo quan điểm *chuẩn đầu ra cụ thể*. Quan điểm *chuẩn đầu ra chung* nêu ra rằng người tốt nghiệp cần phải sáng tạo hoặc tư duy có suy xét với bất kỳ nội dung nào mà họ đề cập tới. Đây không phải là cách nó vận hành. Những khẳng định không gắn liền với bối cảnh này làm sai lệch định nghĩa về năng lực, biến nó thành đặc tính cá nhân, dẫn đến biến việc đạt được năng lực trở thành vấn đề thay đổi tính cách. Những tuyên bố này được phóng đại để phục vụ cho mục đích khác, nhằm biện minh cho sự chỉ trích của Hussey và Smith (2002) rằng chuẩn đầu ra “đã bị chiếm đoạt và áp dụng rộng rãi ... nhằm tạo điều kiện thuận lợi cho việc quản lý”. Chúng ta thấy rằng mục đích của OBTL không phải để phục vụ cho việc quản lý, như tuyên bố của Ủy ban tài trợ đại học của Hồng Kông: để “cải thiện và nâng cao chất lượng dạy và học cho sinh viên”. Chuẩn tốt nghiệp định hướng để xây dựng chuẩn đầu ra cho CTĐT và các môn học. Bằng cách này, cả tư duy bậc cao và các kỹ năng học thuật cơ bản đều được viết thành chuẩn đầu ra của CTĐT, và theo đó là chuẩn đầu ra cho các môn học cấu thành CTĐT, thay vì để cho các giảng viên tự quyết.

Tuyên bố về chuẩn đầu ra của môn học chỉ cho chúng ta cách nhận biết sinh viên học như thế nào những gì họ nên học và có khả năng làm được. Điều này khác với chương trình giảng dạy thông thường với trung tâm là giảng viên, chỉ đơn giản là liệt kê các chủ đề giảng viên cần đề cập, nghĩa là, tuyên bố về chuẩn đầu ra cần chỉ ra những gì sinh viên có khả năng làm được sau khi được dạy, và sự thuận thực họ làm được, mà họ từng không thể hoặc có thể làm

được một phần trước khi được dạy. Các giảng viên giỏi luôn luôn có ý tưởng về điều này - đó chính là một lý do làm nên người giảng viên giỏi. Trong OBTL, chúng ta càng cần làm rõ điều này - luôn luôn cho phép các kết quả không dự kiến nhưng là mong muốn. Các giảng viên và các nhà phê bình thường bỏ qua một sự thật rằng sinh viên cũng có thể học từ các kết quả không dự kiến nhưng rõ ràng là có mong muốn. Chiến lược đánh giá học tập nên cho phép những kết quả không được dự kiến như thế.

Trong OBTL, đánh giá được thực hiện bằng cách so sánh năng lực của sinh viên với các tiêu chí trong chuẩn đầu ra, nghĩa là, đánh giá dựa trên tiêu chí; không đánh giá sinh viên dựa trên so sánh với các sinh viên khác và sau đó phân loại theo biểu đồ phân bố được xác định trước chẳng hạn như biểu đồ hình chuông. Một cách lý tưởng, trong OBTL, việc đánh giá đòi hỏi sinh viên tự thể hiện năng lực - việc thường không dễ dàng đạt được bằng cách ra câu hỏi và sinh viên viết câu trả lời trong phòng thi được giám sát.

Nguyên lý thiết kế giảng dạy có sự nhất quán giữa các hoạt động dạy và học, và phương pháp đánh giá với chuẩn đầu ra (Constructive Alignment), gọi tắt là nguyên lý CA, khác với các hình thức khác về OBTL ở việc giảng dạy được nhấn mạnh để tăng khả năng hầu hết sinh viên sẽ đạt được chuẩn đầu ra yêu cầu. Trong OBTL, cần liên kết có hệ thống các hoạt động dạy và học, và đánh giá dựa trên chuẩn đầu ra. Điều này được thực hiện bằng cách yêu cầu sinh viên tham gia các *hoạt động học tập* yêu cầu trong chuẩn đầu ra. Về vấn đề này, như trong giảng dạy truyền thống, hiếm khi thấy giảng viên trực tiếp giảng dạy yêu cầu sinh viên hạn chế lắng nghe và ghi chép. Chỉ có những sinh viên thực sự học tập, biết đào sâu và đặt vấn đề, biết giải thích hoặc phản ánh mới làm được.

Tất cả những điều này nghe có vẻ khó khăn, tốn thời gian và quá lý tưởng. Đó không phải là điều mà một số đồng nghiệp càng lớn các giảng viên đại học đang tìm kiếm. Các nội dung trình bày ở Chương 8 quyển sách này sẽ giải thích nền tảng và dẫn dắt bạn qua tất cả các giai đoạn thực hiện Nguyên lý CA, nhưng sử dụng thuật ngữ “đáp ứng chuẩn đầu ra”.

NHỮNG CÁCH THỨC THỰC HIỆN CHUẨN ĐẦU RA

Như các khái niệm về chuẩn đầu ra nêu trên, có thể phân biệt ba cách thức thực hiện hay ba cấp độ chuẩn đầu ra [8]: chuẩn đầu ra cấp trường (institutional level) hay chuẩn tốt nghiệp, chuẩn đầu ra cấp chương trình (program level) và chuẩn đầu ra cấp môn học (course level). Chuẩn tốt nghiệp cung cấp những định hướng để xây dựng chuẩn đầu ra cho CTĐT. Chuẩn đầu ra của CTĐT là cơ sở để xác định chuẩn đầu ra cho các môn học. Các mục nội dung “*Chuẩn*

đầu ra cấp trường”, “*Chuẩn đầu ra cấp chương trình*”, “*Chuẩn đầu ra môn học*” trình bày sau đây, được biên dịch và biên soạn chủ yếu từ tài liệu *Teaching for Quality Learning at University* (Biggs, Tang 2011, tr. 113-120) với sự chấp thuận của các tác giả tài liệu này; các nội dung trích dẫn khác được ghi chú theo tài liệu liên quan.

Chuẩn đầu ra cấp trường

Chuẩn đầu ra cấp trường hay *chuẩn tốt nghiệp* (graduate outcomes/ graduate attributes) là tuyên bố về *năng lực chung* cần có của sinh viên khi tốt nghiệp một trường đại học.

Các quan niệm về chuẩn tốt nghiệp

Từ lâu đã có quan niệm rằng việc học ở trường đại học có ảnh hưởng đến “*cách suy nghĩ và hành động*” của người tốt nghiệp, nó rộng hơn và cao hơn những kiến thức và kỹ năng được học trong chương trình giảng dạy chính thức của chương trình. Thí dụ, sinh viên tốt nghiệp được cho là có nhu cầu “*tìm kiếm và đánh giá mình chúng*” trước khi đi đến kết luận, không chấp nhận “*sự thừa nhận*” một cách dễ dàng như người chưa học đại học; hay có nhu cầu “*đặt vấn đề về hiện trạng*”, thể hiện sự tìm tòi mang tính trí tuệ về thế giới vật lý hay xã hội. Xã hội thường mong muốn một số hành vi đạo đức từ sinh viên tốt nghiệp, như tuyên bố: “*họ nên biết tốt hơn với giáo dục của mình*”. Các ngành dịch vụ công cộng thường tuyển dụng sinh viên tốt nghiệp không phân biệt lĩnh vực ngành nghề, với lập luận rằng họ cần sử dụng những người có tư duy như người tốt nghiệp đại học.

Hội đồng giáo dục đại học của Úc (HEC) xác định những phẩm chất người tốt nghiệp cần có là: “*những kỹ năng, những phẩm chất cá nhân tất cả người tốt nghiệp phải đạt được không phân biệt chuyên ngành hay lĩnh vực học tập của họ. Nói cách khác, những kỹ năng chung (generic skills) nên đại diện cho thành tựu trung tâm của giáo dục đại học như một quá trình*” (HEC 1992).

Báo cáo Dearing (1997) đề cập cụ thể hơn về những phẩm chất nên có của một công dân có trách nhiệm trong một xã hội toàn cầu, như “*tư duy suy xét*” (*critical thinking*), “*thực hành đạo đức*” (*ethical practice*), “*sáng tạo*” (*creativity*), “*giải quyết vấn đề độc lập*” (*independent problem solving*), “*kỹ năng nghề nghiệp*” (*professional skills*), “*kỹ năng giao tiếp*” (*communication skills*), “*làm việc nhóm*” (*teamwork*), “*học tập suốt đời*” (*lifelong learning*) và tương tự. Tuy nhiên, những phẩm chất này thực sự là gì, và hơn nữa, như thế

nào được cho là đạt được và được thể hiện như thế nào trong các lĩnh vực khác nhau như kế toán, khoa học thú y, hoặc công tác xã hội? Hay chúng chỉ là những năng lực chung, áp dụng trên diện rộng cho môn học bất kỳ?

Vấn đề ở đây là, chúng ta đang bàn một cách rõ ràng về những gì còn lại và cụ thể hơn sau khi bạn đã quên tất cả mọi thứ bạn đã từng được dạy. Có những quan niệm khác nhau, do đó chuẩn tốt nghiệp sẽ gây khó khăn cho các trường đại học để chấp thuận một chính sách áp dụng toàn trường để thúc đẩy chúng (Barrie 2004). Sau khi phân tích những quan niệm về chuẩn tốt nghiệp, mang tính hiện tượng của các giảng viên, Barrie đã đi đến *một hệ thống các quan niệm*. Đơn giản nhất là nhìn thấy chuẩn tốt nghiệp ở các kỹ năng nền tảng chung (generic foundation skills) mà không liên quan đến bất kỳ lĩnh vực chuyên ngành cụ thể, chẳng hạn như *kỹ năng tính toán số và các kỹ năng giao tiếp*. Có thể giảng dạy các kỹ năng này trong các môn học độc lập. Ở thái cực khác là nhìn thấy chuẩn tốt nghiệp ở những *phẩm chất năng lực* được gắn sâu (deeply embedded) vào các môn học ngành: thí dụ, *chiến lược giải quyết vấn đề* có liên quan đến tư duy như một nhà vật lý sẽ không giúp đỡ nhiều trong việc giải quyết các vấn đề chẩn đoán y khoa. Những giảng viên giữ quan điểm cho rằng chuẩn tốt nghiệp cần được gắn vào ngành của họ sẽ không quan tâm nhiều đến việc bồi dưỡng *năng lực chung về giải quyết vấn đề* (generic problem-solving ability). Mối quan tâm của họ là để đảm bảo rằng sinh viên của họ được yêu cầu phải cho thấy minh chứng về các *chiến lược giải quyết vấn đề* thích hợp trong kết quả học tập, đặc biệt là ở những năm học cao hơn. Nếu không, họ không thấy việc phát triển các chuẩn tốt nghiệp là trách nhiệm của mình.

Việc giảng dạy những chuẩn tốt nghiệp phụ thuộc vào việc coi chúng là chuẩn đầu ra chung hay chuẩn đầu ra cụ thể của các môn học ngành. Một số chuẩn tốt nghiệp hợp lý có thể được xem như là chuẩn đầu ra chung và độc lập, chẳng hạn như *kỹ năng đọc viết* (litaracy skills), *chiến lược chung giải quyết vấn đề*, và *kỹ năng tư duy suy xét*, có thể phục vụ cho các lĩnh vực nội dung khác nhau và có thể được dạy như một môn học độc lập (Hattie 2009). Do đó là hữu ích khi cung cấp một số môn học chung về *kỹ năng học tập* và *chiến lược học tập siêu nhận thức* (metacognitive study strategies) như những *chuẩn đầu ra hỗ trợ* (enabling outcomes) nhưng không phải là thay thế cho việc giảng dạy về *giải quyết vấn đề*, hay *sáng tạo* trong trường hợp chuẩn đầu ra gắn vào môn học ngành. Những chuẩn đầu ra hỗ trợ như vậy có trình độ năng lực thấp hơn để giúp sinh viên đạt được những chuẩn đầu ra có trình độ năng lực cao hơn ở môn học ngành. Thí dụ, *nhận thức chung về chiến lược giải quyết vấn đề* (generic metacognitive problem-solving strategies) có thể được xem như là một chuẩn đầu ra hỗ trợ cho chuẩn đầu ra *học tập suốt đời*. Tuy nhiên, như nhiều chuẩn đầu ra chung, chuẩn đầu ra hỗ trợ cũng nên được gắn vào môn học hay chủ đề chuyên môn cụ thể.

Schwartz (2010) có một cái nhìn toàn diện về chuẩn tốt nghiệp. Nhìn thấy chúng vượt giới hạn kỹ năng nghề nghiệp liên quan, chúng bao hàm “*sự hiểu biết*” (wisdom) có thể đạt được tại trường đại học từ *sự suy ngẫm* (reflection) với một mô hình mẫu thích hợp và những trải nghiệm cá nhân liên quan, chứ không phải bởi bất cứ điều gì thu được từ một môn học. Schwartz đề nghị một *đề án năm cuối* (final year capstone course) được gọi là “*hiểu biết thực tế*” (practical wisdom) để giúp sinh viên suy ngẫm về sự hiểu biết. Tương tự như vậy, Knight (2006) nói rằng chuẩn tốt nghiệp chẳng hạn như *lập luận* (reasoning), *sáng tạo*, *thực hành đạo đức*, *làm việc theo nhóm* và *sự hợp tác* (collaboration) v.v là những “*thành tích phức hợp*” (complex achievements) hay “*năng lực phát triển*” (wicked competencies) hơn là được dạy. Chúng không có nguyên căn duy nhất, phát triển chậm, và cần một môi trường phức hợp, một môi trường đặc biệt, một chuỗi các mô hình mẫu để phát triển trong đó. Chúng không thể đạt được nếu chúng chỉ được đề cập trong một hoặc một vài môn học. Việc đánh giá chúng không thể đo bằng những gì được gọi là công cụ đánh giá có độ tin cậy cao, chẳng hạn như kiểm tra. *Tự đánh giá* và *đánh giá chéo* (self- and peer-assessment), và đặc biệt là *hồ sơ năng lực* (portfolios) được cho là phù hợp hơn. Theo quan điểm này, chuẩn tốt nghiệp cần được quan tâm liên tục sao cho chúng được phát triển trong giảng dạy qua nhiều môn học và trong tương tác với sinh viên.

Hầu hết các trường đại học đều muốn cả hai loại chuẩn tốt nghiệp (chuẩn tốt nghiệp dạy trong môn học chung, độc lập; chuẩn tốt nghiệp cụ thể gắn vào môn học cơ sở ngành hoặc ngành) được giải quyết. Các tổ chức đảm bảo chất lượng cũng vậy, chưa kể đến các nhà sử dụng lao động, những người muốn được đảm bảo rằng sinh viên tốt nghiệp đạt được chuẩn tốt nghiệp tuyên bố. Có một vấn đề là nếu chuẩn đầu ra chẳng hạn như “*sáng tạo*” hay “*tư duy suy xét*” được gắn vào các môn học đại cương và không được dạy trong các môn học nền tảng chung, chúng ít được nhìn thấy. Trong khi chuẩn tốt nghiệp trong các môn học độc lập, thí dụ như môn “*tư duy suy xét*”, có thể được nhìn thấy là đã được thực hiện và được đánh giá, do đó, tổ chức đảm bảo chất lượng đủ ấn tượng trong đợt kiểm định hay quá trình kiểm tra sau đó. Thực tế là “*tư duy suy xét*” có thể không nhất thiết phải được áp dụng sâu vào các lĩnh vực nội dung mà người tốt nghiệp đã học, nó có thể bị bỏ qua dễ dàng, mà chỉ cần được áp dụng sâu vào những bài tập tổng hợp trong các giờ học độc lập, như vậy có thể dễ dàng được nhìn thấy.

Ba cấp độ thực hiện chuẩn tốt nghiệp

Làm thế nào để giải quyết những vị trí trái ngược này cho chuẩn tốt nghiệp và có được một chính sách nội bộ phù hợp cho trường đại học bất kỳ? Đây là vấn

đề chính sách, nó khác biệt giữa các trường đại học, tùy thuộc vào sự thỏa hiệp giữa yêu cầu và chính sách của họ để giải quyết chúng. Như vậy, có thể phân biệt ba cấp độ thực hiện chuẩn tốt nghiệp như trình bày ở Khung 3.1:

- Chuẩn tốt nghiệp được thực hiện thông qua môi trường của trường đại học.
- Chuẩn tốt nghiệp được thiết lập trong chuẩn đầu ra CTĐT.
- Chuẩn tốt nghiệp được thực hiện thông qua môn học chung, độc lập để đảm bảo các chuẩn đầu ra hỗ trợ.

KHUNG 3.1: BA CẤP ĐỘ THỰC HIỆN CHUẨN TỐT NGHIỆP CHUNG

1. Môi trường của bản thân trường đại học có ảnh hưởng để hình thành một số chuẩn tốt nghiệp. Những ứng xử đạo đức, học tập suốt đời, sáng tạo, ... có khả năng phát triển mạnh trong môi trường khuyến khích sự năng động và tự chủ của con người, mà bản thân những giá trị của nó là những chuẩn tốt nghiệp theo nghĩa rất thực tế, và như thế trường đại học sẽ ban hành những chuẩn tốt nghiệp theo chính sách và quy tắc của họ.
2. Chuẩn tốt nghiệp được xác lập trong chuẩn đầu ra của CTĐT và được thực hiện một cách thích hợp trong các môn học.
3. Có môn học chung, độc lập đảm bảo các chuẩn đầu ra hỗ trợ, chẳng hạn như kỹ năng về phương pháp học tập, ngôn ngữ và giao tiếp, kỹ năng tính toán và công nghệ thông tin. Những kỹ năng này thường là một phần của chuẩn đầu ra ở trình độ năng lực cao hơn như học tập suốt đời, trong đó bao gồm các kỹ năng chung như lướt net chọn lọc, kỹ năng giao tiếp và tính toán số. Các môn học như vậy có thể đặc biệt hữu ích cho sinh viên có nhu cầu riêng biệt.

Chuẩn đầu ra cấp chương trình

Khi chuyển chuẩn tốt nghiệp hay chuẩn đầu ra cấp trường thành chuẩn đầu ra CTĐT (program intended learning outcomes/ program-level learning goals), có hai khía cạnh cần phải được hòa giải:

- sắp đặt chuẩn tốt nghiệp vào chương trình.
- thiết kế chuẩn đầu ra của chương trình theo mục tiêu của chương trình.

Bất kỳ chương trình bằng cấp nào cũng được thiết lập để đạt được mục tiêu xác định - được đáp ứng bởi chuẩn đầu ra của các môn học. Nhiều giảng viên thấy rằng chuẩn đầu ra cụ thể cấp chương trình quan trọng hơn chuẩn đầu ra

được thiết lập như chuẩn tốt nghiệp. Những nhu cầu tương phản này có thể được đáp ứng bằng cách gắn các chuẩn tốt nghiệp vào nội dung và việc giảng dạy chương trình.

Xây dựng chuẩn đầu ra chương trình đào tạo

Để xây dựng chuẩn đầu ra cho CTĐT, cần bắt đầu với mục tiêu: những gì cần đạt được, những gì là trọng tâm, những gì là bối cảnh của chương trình? Lấy thí dụ một chương trình cử nhân quản trị kinh doanh về kế toán. Trọng tâm là về kế toán, sinh viên tốt nghiệp chương trình để phục vụ các lĩnh vực nghề nghiệp thương mại và công nghiệp. Mục tiêu này được đáp ứng nếu sinh viên tốt nghiệp có thể đạt được những chuẩn đầu ra sau đây:

- giải thích phạm vi khái niệm và môi trường, những kỹ năng thực hành của nghề kế toán.
- phân tích phạm vi này của ngành kế toán và áp dụng các kỹ năng thực hành để điều hành các tình huống kế toán thực tế, và giải quyết các vấn đề về kế toán.
- giao tiếp hiệu quả như người chuyên nghiệp với khách hàng và đồng nghiệp trong các tình huống kế toán thực tế.
- vận hành hiệu quả và đúng đắn như một thành viên nhóm trong các tình huống kế toán thực tế.

Trong thực tế, những chuẩn đầu ra này là cơ sở để thiết kế chương trình. Như thí dụ nêu trên, hầu hết các chuẩn đầu ra là *kỹ năng thực hành nghề nghiệp*, ngoại trừ chuẩn đầu ra đầu tiên. Thường chỉ có vài chuẩn đầu ra ở cấp độ tổng quát cho chuẩn đầu ra cấp chương trình, hiếm khi có nhiều hơn 6 chuẩn đầu ra. Một vấn đề phổ biến ở cấp độ này là cần có một khung chuẩn ở cấp độ tổng quát cho chuẩn đầu ra cấp chương trình, chẳng hạn như chuẩn đầu ra phải đề cập tới *kiến thức, kỹ năng, những giá trị và mối quan tâm xã hội* (thí dụ, Ewell 1984), hay chuẩn tốt nghiệp các chương trình kỹ thuật phải đề cập tới *kiến thức và lập luận ngành; kỹ năng cá nhân và nghề nghiệp, và phẩm chất; kỹ năng giao tiếp; kỹ năng hình thành ý tưởng, thiết kế, thực hiện, vận hành hệ thống trong bối cảnh doanh nghiệp, xã hội và môi trường* [9]. Là khách quan để thấy rằng chuẩn tốt nghiệp phải giải quyết các mối quan tâm như vậy, nhưng không đòi hỏi phải bao hàm tất cả các khía cạnh của các vấn đề này, nếu có như vậy, thì không khả thi.

Sắp đặt chuẩn tốt nghiệp vào chương trình đào tạo

Giả sử đã có chuẩn đầu ra CTĐT, câu hỏi tiếp theo là làm thế nào để hòa giải với những chuẩn tốt nghiệp. Một giải pháp đơn giản là để hội đồng cấp chương trình và các giảng viên môn học xem xét ở đâu là có thể và thích hợp để các chuẩn đầu ra của CTĐT giải quyết những chuẩn tốt nghiệp yêu cầu, nhưng trên nền tảng nội dung và bối cảnh của chương trình. Do đó, những chương trình chuyên ngành khác nhau sẽ đề cập tới những tập hợp khác nhau của chuẩn tốt nghiệp. Thí dụ, chuẩn tốt nghiệp “*sáng tạo*”, sẽ được giới hạn trong các lĩnh vực cụ thể mà sinh viên học, với dự kiến sẽ đạt được một số cách thức tư duy. Như vậy, các chương trình sẽ giải quyết chuẩn đầu ra “*sáng tạo*” theo cách này hay cách khác. Chuẩn tốt nghiệp chỉ được sử dụng để nhắc nhở khi viết chuẩn đầu ra của CTĐT và để thiết lập những tiêu chí để đánh giá. Những người bảo thủ về trách nhiệm giải trình có thể không xem xét việc này đủ nghiêm ngặt, nhưng nó có ý nghĩa rất lớn để sắp đặt chuẩn tốt nghiệp vào chương trình.

Sẽ có vấn đề khi quá khắt khe trong việc áp dụng chuẩn tốt nghiệp, đặc biệt đối với những chuẩn đầu ra thuộc lĩnh vực xã hội, do chúng có mức độ thích hợp khác biệt giữa các chương trình. Thí dụ, “*đồng cảm*” rất xác đáng đối với bằng cấp về *công tác xã hội*, nhưng không như vậy đối với bằng cấp về *lập trình máy tính*. Một nhân viên xã hội thiếu sự “*đồng cảm*” rõ ràng không nên được cấp bằng trong công tác xã hội, nhưng sẽ là rắc rối lớn nếu thu hồi cấp bằng từ một nhà khoa học máy tính với lý do thiếu sự “*đồng cảm*”. Việc yêu cầu gán những chuẩn tốt nghiệp không phù hợp hoặc không liên quan vào tất cả các chương trình không phân biệt đặc thù nghề nghiệp sẽ gây nên sự phản kháng và hoài nghi từ sinh viên.

Hòa giải những chuẩn đầu ra cấp chương trình với yêu cầu chuẩn tốt nghiệp của trường đại học là câu hỏi cụ thể cho mỗi trường và có những cách giải quyết khác nhau. Thí dụ, khoa kinh doanh tại một trường đại học ở Hồng Kông phát triển một bộ chuẩn đầu ra trung gian gọi là *bộ chuẩn tốt nghiệp cấp khoa*. Các chuẩn tốt nghiệp cấp khoa được sắp đặt nghiêm ngặt với chuẩn tốt nghiệp của trường và sau đó được sử dụng để hướng dẫn thiết kế chuẩn đầu ra cho từng chương trình. Bộ chuẩn tốt nghiệp trung gian cấp khoa làm cho quá trình sắp đặt chuẩn tốt nghiệp vào chương trình và sau đó phân bổ chúng vào môn học dễ dàng hơn.

Chuẩn đầu ra môn học

Chuẩn đầu ra môn học (course intended learning outcomes/ course outcomes) là năng lực dự kiến người học *làm được* sau khi hoàn tất một môn học, mà

trước đó họ không thể thực hiện được, để chứng tỏ về kiến thức, sự hiểu biết, kỹ năng hay năng lực của người học. “*Sinh viên hiểu Thuyết giá trị kỳ vọng*” (Expectancy-value Theory) có thể là mục đích (objectives) của môn học nhưng không phải là chuẩn đầu ra. “*Hiểu*” là gì? Hoạt động học tập nào? Sinh viên cần hiểu ở mức độ nào?

Với chuẩn đầu ra, cần tuyên bố việc học tập của sinh viên sẽ ra sao sau khi họ được học “Thuyết giá trị kỳ vọng” tới một “*chuẩn*” (standard) có thể chấp nhận được. “*Chuẩn*” về kết quả học tập cần phải cụ thể (specific), đo lường được (measurable), có thể đạt được (attainable), thực tế (realistic) và phù hợp với thời lượng học tập [10]. Các động từ như “*hiểu*”, “*lĩnh hội*”, “*biết*” không có giá trị cho chuẩn đầu ra vì chúng không truyền đạt *trình độ năng lực* yêu cầu (nếu có chuẩn đầu ra cần đáp ứng). Thậm chí cụm từ được dùng khá phổ biến “*chứng tỏ một sự hiểu biết về...*” để lại câu hỏi quan trọng chưa được trả lời: sinh viên phải làm gì để chứng minh “*sự hiểu biết*”? giảng viên nghĩ về *trình độ hiểu biết nào? chỉ biết sơ? có khả năng để chỉ rõ một thí dụ? có khả năng áp dụng trong một tình huống thực tế?* Một trong những tiêu chí quan trọng của chuẩn đầu ra được thiết kế tốt là khi nhìn thấy một văn bản chuẩn đầu ra, sinh viên biết phải làm gì và làm tốt như thế nào để đáp ứng những chuẩn đầu ra yêu cầu. Khung 3.2 trình bày thí dụ về một môn học kỹ thuật được thể hiện theo mục đích và thể hiện theo chuẩn đầu ra.

KHUNG 3.2: TỪ MỤC ĐÍCH TỚI CHUẨN ĐẦU RA MÔN HỌC

Mục đích

1. Cung cấp kiến thức về chuyển động học và động học của thiết bị và những khái niệm cơ sở về phân tích ứng suất nén và ứng suất kéo.
2. Phát triển tư duy phân tích về chuyển động học và động học, và ứng xử đàn dẻo của các chi tiết máy dưới chế độ có tải.

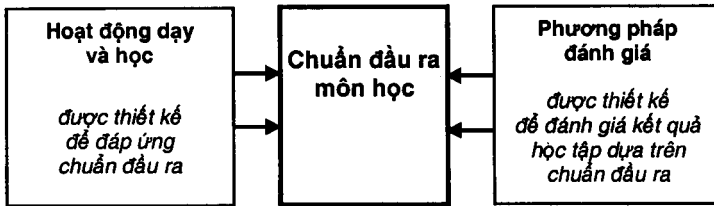
Chuẩn đầu ra

1. Diễn đạt được các nguyên lý cơ bản về chuyển động học và động học của thiết bị và những khái niệm cơ sở về phân tích ứng suất nén và ứng suất kéo.
2. Giải quyết các vấn đề cơ khí liên quan đến tải trọng và chuyển động trên cơ sở các nguyên lý
3. Lựa chọn nguyên lý thích hợp để tìm ra giải pháp cho các vấn đề cơ khí
4. Trình bày các phân tích và kết quả thí nghiệm theo định dạng phù hợp với một báo cáo mà người tốt nghiệp ngành kỹ thuật có thể nắm bắt và đạt được những kết quả tương tự.

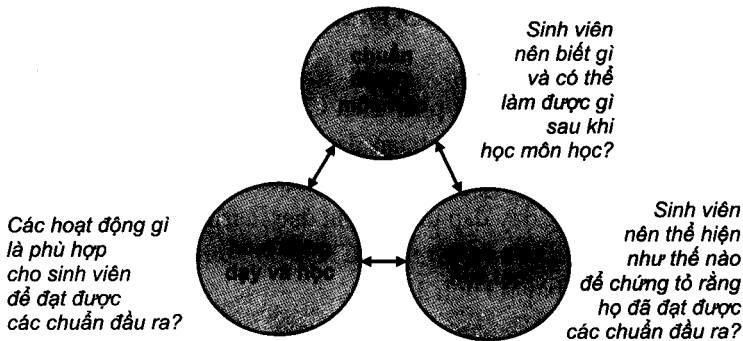
Nguồn: Patrick Wong và Lawrence Li, Khoa Kỹ thuật chế tạo và Quản lý kỹ thuật, City University of Hong Kong

Với vai trò là cam kết về năng lực sinh viên đạt được khi hoàn tất môn học, chuẩn đầu ra môn học là cơ sở để thiết kế dạy và học, và đánh giá theo nguyên lý thiết kế giảng dạy có sự nhất quán giữa các hoạt động dạy và học,

và phương pháp đánh giá với chuẩn đầu ra, được Jonh Biggs (1999) đề xướng với tên gọi “Constructive Alignment” (Hình 3.1), được dịch là *thiết kế giảng dạy nhất quán với chuẩn đầu ra*, gọi tắt là *nguyên lý CA*. Sử dụng nguyên lý này để thiết kế giảng dạy được Edstrom (Edstrom 2007) minh họa cụ thể hơn như trình bày ở Hình 3.2.



HÌNH 3.1: NGUYÊN LÝ THIẾT KẾ GIẢNG DẠY NHẤT QUÁN VỚI CHUẨN ĐẦU RA (Constructive Alignment, Biggs 1999)



HÌNH 3.2: NGUYÊN LÝ THIẾT KẾ GIẢNG DẠY NHẤT QUÁN VỚI CHUẨN ĐẦU RA [9]

Vai trò và tầm quan trọng của chuẩn đầu ra

Thiết kế chương trình dựa trên chuẩn đầu ra là cách tiếp cận lấy sinh viên làm trung tâm, đánh dấu sự chuyển dịch từ trọng tâm là nội dung chương trình (những gì mà giảng viên dạy) sang trọng tâm là chuẩn đầu ra (năng lực dự kiến sinh viên đạt được khi hoàn tất một môn học hay chương trình). Tiếp cận dựa trên chuẩn đầu ra, các nhà giáo dục xác nhận rằng [11, 12]:

- *Đối với sinh viên*, giúp họ hiểu một cách rõ ràng những gì họ có thể đạt được từ một môn học hay bài giảng cụ thể; họ được mong đợi sẽ đạt được những gì để từ đó giúp họ thành công hơn trong việc học tập của mình.

30 Thiết kế và phát triển CTĐT đáp ứng chuẩn đầu ra

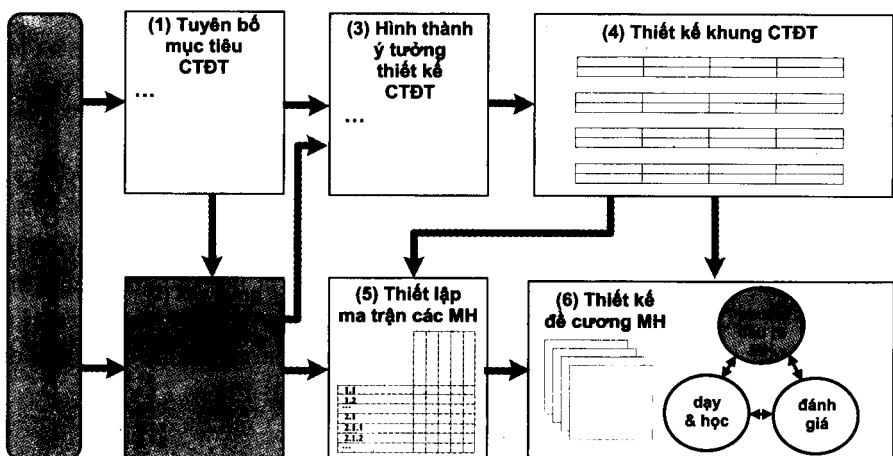
Đảm bảo rằng khi tốt nghiệp, sinh viên có được những kiến thức, kỹ năng, thái độ theo chiến thuật đánh giá học tập được sử dụng.

- *Đối với giảng viên*, giúp họ lựa chọn, thiết kế phương pháp và tiêu chí đánh giá phù hợp; tập trung vào những kiến thức, kỹ năng và thái độ mà họ mong đợi sinh viên đạt được. Giúp giảng viên lựa chọn được chiến thuật giảng dạy thích hợp. Giúp giảng viên thiết kế tài liệu giảng dạy hiệu quả hơn.
- *Đối với nhà tuyển dụng*, cung cấp thông tin cụ thể về những kiến thức, kỹ năng và thái độ sinh viên đạt được khi tốt nghiệp trường đại học.

Như vậy, có thể coi chuẩn đầu ra như một chuẩn, để hỗ trợ các CTĐT được minh bạch hơn ở phạm vi quốc gia cũng như quốc tế.

QUY TRÌNH THIẾT KẾ VÀ PHÁT TRIỂN CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO ĐÁP ỨNG CHUẨN ĐẦU RA

Trên cơ sở quy trình thiết kế và phát triển CTĐT trình bày ở Chương 2, Hình 2.2; những cách thức thực hiện chuẩn đầu ra theo ba cấp: chuẩn đầu ra cấp trường/chuẩn tốt nghiệp, chuẩn đầu ra cấp chương trình, chuẩn đầu ra môn học; và nguyên lý giảng dạy đáp ứng chuẩn đầu ra trình bày ở trên, có thể khái quát một *quy trình thiết kế và phát triển CTĐT đáp ứng chuẩn đầu ra* bao gồm ba giai đoạn như trình bày ở Hình 3.3:



HÌNH 3.3: QUY TRÌNH THIẾT KẾ VÀ PHÁT TRIỂN CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO ĐÁP ỨNG CHUẨN ĐẦU RA

1. *Xây dựng chuẩn đầu ra*: bao gồm (1) tuyên bố mục tiêu CTĐT; (2) xây dựng và phê chuẩn chuẩn đầu ra CTĐT đáp ứng chuẩn tốt nghiệp.
2. *Thiết kế khung CTĐT*: bao gồm (3) hình thành ý tưởng thiết kế CTĐT; (4) thiết kế khung CTĐT; (5) thiết lập ma trận các môn học đáp ứng chuẩn đầu ra CTĐT.
3. *Thiết kế đề cương môn học*: bao gồm xác lập chuẩn đầu ra môn học, thiết kế dạy và học, và đánh giá đáp ứng chuẩn đầu ra môn học.

TÓM TẮT

Cách thức thực hiện chuẩn đầu ra theo ba cấp: chuẩn đầu ra cấp trường/chuẩn tốt nghiệp, chuẩn đầu ra cấp chương trình, chuẩn đầu ra cấp môn học; nguyên lý giảng dạy đáp ứng chuẩn đầu ra; và quy trình thiết kế và phát triển CTĐT đáp ứng chuẩn đầu ra bao gồm ba giai đoạn: xây dựng chuẩn đầu ra CTĐT, thiết kế khung CTĐT, thiết kế đề cương môn học đã được trình bày. Xây dựng chuẩn đầu ra cấp chương trình được trình bày ở Chương 4 và được minh họa ở Chương 5; thiết kế CTĐT tích hợp được trình bày ở Chương 6 và minh họa ở Chương 7; thiết kế giảng dạy được trình bày ở Chương 8; và thiết kế đề cương môn học được trình bày ở Chương 9.

CÂU HỎI THẢO LUẬN

1. Bạn hiểu như thế nào là dạy và học dựa trên chuẩn đầu ra?
2. Chuẩn tốt nghiệp của trường bạn là gì? Làm thế nào để thực hiện?
3. Bạn hiểu như thế nào về nguyên lý giảng dạy đáp ứng chuẩn đầu ra?
4. Bạn hiểu như thế nào là thiết kế CTĐT đáp ứng chuẩn đầu ra?

Tài liệu tham khảo

- [1] Bộ Giáo dục và Đào tạo, *Chỉ thị về nhiệm vụ trọng tâm của giáo dục đại học năm học 2009-2010*, Chỉ thị số 7823/CT-BGD ngày 27/9/2009.
- [2] Bologna Process, www.ond.vlaanderen.be/hogeronderwijs/bologna/about/, truy cập 25/3/2012.
- [3] Joao Duque, *Learning Outcomes - A practical approach*, Technical University of Lisbon, 2006.
- [4] Bộ Giáo dục và Đào tạo, *Hướng dẫn xây dựng và công bố chuẩn đầu ra ngành đào tạo*, ban hành theo công văn 2196/BGDĐT-GDĐH, ngày 22/4/2010.

32 Thiết kế và phát triển CTĐT đáp ứng chuẩn đầu ra

- [5] ABET, *ABET Accreditation Policy and Procedure Manual*, www.abet.org
- [6] http://en.wikipedia.org/wiki/Outcome-based_education
- [7] Peter J. Gray, Arun Patil, and Gary Codner, The Background of Quality Assurance in Higher Education and Engineering Education (A.S. Patil and P.J. Gray (eds.), *Engineering Education Quality Assurance: A Global Perspective*, DOI 10.1007/978-1-4419-0555-0_1, © Springer Science+Business Media, LLC 2009).
- [8] John Biggs and Catherine Tang, *Teaching for Quality Learning at University*, 4th Edition, The Society for Research into Higher Education, 2011.
- [9] E. Crawley, J. Malmqvist, S. Ostlund, D. Brodeur, *Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach*, Springer, 2007. Bản dịch tiếng Việt: Hồ Tấn Nhựt, Đoàn Thị Minh Trinh, *Cải cách và xây dựng CTĐT kỹ thuật theo phương pháp tiếp cận CDIO*, NXB ĐHQG-HCM, 2009, 2010.
- [10] <http://topachievement.com/smart.html>, truy cập 24/2/2012.
- [11] Alan Henkins, Dave Unwin, *How to write learning outcomes*, European quality procedure manual for improving competence based vocational education and training, 2005.
- [12] UCE Birmingham, *Guide to learning outcomes*, UCE Birmingham Staff and Student Development Department, 2006.

CHƯƠNG BỐN

KHUNG CHUẨN ĐẦU RA VÀ QUY TRÌNH XÂY DỰNG VÀ PHÁT TRIỂN CHUẨN ĐẦU RA CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO

ĐOÀN THỊ MINH TRINH, ĐOÀN NGỌC KHIÊM

GIỚI THIỆU

Chương 3 đã đưa ra một quy trình thiết kế và phát triển CTĐT, trong đó nội dung và cấu trúc chuẩn đầu ra không chỉ phải cụ thể để thể hiện năng lực của người học khi hoàn tất CTĐT mà còn phải chi tiết, hợp lý, và thuận tiện để thiết kế dạy và học, và đánh giá dựa trên chuẩn đầu ra yêu cầu. Trong khi chuẩn văn bằng quốc gia, chuẩn văn bằng ngành phần lớn chỉ thể hiện yêu cầu đối với chuẩn đầu ra như mục tiêu đào tạo tổng quát, hay tiêu chuẩn kiểm định chỉ thể hiện những tiêu chí cơ bản về chuẩn đầu ra để đáp ứng tiêu chuẩn kiểm định, thì việc thiết lập những khung chuẩn đầu ra chi tiết và quy trình thích hợp để xây dựng và phát triển chuẩn đầu ra cho các CTĐT đáp ứng nhu cầu nêu trên là hết sức cần thiết.

Dựa trên Tiêu chuẩn 2-CDIO và Đề cương CDIO như một phương pháp luận, một khung chuẩn, Chương này trình bày một *quy trình xây dựng và phát triển chuẩn đầu ra*; và khung chuẩn đầu ra cho các nhóm ngành đào tạo.

Phần đầu của Chương trình bày về chuẩn đầu ra và Đề cương CDIO; mục đích, nội dung và cấu trúc của Đề cương CDIO. Phần này cũng tóm lược vai

trò của Đề cương CDIO đối với giáo dục kỹ thuật và ý nghĩa đối với phát triển CTĐT nói chung. Phần 2 của Chương trình bày một quy trình xây dựng và phát triển chuẩn đầu ra dựa trên Đề cương CDIO hoặc khung chuẩn đầu ra nhóm ngành. Phần 3 của Chương trình bày một khung chuẩn đầu ra khái quát có cấu trúc tương tự như Đề cương CDIO, được đúc kết từ việc so sánh cấu trúc Đề cương CDIO với *Bốn trụ cột giáo dục* của Tổ chức UNESCO và cấu trúc chuẩn đầu ra của các chuẩn văn bằng quốc tế liên thông trong Châu Âu. Phần 4 của Chương trình bày việc tiếp nhận Đề cương CDIO v.2 như là một khung chuẩn đầu ra nhóm ngành kỹ thuật trên cơ sở so sánh Đề cương CDIO v.2 với những tiêu chí về chuẩn đầu ra của các tiêu chuẩn kiểm định chương trình kỹ thuật, và kỹ năng mà người kỹ sư cần có theo nghề nghiệp kỹ sư. Phần 5 của Chương trình bày việc áp dụng Đề cương CDIO cho các ngành ngoài lĩnh vực kỹ thuật. Phần cuối của Chương trình bày nguyên lý xây dựng khung chuẩn đầu ra nhóm ngành theo cấu trúc Đề cương CDIO; khung chuẩn đầu ra nhóm ngành khoa học ứng dụng, quản trị kinh doanh, và kế toán.

MỤC ĐÍCH CỦA CHƯƠNG

Chương này được soạn thảo nhằm giúp độc giả:

- hiểu chuẩn đầu ra theo CDIO và Đề cương CDIO.
- hiểu một quy trình xây dựng và phát triển chuẩn đầu ra dựa trên Đề cương CDIO hoặc khung chuẩn đầu ra nhóm ngành.
- hiểu một khung chuẩn đầu ra khái quát cho các CTĐT nói chung.
- hiểu một khung chuẩn đầu ra nhóm ngành kỹ thuật và khung chuẩn đầu ra nhóm ngành theo cấu trúc Đề cương CDIO.

CHUẨN ĐẦU RA THEO CDIO

Chuẩn đầu ra và Đề cương CDIO

Như giới thiệu ở Chương một, Đề cương CDIO đưa ra Tiêu chuẩn 2 về chuẩn đầu ra đối với chương trình kỹ thuật (Khung 4.1). Những chuẩn đầu ra này được hệ thống hóa trong Đề cương CDIO - một danh sách các kiến thức, kỹ năng và thái độ phù hợp với các chuẩn thực hành kỹ thuật đương đại, được tổng kết từ các danh sách kỹ năng yêu cầu hiện hành và được xem xét bởi các chuyên gia trong nhiều lĩnh vực.

KHUNG 4.1: TIÊU CHUẨN 2 [1]**Tiêu chuẩn 2*:** Chuẩn đầu ra

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

Mục đích của Đề cương CDIO

Đề cương CDIO là một trong những thành phần chính yếu của phương pháp tiếp cận CDIO được phát triển nhằm xác định nhu cầu học tập của sinh viên đối với CTĐT, để từ đó thiết kế chuỗi kinh nghiệm học tập đáp ứng nhu cầu này.

Với mục đích tổng quát là đúc kết một danh sách những kiến thức, kỹ năng và thái độ mà cựu sinh viên, giới công nghiệp, giới học thuật mong muốn ở thế hệ kỹ sư tương lai, Đề cương CDIO là cơ sở để xác định mục tiêu CTĐT về các kỹ năng cá nhân (personal skills), kỹ năng giao tiếp (interpersonal skills), kỹ năng kiến tạo hệ thống (system building skills) đáp ứng nhu cầu kỹ thuật đương đại. Hơn thế nữa, có thể sử dụng Đề cương CDIO cho các sáng kiến mới về giáo dục và sử dụng như tiêu chí cho quá trình đánh giá dựa trên chuẩn đầu ra (outcomes-based assessment), như yêu cầu từ các tổ chức kiểm định [3], chẳng hạn như ABET nhằm thúc đẩy sự sáng tạo trong các chương trình kỹ thuật hơn là buộc tất cả các CTĐT phải đáp ứng các tiêu chuẩn, cũng như khuyến khích những quy trình đánh giá mới và cải tiến CTĐT [4].

Với mục đích cụ thể là tạo ra một danh sách những mục tiêu rõ ràng, đầy đủ, phù hợp và khái quát cho giáo dục kỹ thuật, đủ chi tiết để các giảng viên hiểu và thực hiện [3], Đề cương CDIO là cơ sở để xây dựng chuẩn đầu ra, thiết kế chương trình giảng dạy, thiết kế dạy và học, và đánh giá một cách toàn diện. Ngoài ra, Đề cương CDIO là cơ sở để trao đổi, đối sánh, chia sẻ giữa các trường đại học, trong cộng đồng học thuật quốc tế.

Nội dung và cấu trúc Đề cương CDIO v.2

Sau đây là giới thiệu tóm lược về Đề cương CDIO phiên bản 2 (v.2). Nhằm đảm bảo Đề cương CDIO đủ khái quát để áp dụng cho các ngành đào tạo khác nhau nhưng cũng đủ chi tiết để thiết kế và phát triển chương trình giảng dạy, thiết kế dạy và học, và đánh giá, nội dung Đề cương được thiết kế theo bốn cấp độ chi tiết [3].

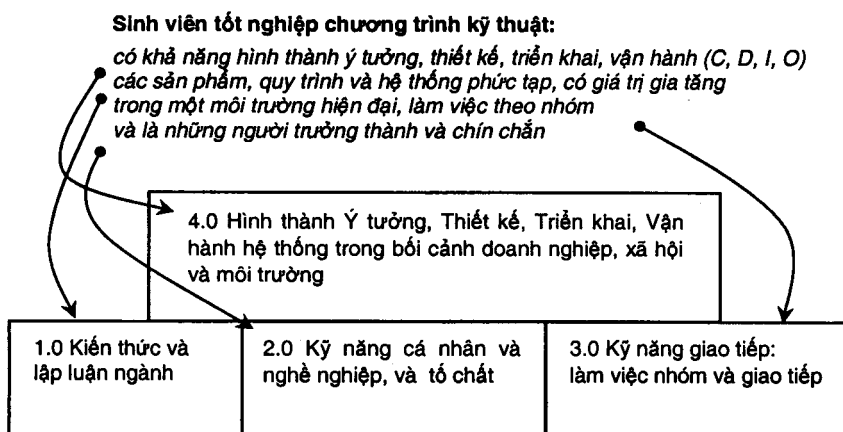
Nội dung và cấu trúc cấp độ 1

Đề cương CDIO cấp độ 1, hay còn gọi là cấp độ X, bao gồm bốn mục chủ đề về kiến thức, kỹ năng và thái độ ở cấp độ tổng quát nhất [3], như trình bày ở Khung 4.2. Bốn mục chủ đề này xuất phát từ mong đợi của xã hội đối với sinh viên kỹ thuật khi tốt nghiệp, được rút ra từ việc nghiên cứu, khảo sát hơn một trăm chủ đề khác nhau [1, 3], như thể hiện trên Hình 4.1.

KHUNG 4.2: ĐỀ CƯƠNG CDIO CHI TIẾT CẤP ĐỘ 1 (X)

1. Kiến thức và lập luận ngành
2. Kỹ năng cá nhân và nghề nghiệp, và phẩm chất
3. Kỹ năng giao tiếp: làm việc nhóm và giao tiếp
4. Hình thành Ý tưởng, Thiết kế, Triển khai, Vận hành hệ thống trong bối cảnh doanh nghiệp, xã hội và môi trường

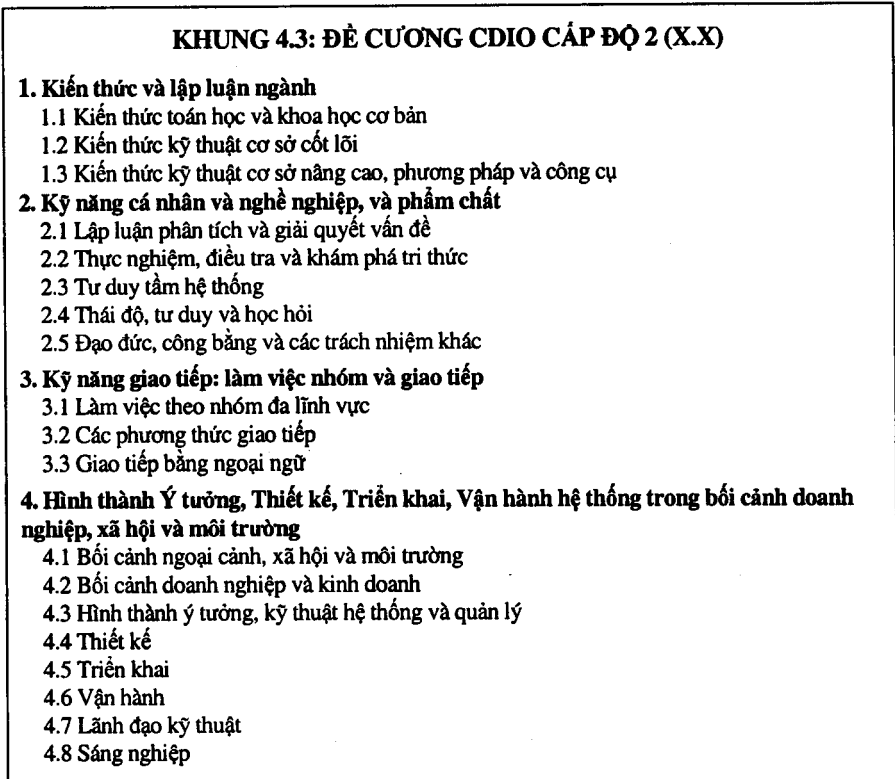
Mục 1. Kiến thức và lập luận ngành, là những chủ đề cụ thể của CTĐT, những nguyên lý chính của một ngành kỹ thuật. Mục 2 - Mục 4 là những chủ đề khái quát và có thể áp dụng đối với ngành kỹ thuật bất kỳ. Có thể tranh luận rằng cấu trúc kiến thức; tư duy và hành động; giao tiếp; làm việc chuyên nghiệp là một nguyên tắc phân loại có thể áp dụng cho lĩnh vực bất kỳ chuẩn bị cho sinh viên một nghề nghiệp. Thực tế, Đề cương CDIO đã được áp dụng cho các ngành nghề ngoài lĩnh vực kỹ thuật, chủ yếu bằng cách áp dụng thích ứng các Mục 1 và Mục 4 và hầu như không thay đổi Mục 2 và Mục 3 [5-10].



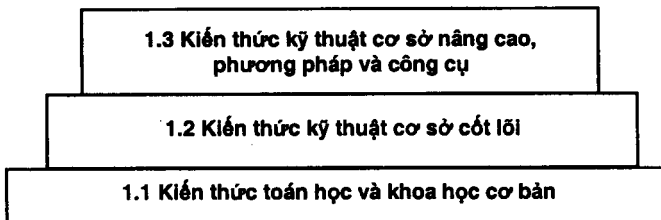
HÌNH 4.1: HÌNH THÀNH CẤU TRÚC ĐỀ CƯƠNG CDIO CẤP ĐỘ 1
 (phỏng theo [1], cập nhật theo Đề cương CDIO v.2)

Nội dung và cấu trúc cấp độ 2

Cấp độ 2 hay còn gọi là cấp độ X.X, chi tiết hóa các chủ đề ở cấp độ 1 [3], bao gồm 19 tiểu mục (Khung 4.3).

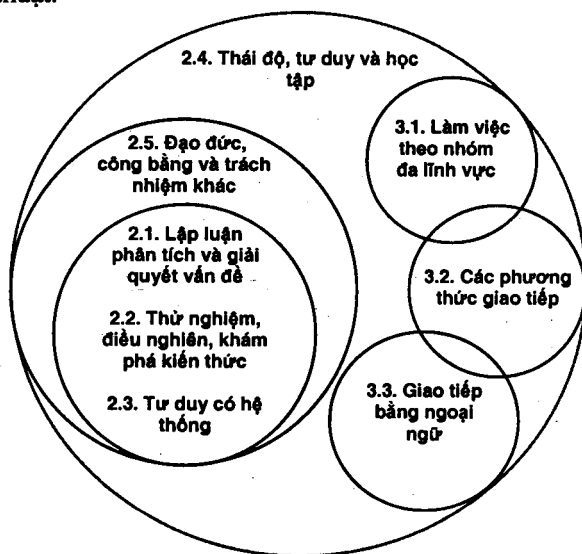


Các tiểu mục cấp độ 2 của *Mục 1. Kiến thức và lập luận ngành* được thể hiện trên Hình 4.2. Các kiến thức nâng cao được xây dựng trên các kiến thức nền tảng kỹ thuật cốt lõi và khoa học cơ bản, chuẩn bị cho sinh viên những kiến thức cần thiết để bắt đầu một nghề nghiệp. Nội dung các tiểu mục của Mục 1 tùy thuộc vào mỗi ngành đào tạo. Việc đặt *kiến thức và lập luận ngành* ngay thuộc Mục mở đầu của Đề cương CDIO cho thấy việc phát triển các kiến thức chuyên sâu về nền tảng kỹ thuật vẫn được xem là mục tiêu hàng đầu của giáo dục kỹ thuật.



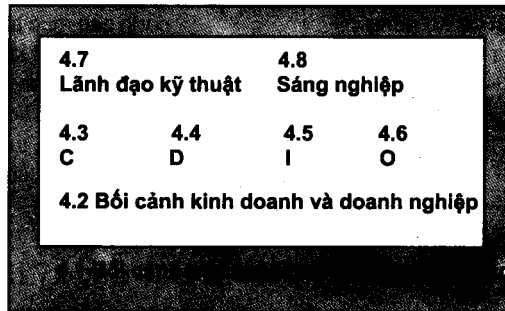
HÌNH 4.2: MỤC 1. KIẾN THỨC VÀ LẬP LUẬN NGÀNH
(phòng theo [1], cập nhật theo Đề cương CDIO v.2)

Các kỹ sư thuộc các ngành nghề khác nhau sử dụng những kỹ năng cá nhân và giao tiếp gần giống nhau. Trên cơ sở các nghiên cứu, Đề cương CDIO tổng kết những kỹ năng, thái độ mà sinh viên tốt nghiệp ngành kỹ thuật cần có. Các tiêu mục cấp độ 2 của Mục 2. *Kỹ năng cá nhân và nghề nghiệp*, và *phẩm chất* được trình bày cùng với các tiêu mục cấp độ 2 của Mục 3. *Kỹ năng giao tiếp: làm việc nhóm và giao tiếp* trên Hình 4.3. Vòng tròn trong cùng nhất nêu lên ba hình thức tư duy mà người kỹ sư thực hành nhiều nhất: *Lập luận phân tích và giải quyết vấn đề* (2.1), *Thử nghiệm, điều nghiên, khám phá kiến thức* (2.2), *Tư duy tầm hệ thống* (2.3). Các cách thức tư duy này còn được gọi tương ứng là *Tư duy kỹ thuật*, *Tư duy khoa học*, *Tư duy tầm hệ thống*. *Đạo đức, công bằng và trách nhiệm khác* (2.5), khác với ba cách thức tư duy ở trên, bao gồm tính trung thực nghề nghiệp; những hành xử chuyên nghiệp; kỹ năng và thái độ về hoạch định nghề nghiệp. *Thái độ, tư duy và học tập* (2.4) bao gồm những đặc điểm chung về tính tiên phong và kiên trì, tư duy sáng tạo và suy xét; hiểu về bản thân, ham học hỏi; quản lý thời gian. *Kỹ năng giao tiếp: làm việc nhóm và giao tiếp* được chia thành ba tập con có phần chồng lấn: *Làm việc theo nhóm đa lĩnh vực* (3.1), *Các phương thức giao tiếp* (3.2) và *Giao tiếp bằng ngoại ngữ* (3.3). Kỹ năng làm việc nhóm bao gồm thành lập nhóm, hoạt động, phát triển, và lãnh đạo nhóm. Kỹ năng giao tiếp gồm những kỹ năng cần thiết để xây dựng chiến lược giao tiếp, sử dụng được 4 hình thức giao tiếp phổ biến: viết, nói, sử dụng hình ảnh và các phương tiện điện tử. Giao tiếp bằng ngoại ngữ gồm những kỹ năng liên quan đến việc học ngoại ngữ, đặc biệt ứng dụng cho giao tiếp kỹ thuật.



HÌNH 4.3: ĐỀ CƯƠNG CDIO, MỤC 2 VÀ MỤC 3
(phỏng theo [1], cập nhật theo Đề cương CDIO v.2)

Hình 4.4 trình bày tổng quát về *Mục 4. Hình thành ý tưởng, thiết kế, triển khai, vận hành hệ thống trong bối cảnh doanh nghiệp, xã hội và môi trường*, gọi tắt là kỹ năng CDIO và 2 chủ đề mở rộng. Kỹ năng CDIO mô tả cách thức sản phẩm, quy trình hay hệ thống phát triển qua 4 giai đoạn: *Hình thành ý tưởng, kỹ thuật hệ thống và quản lý* (4.3), *Thiết kế* (4.4), *Triển khai* (4.5) và *Vận hành* (4.6), và hơn nữa là *Tiên phong trong lãnh đạo kỹ thuật* (4.7) và *Sáng nghiệp* (4.8) để các hoạt động có tính sáng tạo. Trong đó, *Hình thành ý tưởng, kỹ thuật hệ thống và quản lý* là quy trình đi từ việc xác định thị trường hay cơ hội đến hình thành ý tưởng thiết kế và bao gồm cả việc phát triển và quản lý đề án. *Thiết kế* bao gồm các khía cạnh của quy trình thiết kế, cũng như những thiết kế chuyên ngành, đa ngành và đa mục tiêu. *Triển khai* bao gồm những quy trình liên quan đến thiết kế và quản lý quá trình thực hiện, kiểm tra và kiểm chứng. *Vận hành* gồm các vấn đề từ thiết kế và quản lý các hoạt động, cải tiến vòng đời sản phẩm, lập kế hoạch đến cuối chu trình vòng đời. *Tiên phong trong lãnh đạo kỹ thuật* đề cập đến vai trò tổ chức những nỗ lực, tạo ra tầm nhìn và tạo điều kiện làm việc thuận lợi cho người khác. Trong bối cảnh kỹ thuật, kỹ sư trưởng là những người thường xuyên lãnh đạo. *Sáng nghiệp* trong bối cảnh này đề cập đến các hoạt động cụ thể để xây dựng và lãnh đạo doanh nghiệp mới.



HÌNH 4.4: ĐỀ CƯƠNG CDIO, MỤC 4
(phòng theo [1], cập nhật Đề cương CDIO v.2)

Như vậy ở cấp độ 1, nội dung và cấu trúc Đề cương CDIO phản ánh chức năng của người kỹ sư, một cá nhân được trang bị tốt (Mục 2), tham gia vào quá trình (Mục 4) gắn liền với một tổ chức (Mục 3), với ý định xây dựng sản phẩm, quy trình, và hệ thống (Mục 1), còn ở cấp độ 2, phản ánh những thực hành và nghiên cứu hiện đại của ngành kỹ thuật [3].

Nội dung và cấu trúc cấp độ 3 và cấp độ 4

Đề cương CDIO được chi tiết hóa đến cấp độ 3 (X.X.X) và cấp độ 4 (X.X.X.X) (Bảng 4.1). *Mục 1. Kiến thức và lập luận ngành* được chi tiết hóa

40 Thiết kế và phát triển CTĐT đáp ứng chuẩn đầu ra

tới cấp độ 3, trong khi đó, các Mục 2 - Mục 4 được chi tiết hóa tới cấp độ 4. Những chủ đề chuẩn đầu ra cấp độ 4 rất cần thiết để chuyển những mục tiêu ở cấp độ cao sang chuẩn đầu ra có thể dạy và đánh giá được. Mặc dù thoạt nhìn nó có vẻ phức tạp, nhưng Đề cương chi tiết mang lại rất nhiều tiện ích cho các giảng viên, những người có thể không phải là chuyên gia về một số chủ đề trong Đề cương: cung cấp nội dung chi tiết, thuận tiện để tích hợp những kỹ năng vào chương trình giảng dạy, để thiết kế dạy và học, và đánh giá (xem nội dung chi tiết Đề cương CDIO v.2 ở Phụ lục 4.1)

BẢNG 4.1: MINH HỌA CẤU TRÚC ĐỀ CƯƠNG CDIO CẤP ĐỘ 3, CẤP ĐỘ 4 VÀ CHUYÊN CÁC CHỦ ĐỀ THÀNH CHUẨN ĐẦU RA

1. Kiến thức và lập luận ngành 1.1 Kiến thức toán học và khoa học cơ bản 1.1.1 Toán học (bao gồm thống kê) 1.1.2 Vật lý 1.1.3 Hóa học 1.1.4 Sinh học 1.2 Kiến thức kỹ thuật cơ sở cốt lõi 1.3 Kiến thức kỹ thuật cơ sở nâng cao, phương pháp và công cụ ...	2. Kỹ năng cá nhân và nghề nghiệp, và phẩm chất 2.1 Lập luận phân tích và giải quyết vấn đề 2.1.1 Xác định và phát biểu vấn đề <i>Đánh giá dữ liệu và vấn đề</i> <i>Phân tích các giả thiết và những nguồn định kiến</i> <i>Thể hiện vấn đề ưu tiên trong bối cảnh các mục tiêu chung</i> <i>Hình thành một kế hoạch giải quyết (mô hình phối hợp, các giải pháp giải tích và số, phân tích định tính, thử nghiệm và xem xét các yếu tố bất định)</i>
--	--

Vai trò của Đề cương CDIO đối với giáo dục kỹ thuật

Đề cương CDIO được các CTĐT khác nhau sử dụng như một khung chuẩn, một hướng dẫn để xây dựng chuẩn đầu ra, thiết kế chương trình giảng dạy, thiết kế dạy và học, và đánh giá dựa trên chuẩn đầu ra. Là một tuyên bố chính thức về chuẩn đầu ra đối với các chương trình kỹ thuật, Đề cương CDIO đã hỗ trợ để [3]:

- Nắm bắt nhu cầu của các bên liên quan của CTĐT.
- Làm nổi bật các mục tiêu tổng thể của một chương trình kỹ thuật.
- Cung cấp một khung chuẩn để đối sánh các chuẩn đầu ra.
- Phục vụ như biểu mẫu trình bày mục đích và chuẩn đầu ra CTĐT.
- Cung cấp một hướng dẫn cho việc thiết kế chương trình giảng dạy.
- Khuyến nghị phương pháp dạy và học thích hợp.
- Cung cấp các tiêu chí để đánh giá học tập.

- Phục vụ như một khung chuẩn để đánh giá tổng thể CTĐT.
- Giao tiếp với giảng viên, sinh viên, và các bên liên quan khác về định hướng và mục tiêu của giáo dục kỹ thuật mới với trung tâm là sinh viên và trọng tâm là chuẩn đầu ra.

Ý nghĩa của Đề cương CDIO đối với phát triển chương trình đào tạo nói chung

Đặc điểm nổi bật của Đề cương CDIO là có cấu trúc rõ ràng với bốn mục nội dung và bốn cấp độ chi tiết; toàn diện và chi tiết hơn các chuẩn văn bằng, chuẩn nghề nghiệp, các tiêu chí về chuẩn đầu ra của các tiêu chuẩn kiểm định. Đề cương CDIO tuyên bố chuẩn đầu ra cho giáo dục kỹ thuật phản ánh một tầm nhìn rộng hơn về nghề nghiệp kỹ thuật. Mức độ chi tiết về các chủ đề chuẩn đầu ra của Đề cương CDIO thuận tiện để xây dựng chuẩn đầu ra; thiết kế chương trình giảng dạy, thiết kế dạy và học, và đánh giá dựa trên chuẩn đầu ra. Một CTĐT được thiết kế tham chiếu theo Đề cương CDIO cũng sẽ đáp ứng chuẩn văn bằng quốc gia, chuẩn văn bằng ngành, hay tiêu chuẩn kiểm định quốc tế. Với đặc điểm này, có thể coi Đề cương CDIO như là một khung chuẩn đầu ra cấu trúc mở để thiết lập những khung chuẩn đầu ra cho các nhóm ngành/ngành khác nhau.

QUY TRÌNH XÂY DỰNG VÀ PHÁT TRIỂN CHUẨN ĐẦU RA CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO

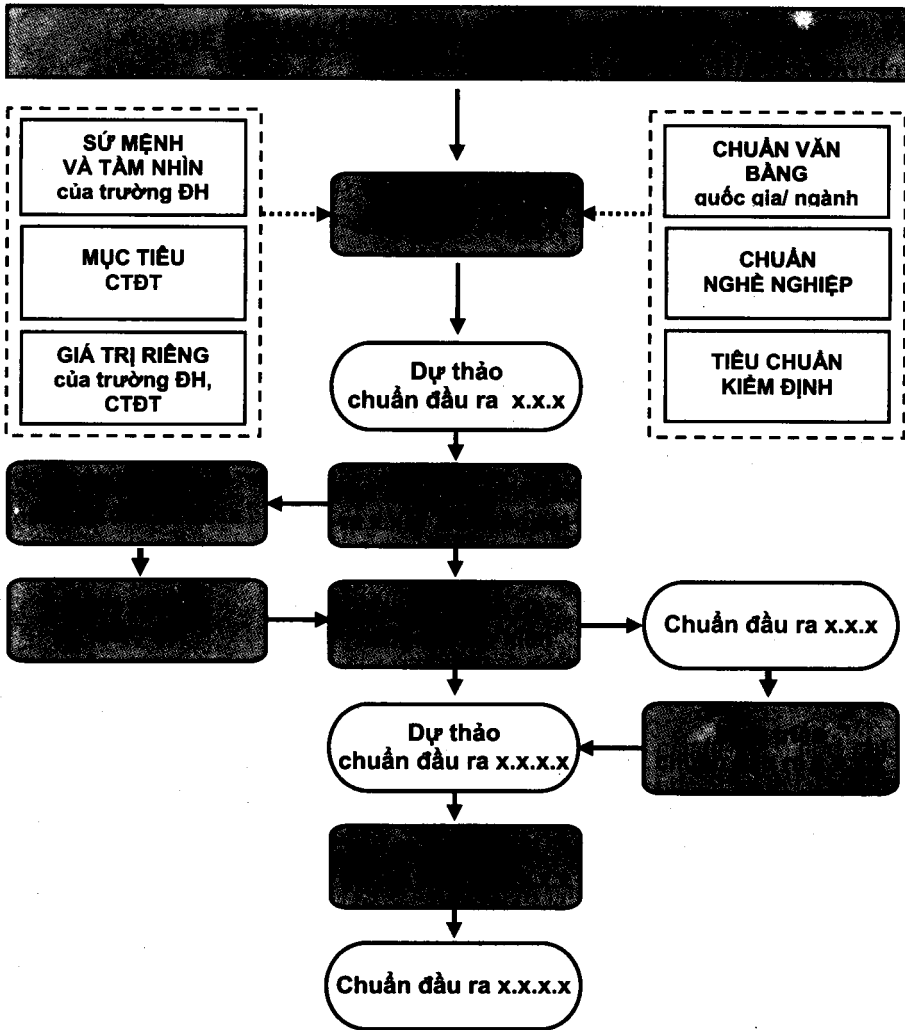
Dựa trên Tiêu chuẩn 2-CDIO (Khung 4.1) như một phương pháp luận; Đề cương CDIO v.2 như một khung chuẩn cho chuẩn đầu ra để xây dựng chuẩn đầu ra cho các chương trình kỹ thuật; một *quy trình xây dựng và phát triển chuẩn đầu ra CTĐT* dựa trên Đề cương CDIO hoặc khung chuẩn đầu ra nhóm ngành/ ngành được đề xuất như trên Hình 4.5.

Theo quy trình này, chuẩn đầu ra CTĐT phải đáp ứng chuẩn văn bằng quốc gia hay chuẩn văn bằng ngành, và tiêu chuẩn kiểm định liên quan (nếu có yêu cầu); phải phù hợp với sứ mệnh và tầm nhìn của trường đại học, mục tiêu CTĐT, và những giá trị riêng của trường đại học và CTĐT. Và để được thiết kế và phát triển một cách chi tiết và hợp lý, và đáp ứng nhu cầu xã hội, chuẩn đầu ra phải được thiết kế và phát triển dựa trên một khung chuẩn đầu ra thích hợp - *khung chuẩn đầu ra nhóm ngành/ngành* có cấu trúc tương tự như Đề cương CDIO.

Việc thiết kế mới chuẩn đầu ra cho CTĐT thường bắt đầu bởi dự thảo chuẩn đầu ra cấp độ 3 (x.x.x). Dự thảo chuẩn đầu ra cấp độ 3 phải được khảo sát với các bên liên quan chính yếu; phải được xác lập trình độ năng lực cho mỗi chủ

42 Thiết kế và phát triển CTĐT đáp ứng chuẩn đầu ra

đề chuẩn đầu ra; và phải được phê duyệt. Tiếp theo, chuẩn đầu ra cấp độ 3 cùng trình độ năng lực xác định được phát triển thành chuẩn đầu ra cấp độ 4 (x.x.x.x). Cuối cùng, chuẩn đầu ra CTĐT được phê chuẩn để thiết kế mới hoặc phát triển CTĐT hiện có.



HÌNH 4.5: QUY TRÌNH XÂY DỰNG VÀ PHÁT TRIỂN CHUẨN ĐẦU RA THEO ĐỀ CƯƠNG CDIO/ KHUNG CHUẨN ĐẦU RA

Như vậy, nếu dựa trên Đề cương CDIO, chuẩn đầu ra CTĐT có thể không bao gồm một số kỹ năng cá nhân; kỹ năng giao tiếp; kỹ năng kiến tạo sản phẩm, quy trình và hệ thống bao hàm trong Đề cương CDIO hoặc được bổ sung một số yêu cầu cụ thể, nổi bật của trường đại học và CTĐT.

KHUNG CHUẨN ĐẦU RA KHÁI QUÁT

Phần này trình bày về *khung chuẩn đầu ra khái quát* cho CTĐT nói chung, có cấu trúc tương tự như Đề cương CDIO, được đúc kết từ việc so sánh cấu trúc Đề cương CDIO với *Bốn trụ cột giáo dục* của Tổ chức UNESCO và cấu trúc chuẩn đầu ra của *Chuẩn văn bằng EHEA* và *Chuẩn văn bằng EQF* (The European Qualifications Framework), các chuẩn văn bằng quốc tế liên thông trong Châu Âu.

Chuẩn văn bằng EHEA

Tháng 5/2005, các bộ trưởng giáo dục tham gia Tiến trình Bologna (Bologna Process) thông qua *Chuẩn văn bằng EHEA* cho tất cả 46 nước thành viên EHEA [12]. Chuẩn văn bằng EHEA quy định *chuẩn văn bằng đối với ba trình độ đào tạo (đại học, thạc sĩ, tiến sĩ); mô tả văn bằng dựa trên chuẩn đầu ra; và số tín chỉ tối thiểu đối với văn bằng đại học, thạc sĩ*. Nhằm mô tả chi tiết văn bằng, một bản mô tả được gọi là *Mô tả Dublin* (Dublin Descriptors) đã được phát triển. Bản mô tả này không chỉ phải phù hợp với các ngành nghề và hướng nghề nghiệp khác nhau mà còn phải thích ứng, càng nhiều càng tốt, với sự đa dạng về cách phát triển và quy định văn bằng ở các quốc gia khác nhau [13].

Như các mô tả văn bằng khác, Mô tả Dublin được thiết kế như tuyên bố tổng quát về những thành quả đặc trưng của người học được công nhận một văn bằng sau khi hoàn tất quá trình học tập [13]. Chuẩn văn bằng đại học được mô tả theo 5 mục chuẩn đầu ra (Khung 4.4), có thể khái quát hóa gồm:

- A. Kiến thức và hiểu biết (knowledge and understanding)
- B. Áp dụng kiến thức và hiểu biết (applying knowledge and understanding)
- C. Kỹ năng đánh giá (making judgments)
- D. Kỹ năng giao tiếp (communication skills)
- E. Kỹ năng học (learning skills)

Chuẩn văn bằng EQF

Đồng thời với các phát triển của Tiến trình Bologna, một chuẩn văn bằng được gọi là Chuẩn văn bằng Châu Âu, gọi tắt là *Chuẩn văn bằng EQF* hay EQF được phát triển. Tháng 7/2005, Ủy ban Châu Âu đưa ra văn bản tham vấn đầu tiên cho EQF [13]. Tháng 4/2008, EQF được Liên minh Châu Âu phê duyệt, bao gồm một hệ thống 8 cấp độ văn bằng (levels), áp dụng cho các nước thành

viên Liên minh Châu Âu, các nước đang gia nhập, và cả các nước thuộc Vùng Kinh tế Châu Âu [12]. Chuẩn văn bằng EQF mô tả văn bằng theo 3 mục chuẩn đầu ra: Kiến thức, Kỹ năng, Năng lực [14]. Chuẩn văn bằng đại học được trình bày ở Khung 4.5.

KHUNG 4.4: MÔ TẢ DUBLIN, VĂN BẰNG ĐẠI HỌC

- A. Có kiến thức chuyên môn và hiểu biết dựa trên nền tảng giáo dục phổ thông, thường ở trình độ nâng cao đối với một số vấn đề chuyên môn dưới sự hỗ trợ của những giáo trình chuyên ngành.
- B. Có thể áp dụng kiến thức chứng tỏ có phương pháp làm việc chuyên nghiệp, và thể hiện năng lực thông qua việc phát kiến, giữ vững lập trường, và giải quyết vấn đề trong phạm vi lĩnh vực chuyên môn.
- C. Có khả năng tổng hợp và phân tích dữ liệu liên quan (thông thường thuộc lĩnh vực chuyên môn) để có những đánh giá phản ánh các vấn đề xã hội, khoa học hay đạo đức liên quan;
- D. Có thể trao đổi thông tin, ý tưởng, vấn đề và giải pháp với các chuyên gia và đối tượng không chuyên.
- E. Đã phát triển những kỹ năng học tập quan trọng để tiếp tục nghiên cứu với sự lập cao hơn.

KHUNG 4.5: CHUẨN VĂN BẰNG EQF VĂN BẰNG TRÌNH ĐỘ ĐẠI HỌC (cấp độ 6)

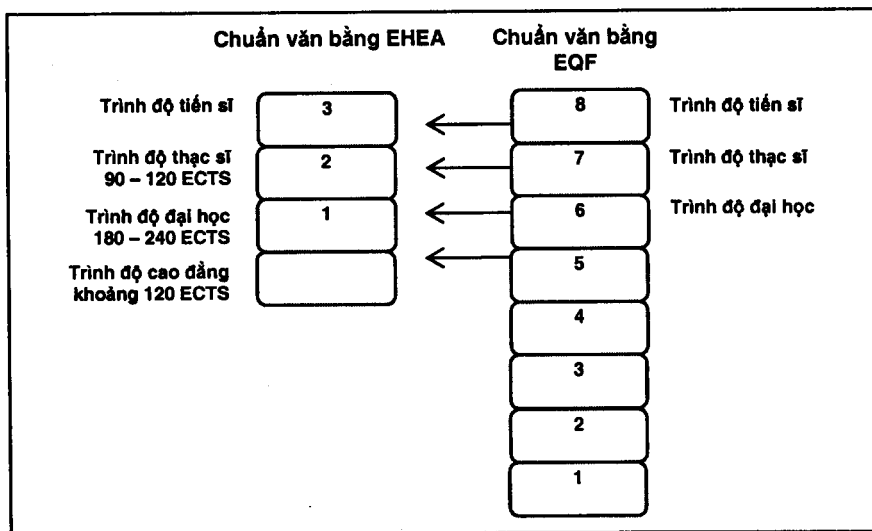
- 1. Kiến thức (knowledge):** có kiến thức chuyên sâu trong lĩnh vực chuyên môn bao gồm tư duy suy xét về lý thuyết và nguyên lý.
- 2. Kỹ năng (skills):** có kỹ năng nâng cao chứng tỏ sự chuyên nghiệp và sáng tạo để giải quyết những vấn đề phức tạp và không thể dự đoán trong lĩnh vực chuyên môn.
- 3. Năng lực (competences):** có năng lực điều hành những hoạt động hoặc dự án kỹ thuật hoặc nghề nghiệp phức tạp với vai trò ra quyết định trong bối cảnh làm việc hoặc nghiên cứu không thể dự đoán; chịu trách nhiệm điều hành phát triển nghề nghiệp của các cá nhân và nhóm.

So sánh chuẩn văn bằng EQF với chuẩn văn bằng EHEA

Chuẩn văn bằng EQF được phát triển sau Chuẩn văn bằng EHEA và mô tả văn bằng theo những từ ngữ khác. Với sự khác biệt từ ngữ này, EQF có thể tạo ấn tượng rằng có hai chuẩn văn bằng riêng biệt cho giáo dục đại học ở Châu Âu. Do đó cần nhấn mạnh rằng trong khi các từ ngữ của EQF không phải là giống hệt như Chuẩn văn bằng EHEA, nhưng không có sự khác biệt lớn giữa hai chuẩn văn bằng này, và hoàn toàn có thể phát triển các chuẩn văn bằng quốc gia tương thích với EQF cũng như với Chuẩn văn bằng EHEA [12]. Điều này

đã được công nhận bởi các bộ trưởng giáo dục trong Thông cáo London 2007: “Chúng tôi hài lòng rằng các chuẩn văn bằng quốc gia tương thích với Chuẩn văn bằng EHEA cũng sẽ tương thích với EQF; chúng tôi nhìn thấy Chuẩn văn bằng EHEA, thỏa thuận ở Bergen, là một yếu tố trung tâm thúc đẩy giáo dục đại học ở Châu Âu trong một bối cảnh toàn cầu”.

So sánh Chuẩn văn bằng EQF với Chuẩn văn bằng EHEA, có thể thấy sự tương thích (Hình 4.6). Hai chuẩn có những cấp độ tương tự: cấp độ 6-7-8 của EQF tương tự cấp độ 1-2-3 của EHEA; cấp độ 5 của EQF trùng với tiêu cấp (short cycle) thuộc cấp độ 1 của EHEA; cả hai đều là siêu chuẩn (meta-frameworks)--bao hàm nhiều trình độ đào tạo và được thiết kế để cải thiện sự rõ ràng về trình độ văn bằng ở Châu Âu [15]. Về cấu trúc chuẩn đầu ra, EHEA mô tả theo 5 mục; EQF mô tả theo 3 mục, tuy nhiên cấu trúc của EQF tích hợp cấu trúc của EHEA, do đó cấu trúc của EQF hoàn toàn tương thích với cấu trúc của EHEA [15] (Bảng 4.2).



HÌNH 4.6: SO SÁNH CÁC CẤP ĐỘ VĂN BẰNG CỦA CHUẨN VĂN BẰNG EHEA VÀ EQF (phỏng theo [16])

BẢNG 4.2: CẤU TRÚC CHUẨN ĐẦU RA CỦA CHUẨN VĂN BẰNG EHEA VÀ EQF

Chuẩn văn bằng EHEA	
A. Kiến thức và hiểu biết (knowledge and understanding)	
B. Áp dụng kiến thức và hiểu biết (applying knowledge and understanding)	
C. Kỹ năng đánh giá (making judgments)	
D. Kỹ năng giao tiếp (communication skills)	
E. Kỹ năng học (learning skills)	

Cấu trúc chuẩn đầu ra theo “KSC” của EQF

Phần trình bày sau đây tóm lược việc sử dụng cấu trúc chuẩn đầu ra theo “KSC” của Chuẩn văn bằng EQF từ tài liệu của Ủy ban Châu Âu: “Explaining the European Qualifications Framework for Lifelong Learning, European Communities, 2008”.

Có nhiều cách để cấu trúc chuẩn đầu ra. Sau nhiều thảo luận giữa các chuyên gia từ tất cả các nước tham gia phát triển Chuẩn văn bằng EQF, một thống nhất được đưa ra là sử dụng sự phân biệt giữa nội dung Kiến thức, Kỹ năng và Năng lực (“KSC”) làm cơ sở cho EQF bởi vì đây là cách thiết lập phổ biến nhất để cấu trúc chuẩn đầu ra.

Cấu trúc chuẩn đầu ra theo “KSC” giúp thiết kế các mô tả một cách rõ ràng, giúp phân loại trình độ văn bằng dễ dàng hơn. Tuy nhiên, ba mục “KSC” không nên được hiểu một cách biệt lập, mà phải được nhận thức bao hàm lẫn nhau. Vì vậy, để nắm bắt các đặc điểm của một trình độ văn bằng cũng cần có sự liên hệ ngang giữa các mục. Những chủ đề tương tự có thể tồn tại giữa các mục, thí dụ mục “Năng lực” có thể bao hàm một số kỹ năng nhất định, mục “Kỹ năng” có thể bao hàm một số hình thức kiến thức, tùy theo chủ đề cụ thể.

Đối với chuẩn văn bằng quốc gia, chuẩn văn bằng ngành, có thể điều chỉnh các mô tả chuẩn đầu ra cho phù hợp với mục đích và mục tiêu riêng tương ứng. Thí dụ, chuẩn văn bằng của Scotland phân biệt chuẩn đầu ra theo “Kiến thức và Hiểu biết”, “Thực hành: Kiến thức ứng dụng và Hiểu biết”, “Kỹ năng nhận thức chung”, “Truyền thông, Kỹ năng ICT và Tính toán số”, và “Tự chủ, Trách nhiệm giải trình và Giao tiếp”.

EQF được thiết kế để có sự phân loại nội dung chuẩn đầu ra ít nhất và đơn giản nhất có thể. Có thể coi cấu trúc chuẩn đầu ra theo “KSC” của EQF là sự tập trung vào những khía cạnh quan trọng và thiết yếu nhất. Sự trình bày mô tả văn bằng của EQF được thực hiện rất đơn giản bởi vì đã xem xét các mô tả tương tự nhất ở các chuẩn văn bằng hiện có và bởi vì chúng thuận tiện để tương thích, phân bổ hay đối sánh nội dung chuẩn đầu ra.

Như vậy, cấu trúc chuẩn đầu ra theo “KSC” không chỉ hiệu quả để tham chiếu trình độ văn bằng mà còn thuận tiện để xây dựng và phát triển chuẩn đầu ra. Với các đặc điểm này, cấu trúc “KSC” là thích hợp để so sánh và khái quát hóa cấu trúc Đề cương CDIO để đề xuất những khung chuẩn đầu ra cho các CTĐT.

Khung chuẩn đầu ra khái quát

Phần này trình bày việc so sánh cấu trúc Đề cương CDIO cấp độ 1 với *Bốn trụ cột giáo dục* của Tổ chức UNESCO và cấu trúc chuẩn đầu ra của EQF, và đề xuất khung chuẩn đầu ra khái quát cho CTĐT nói chung.

So sánh Đề cương CDIO

Tổ chức UNESCO đưa ra Bốn trụ cột giáo dục [17] mà mỗi con người nên được giáo dục và đào tạo: “học để biết” (learning to know), “học để làm” (learning to do), “học để chung sống” (learning to live together) và “học để trưởng thành” (learning to be). Có thể coi Đề cương CDIO là cụ thể hóa Bốn trụ cột giáo dục này cho đào tạo kỹ thuật [3] như trình bày trên Bảng 4.3.

So sánh với cấu trúc chuẩn đầu ra theo “KSC” của EQF [18], có thể thấy cấu trúc 4 Mục nội dung chuẩn đầu ra của Đề cương CDIO cũng tương thích với cấu trúc này (Bảng 4.3): Mục 1 tương ứng với kiến thức (Knowledge-K), Mục 2 và Mục 3 tương ứng với kỹ năng (Skills-S), và Mục 4 tương ứng với năng lực (Competences-C).

Khung chuẩn đầu ra khái quát

Qua sự so sánh kép nêu trên, có thể thấy cấu trúc 4 Mục nội dung chuẩn đầu ra của Đề cương CDIO là cấu trúc toàn diện, rõ ràng, và khái quát. Có thể khái quát cấu trúc Đề cương CDIO cấp độ 1 thành khung chuẩn đầu ra khái quát [18] cho các CTĐT nói chung như sau (Bảng 4.3):

BẢNG 4.3: KHÁI QUÁT HÓA ĐỀ CƯƠNG CDIO CẤP ĐỘ 1 THÀNH KHUNG CHUẨN ĐẦU RA KHÁI QUÁT [18]

Đề cương CDIO cấp độ 1	Bốn trụ cột giáo dục, UNESCO	Cấu trúc chuẩn đầu ra của EQF	
1. Kiến thức và lập luận ngành	Học để biết	Kiến thức	Khung chuẩn đầu ra khái quát
2. Kỹ năng chuyên môn	Học để trưởng thành	Kỹ năng	
3. Kỹ năng xã hội và năng lực cá nhân	Học để chung sống		
	Học để làm	Năng lực	

- Mục 1 Đề cương CDIO “Kiến thức và lập luận ngành” được giữ nguyên nội dung và chuyển thành Mục 1 khung chuẩn đầu ra khái quát.

48 Thiết kế và phát triển CTĐT đáp ứng chuẩn đầu ra

- Mục 2. Đề cương CDIO “Kỹ năng cá nhân và nghề nghiệp, và phẩm chất” được giữ nguyên nội dung và chuyển thành Mục 2 khung chuẩn đầu ra khái quát.
- Mục 3 Đề cương CDIO “Kỹ năng giao tiếp”, được thực hiện tương tự như Mục 2.
- Mục 4. Đề cương CDIO “Kỹ năng CDIO” được khái quát hóa thành Mục 4 khung chuẩn đầu ra “Áp dụng kiến thức để mang lại lợi ích cho xã hội” [1] hay “Năng lực thực hành nghề nghiệp”.

Thí dụ, đối với ngành *Kiểm toán*, khung chuẩn đầu ra gồm: Mục 1 là Kiến thức và lập luận về Kiểm toán, Mục 4 gồm những Năng lực thực hành nghề nghiệp Kiểm toán, thông thường là “*Lập kế hoạch, ra quyết định, điều khiển, đánh giá hoạt động trong bối cảnh doanh nghiệp*” [19]. Tương tự đối với ngành *Quản trị kinh doanh Du lịch*, Mục 1 là Kiến thức và lập luận về Quản trị kinh doanh Du lịch, Mục 4 gồm những Năng lực “*Lập kế hoạch, tổ chức, lãnh đạo, quản lý chất lượng Kinh doanh Du lịch*” [8].

KHUNG CHUẨN ĐẦU RA NHÓM NGÀNH KỸ THUẬT

Phần này trình bày về việc tiếp nhận Đề cương CDIO v.2 là khung chuẩn đầu ra nhóm ngành kỹ thuật trên cơ sở tổng hợp các so sánh Đề cương CDIO v.2 với các tiêu chí về chuẩn đầu ra của các tiêu chuẩn kiểm định và những nghề nghiệp kỹ sư; cung cấp một danh mục các động từ theo phân loại Bloom, thích hợp với chuẩn đầu ra cho các chương trình kỹ thuật.

So sánh Đề cương CDIO với tiêu chí về chuẩn đầu ra của các tiêu chuẩn kiểm định

Một số chuẩn nghề nghiệp và tiêu chí về chuẩn đầu ra của một số tiêu chuẩn kiểm định đã được sử dụng như những tham chiếu quan trọng để xây dựng Đề cương CDIO v.1 [1] và Đề cương CDIO v.2 [3, 20, 21, 22]. Nhằm khái quát hóa Đề cương CDIO v.2 cho tất cả các ngành kỹ thuật, một so sánh tổng hợp [18] (Bảng 4.4) đã được thực hiện với các tiêu chuẩn kiểm định kỹ thuật phổ biến như tiêu chuẩn kiểm định của mạng lưới các tổ chức kiểm định kỹ thuật ở Châu Âu: EUR-ACE (Bảng 4.5); của ABET (Bảng 4.6); của Hiệp hội kỹ sư Canada: CEAB (Bảng 4.7); của Thỏa ước Washington: WA (Bảng 4.8); của Hiệp hội Kỹ sư Úc: EA (Bảng 4.9).

**BẢNG 4.4: SO SÁNH ĐỀ CƯƠNG CDIO
VỚI TIÊU CHÍ VỀ CHUẨN ĐẦU RA CỦA CÁC TIÊU CHUẨN
KIỂM ĐỊNH KỸ THUẬT**

x: tương quan mạnh, (x): tương quan vừa [18]

Đề cương CDIO v.2	EUR-ACE	ABET	CEAB	EA	WA
1. Kiến thức và lập luận ngành					
1.1 Kiến thức toán học và khoa học cơ bản	1.1	3a	CE1	EA1	WA1
1.2 Kiến thức kỹ thuật cơ sở cốt lõi	1.2, 5.2	3a	CE1	EA1	WA1
1.3 Kiến thức kỹ thuật cơ sở nâng cao, phương pháp và công cụ	1.3, 5.1, 5.3	3k, (3a)	CE5, (CE1)	EA3	WA5 (WA1)
2. Kỹ năng cá nhân và nghề nghiệp, và phẩm chất					
2.1 Lập luận phân tích và giải quyết vấn đề	2.1, 2.2, 2.3 (5.1), (5.2)	3e, (3k)	CE2, (CE11)	EA4	WA2
2.2 Thử nghiệm, điều nghiên, khám phá kiến thức	4.1, 4.2, 4.3	3b	CE3, (CE7)		WA4 (WA10)
2.3 Tư duy tầm hệ thống	(5.2)	(3c)			
2.4 Thái độ, tư duy và học tập	6.5	3i	CE12	EA10	WA12
2.5 Đạo đức, công bằng và trách nhiệm khác	6.3	3f, (3k)	CE10, (CE12)	EA9	WA 8
3. Kỹ năng giao tiếp: làm việc nhóm và giao tiếp					
3.1 Làm việc theo nhóm đa lĩnh vực	6.1	3d	CE 6	EA6	WA9 (WA11)
3.2 Các phương thức giao tiếp	6.2	3g	CE 7	EA2	WA10
3.3 Giao tiếp bằng ngoại ngữ					
4. Năng lực thực hành nghề nghiệp/ Áp dụng kiến thức để mang lại lợi ích cho xã hội					
4.1 Bối cảnh ngoại cảnh, xã hội và môi trường	5.4, 6.3	3h, 3j (3c)	CE8, CE9	EA7	WA6, WA7
4.2 Bối cảnh doanh nghiệp và kinh doanh	6.4	3h, (3c)	CE11		WA11
4.3 Hình thành ý tưởng, kỹ thuật hệ thống và quản lý	2.2, 2.3	3c	CE4, (CE9), (CE11)	EA5, (EA8)	WA3, (WA6), (WA11)
4.4 Thiết kế	3.1, 3.2	3c	CE4	EA5 EA8	WA3
4.5 Triển khai		(3c)		EA5	
4.6 Vận hành		(3c)	(CE4)	EA5	(WA3)
4.7 Lãnh đạo kỹ thuật					
4.8 Sáng nghiệp					

Từ Bảng 4.4, có thể thấy 19 mục Đề cương CDIO cấp độ 2 bao trùm tất cả các tiêu chí về chuẩn đầu ra của các tiêu chuẩn kiểm định này, cụ thể:

- *Thử nghiệm, điều nghiên, khám phá kiến thức (2.2)* không bao hàm trong tiêu chuẩn EA.
- *Tư duy tâm hệ thống (2.3)* không bao hàm trong tiêu chuẩn CEAB, EA và WA.
- *Giao tiếp bằng ngoại ngữ (3.3)* chỉ bao hàm trong Đề cương CDIO.
- *Năng lực thực hành nghề nghiệp trong Bối cảnh doanh nghiệp và kinh doanh (4.2)* không bao hàm trong tiêu chuẩn EA.
- *Thực hiện (4.5)* không bao hàm trong tiêu chuẩn EUR-ACE, CE, WA.
- *Vận hành (4.6)* không bao hàm trong tiêu chuẩn EUR-ACE.
- *Lãnh đạo kỹ thuật (4.7), Sáng nghiệp (4.8)* là 2 mục mở rộng của Đề cương CDIO và không bao hàm trong các tiêu chuẩn khác.

Như vậy, có thể coi Đề cương CDIO v.2 như là một khung chuẩn đầu ra nhóm ngành kỹ thuật để đáp ứng các tiêu chuẩn kiểm định quốc tế.

BẢNG 4.5: TIÊU CHÍ VỀ CHUẨN ĐẦU RA, EUR-ACE [23]

(Tiêu chuẩn EUR-ACE quy định chương trình kỹ thuật phải đáp ứng những chuẩn đầu ra bao gồm 6 mục, 21 tiểu mục)

1	Kiến thức và sự hiểu biết
1.1	Có kiến thức và hiểu biết về các nguyên lý toán học và khoa học cơ bản thuộc chuyên ngành kỹ thuật
1.2	Hiểu biết có hệ thống các khía cạnh và các khái niệm chính thuộc chuyên ngành kỹ thuật
1.3	Có kiến thức căn bản về chuyên ngành kỹ thuật bao gồm một số lĩnh vực tiên tiến của chuyên ngành
1.4	Có nhận thức về bối cảnh đa ngành rộng của kỹ thuật
2	Phân tích kỹ thuật
2.1	Có khả năng áp dụng kiến thức và sự hiểu biết để xác định, đề ra và giải quyết các vấn đề kỹ thuật bằng cách sử dụng các phương pháp đã được thiết lập
2.2	Có khả năng áp dụng kiến thức và sự hiểu biết để phân tích các sản phẩm, quy trình và phương pháp kỹ thuật
2.3	Có khả năng lựa chọn và áp dụng các phương pháp phân tích và mô hình liên quan
3	Thiết kế kỹ thuật
3.1	Có khả năng áp dụng kiến thức và sự hiểu biết vào phát triển và thiết kế để đáp ứng các yêu cầu xác định và cụ thể
3.2	Có hiểu biết về các phương pháp thiết kế và có khả năng sử dụng chúng
4	Điều nghiên
4.1	Có khả năng tiến hành tìm kiếm tài liệu, sử dụng dữ liệu và thông tin từ các nguồn khác

4. Khung chuẩn và quy trình xây dựng và phát triển chuẩn đầu ra CTĐT 51

4.2	Có khả năng thiết kế và tiến hành các thí nghiệm thích hợp, giải thích dữ liệu và mô tả chúng
4.3	Có các kỹ năng hội thảo và làm thí nghiệm
5	Thực hành kỹ thuật
5.1	Có khả năng lựa chọn và sử dụng trang thiết bị, công cụ và phương pháp thích hợp
5.2	Có khả năng kết hợp lý thuyết và thực hành để giải quyết các vấn đề kỹ thuật
5.3	Có hiểu biết về các kỹ thuật và phương pháp có thể áp dụng và giới hạn của chúng
5.4	Có nhận thức về các tác động phi kỹ thuật của thực hành kỹ thuật
6	Các kỹ năng giao tiếp
6.1	Làm việc hiệu quả khi làm việc cá nhân cũng như là thành viên trong nhóm
6.2	Sử dụng phương pháp giao tiếp đa dạng để giao tiếp hiệu quả trong cộng đồng kỹ thuật cũng như trong xã hội
6.3	Thể hiện nhận thức về các vấn đề sức khỏe, an toàn, pháp luật và có trách nhiệm về thực hành kỹ thuật; nhận thức về các tác động của giải pháp kỹ thuật trong bối cảnh xã hội và môi trường; cam kết thực hiện đạo đức, trách nhiệm nghề nghiệp và các chuẩn mực thực hành kỹ thuật
6.4	Thể hiện nhận thức về quản lý dự án và thực tiễn kinh doanh như quản lý rủi ro và quản lý thay đổi, và hiểu được các giới hạn của chúng
6.5	Nhận thức sự cần thiết và có khả năng tham gia học tập độc lập và học tập suốt đời

BẢNG 4.6: TIÊU CHÍ VỀ CHUẨN ĐẦU RA, ABET [24]

(Tiêu chuẩn ABET quy định chương trình kỹ thuật phải đáp ứng những chuẩn đầu ra cơ bản bao gồm 3a-3k)

3a	Có khả năng ứng dụng kiến thức toán học, khoa học và kỹ thuật
3b	Có khả năng thiết kế và làm các thí nghiệm cũng như phân tích và giải thích số liệu
3c	Có khả năng thiết kế hệ thống, bộ phận hoặc quá trình để đáp ứng các yêu cầu mong muốn trong mối tương quan với thực tế như kinh tế, môi trường, xã hội, chính trị, đạo đức, sức khỏe và an toàn, tính công nghệ và tính bền vững.
3d	Có khả năng làm việc trong các nhóm đa ngành
3e	Có khả năng nhận biết, lập công thức và giải quyết các vấn đề kỹ thuật
3f	Có hiểu biết về trách nhiệm nghề nghiệp và đạo đức
3g	Có khả năng giao tiếp hiệu quả
3h	Có kiến thức rộng để từ đó hiểu được tác động của các giải pháp kỹ thuật trong bối cảnh xã hội, môi trường, kinh tế toàn cầu
3i	Có nhận thức về sự cần thiết và khả năng tham gia vào việc học tập suốt đời
3j	Có hiểu biết về các vấn đề đương đại
3k	Có khả năng sử dụng những kỹ thuật, kỹ năng và công cụ khoa học và kỹ thuật hiện đại cần thiết cho thực hành kỹ thuật

BẢNG 4.7: TIÊU CHÍ VỀ CHUẨN ĐẦU RA, CEAB [25]

(Tiêu chuẩn CEAB quy định chương trình kỹ thuật phải đáp ứng những chuẩn đầu ra bao gồm 12 mục)

CE 1. Kiến thức kỹ thuật cơ bản	Có năng lực trong toán học, khoa học tự nhiên, kỹ thuật cơ bản, và các kỹ thuật chuyên ngành phù hợp với ngành học ở trình độ đại học
CE 2. Phân tích vấn đề	Có khả năng sử dụng kiến thức và kỹ năng thích hợp để xác định, lập công thức, phân tích và giải quyết các vấn đề kỹ thuật phức tạp để chứng minh các kết luận đã có
CE 3. Khảo sát	Có khả năng thực hiện khảo sát các vấn đề phức tạp bằng nhiều phương pháp bao gồm: thí nghiệm, phân tích và giải thích số liệu, sau đó tổng hợp thông tin để có kết luận đúng đắn
CE 4. Thiết kế	Có khả năng thiết kế các giải pháp cho các vấn đề kỹ thuật mở, phức tạp và có khả năng thiết kế các hệ thống, các bộ phận hoặc các quy trình đáp ứng các nhu cầu cụ thể, phù hợp đối với sức khỏe và các rủi ro an toàn, phù hợp với tiêu chuẩn áp dụng và có xem xét đến các vấn đề kinh tế, môi trường, văn hóa và xã hội
CE 5. Sử dụng công cụ kỹ thuật	Có khả năng sáng tạo, lựa chọn, áp dụng, điều chỉnh và mở rộng các kỹ thuật, nguồn lực, các công cụ kỹ thuật hiện đại thích hợp cho một loạt các hoạt động kỹ thuật từ đơn giản đến phức tạp, với hiểu biết về những giới hạn liên quan đến vấn đề đang thực hiện
CE 6. Làm việc cá nhân và làm việc nhóm	Có khả năng làm việc hiệu quả như là một thành viên cũng như là trưởng nhóm, nhất là trong bối cảnh đa ngành
CE 7. Kỹ năng giao tiếp	Có khả năng trao đổi các khái niệm kỹ thuật chuyên ngành phức tạp cũng như giao tiếp trong xã hội. Có kỹ năng nghe, nói, đọc, viết và có khả năng hiểu và viết các bài báo cáo cũng như thiết kế các tài liệu; để cung cấp các hướng dẫn sử dụng rõ ràng
CE 8. Phẩm chất chuyên môn	Có hiểu biết về vai trò và trách nhiệm của người kỹ sư chuyên nghiệp trong xã hội, đặc biệt, là vai trò chính trong bảo vệ cộng đồng và lợi ích cộng đồng
CE 9. Tác động của kỹ thuật đối với xã hội và môi trường	Có khả năng phân tích các khía cạnh xã hội, môi trường của các hoạt động kỹ thuật; bao gồm sự hiểu biết về tương tác giữa kỹ thuật với kinh tế, xã hội, sức khỏe, an toàn, luật pháp và các khía cạnh văn hóa của xã hội, và sự hiểu biết về những rủi ro trong dự đoán các tương tác, các khái niệm về thiết kế bền vững và quản lý môi trường
CE 10. Đạo đức và công bằng	Có đạo đức nghề nghiệp, trách nhiệm và công bằng
CE 11. Quản lý đề án và kinh tế	Có khả năng kết hợp hợp lý giữa kinh tế và thực tiễn kinh doanh bao gồm quản lý dự án, quản lý rủi ro và quản lý thay đổi vào thực tiễn kỹ thuật và hiểu được các giới hạn của nó
CE 12. Học tập suốt đời	Có khả năng nhận diện và giải quyết các nhu cầu giáo dục của bản thân trong một thế giới luôn thay đổi theo những cách hiệu quả để duy trì năng lực của bản thân và cho phép bản thân đóng góp vào tiến bộ của tri thức

BẢNG 4.8: TIÊU CHÍ VỀ CHUẨN ĐẦU RA, THỎA ƯỚC WASHINGTON [26]

(Thỏa ước Washington quy định chuẩn đầu ra bao gồm những chuẩn đầu ra bao gồm 12 mục. Đến 2011, có 14 tổ chức kiểm định trên thế giới tham gia Thỏa ước này: UK, Ireland, USA, Canada, Australia, New Zealand, Hong Kong, South Africa, Japan, Singapore, Chinese Taipei, Korea, Malaysia, Turkey [27])

WA 1. Kiến thức kỹ thuật	Áp dụng kiến thức toán học, khoa học, kỹ thuật cơ sở và kỹ thuật chuyên ngành để giải quyết các vấn đề kỹ thuật phức tạp
WA 2. Phân tích vấn đề	Xác định, lập công thức, nghiên cứu tài liệu và phân tích các vấn đề kỹ thuật phức tạp, đạt được các kết luận vững chắc bằng cách sử dụng các nguyên tắc toán học và khoa học kỹ thuật
WA 3. Thiết kế/phát triển các giải pháp	Thiết kế các giải pháp cho các vấn đề kỹ thuật phức tạp và thiết kế hệ thống, bộ phận, quá trình để đạt được các yêu cầu cụ thể, trong đó có xem xét đến sức khỏe và an toàn cộng đồng, văn hóa, xã hội và môi trường
WA 4. Khảo sát	Tiến hành khảo sát các vấn đề phức tạp bằng cách sử dụng kiến thức có được từ nghiên cứu, phương pháp nghiên cứu bao gồm thiết kế thí nghiệm, phân tích và giải thích số liệu, và tổng hợp thông tin để đưa ra các kết luận đúng đắn
WA 5. Sử dụng các công cụ hiện đại	Sáng tạo, lựa chọn và áp dụng các kỹ thuật, nguồn lực, các công cụ công nghệ thông tin và công cụ kỹ thuật hiện đại thích hợp phù hợp, bao gồm dự đoán và mô hình hóa các hoạt động kỹ thuật phức tạp, có sự hiểu biết về những giới hạn liên quan đến vấn đề đang thực hiện
WA 6. Kỹ thuật và xã hội	Áp dụng lý luận, sự hiểu biết để đánh giá các vấn đề xã hội, sức khỏe, an toàn, pháp luật và văn hóa và trách nhiệm liên quan đến hệ quả của thực tiễn kỹ thuật
WA 7. Môi trường và tính bền vững	Có hiểu biết về tác động của các giải pháp kỹ thuật trong bối cảnh xã hội, môi trường và thể hiện kiến thức cần thiết cho phát triển bền vững
WA 8. Đạo đức	Áp dụng nguyên tắc đạo đức và cam kết thực hiện đạo đức, trách nhiệm nghề nghiệp và các chuẩn mực thực hành kỹ thuật
WA 9. Làm việc cá nhân và làm việc nhóm	Hoạt động hiệu quả khi làm việc cá nhân hoặc khi là một thành viên hoặc lãnh đạo trong nhóm và trong bối cảnh đa ngành
WA 10. Giao tiếp	Giao tiếp hiệu quả trong các hoạt động kỹ thuật phức tạp với cộng đồng kỹ thuật, cũng như giao tiếp trong xã hội. Có thể hiểu và viết các báo cáo, tài liệu thiết kế hữu hiệu, trình bày thuyết trình một cách hiệu quả, cung cấp và lĩnh hội những hướng dẫn rõ ràng
WA 11. Quản lý đề án và tài chính	Thể hiện kiến thức và sự hiểu biết về các nguyên tắc quản trị và kỹ thuật và áp dụng chúng vào công việc bản thân (như một thành viên hoặc trưởng một nhóm) để quản lý đề án trong môi trường đa ngành nghề
WA 12. Học tập suốt đời	Nhận thức sự cần thiết, có chuẩn bị và có khả năng tham gia học tập độc lập và học tập suốt đời trong bối cảnh công nghệ luôn thay đổi

BẢNG 4.9: TIÊU CHÍ VỀ CHUẨN ĐẦU RA, EA [28]

(Tiêu chuẩn kiểm định của Hiệp hội Kỹ sư Úc quy định chương trình kỹ thuật chuyên nghiệp phải đáp ứng những chuẩn đầu ra bao gồm 10 mục)

EA 1	Có khả năng áp dụng kiến thức khoa học và các nguyên tắc kỹ thuật cơ bản
EA 2	Có khả năng giao tiếp hiệu quả không chỉ trong môi trường kỹ sư mà còn trong cộng đồng
EA 3	Có năng lực kỹ thuật chuyên sâu trong ít nhất một ngành kỹ thuật
EA 4	Có khả năng xác định, lập công thức và giải quyết vấn đề
EA 5	Có khả năng sử dụng có hệ thống để thiết kế và triển khai
EA 6	Có khả năng hoạt động hiệu quả khi làm việc cá nhân cũng như khi làm việc trong nhóm đa ngành và đa văn hóa, với vai trò của người lãnh đạo, người quản lý hay là một thành viên tích cực của nhóm
EA 7	Có hiểu biết về trách nhiệm xã hội, văn hóa, toàn cầu và môi trường của kỹ sư chuyên nghiệp và sự cần thiết cho phát triển bền vững
EA 8	Có hiểu biết về nguyên tắc thiết kế và phát triển bền vững
EA 9	Có hiểu biết về trách nhiệm nghề nghiệp, đạo đức và có cam kết thực hiện các trách nhiệm đó
EA 10	Có khao khát học tập suốt đời và có năng lực để làm như vậy

Đề cương CDIO và nghề nghiệp kỹ sư

Đề cương CDIO đã được so sánh với những kỹ năng mà người kỹ sư cần có theo những nghề nghiệp khác nhau [1] (Bảng 4.10): (1) *kỹ sư nghiên cứu*, (2) *kỹ sư thiết kế hệ thống*, (3) *kỹ sư phát triển sản phẩm*, (4) *kỹ sư vận hành*, (5) *kỹ sư kinh doanh/ quản lý*. So sánh này cho thấy Đề cương CDIO cũng thuận tiện để thiết kế CTĐT cho những nghề nghiệp khác nhau.

Các động từ theo phân loại Bloom thích hợp cho các chủ đề kỹ thuật

Để chuyển các chủ đề chuẩn đầu ra cấp độ 4 từ Đề cương CDIO thành chuẩn đầu ra, mỗi chủ đề chuẩn đầu ra được gán một động từ chủ động (active verb) phù hợp với trình độ năng lực yêu cầu đối với sinh viên. Nhằm thuận tiện cho việc xây dựng chuẩn đầu ra, một danh mục các động từ theo phân loại Bloom, thích hợp cho các chủ đề kỹ thuật [29] được đề nghị như trình bày ở Bảng 4.11.

BẢNG 4.10: ĐỀ CƯƠNG CDIO VÀ NGHỀ NGHIỆP KỸ SƯ (phỏng theo [1])

(1) kỹ sư nghiên cứu, (2) kỹ sư thiết kế hệ thống, (3) kỹ sư phát triển sản phẩm,
(4) kỹ sư vận hành, (5) kỹ sư kinh doanh/quản lý

Đề cương CDIO cấp độ 2	Nghề nghiệp kỹ sư				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1. Kiến thức và lập luận ngành					
1.1 Kiến thức toán học và khoa học cơ bản					
1.2 Kiến thức kỹ thuật về kỹ sư					
1.3 Kiến thức kỹ thuật về kỹ sư chuyên ngành (kỹ sư)					
2. Kỹ năng cá nhân và nghề nghiệp, và phẩm chất					
2.1 Kỹ năng cá nhân và nghề nghiệp					
2.2 Thử nghiệm, điều nghiên, khám phá kiến thức					
2.3 Tư duy tầm hệ thống					
2.4 Thái độ tư duy và học tập					
2.5 Thái độ chấp hành và tuân thủ pháp luật					
3. Kỹ năng giao tiếp					
3.1 Làm việc theo nhóm đa văn hóa					
3.2 Giao tiếp và đàm phán					
4. Kỹ năng CDIO					
4.1 Kiến thức chuyên ngành					
4.2 Bối cảnh doanh nghiệp và kinh doanh					(4)
4.3 Hình thành ý tưởng, kỹ thuật hệ thống và quản lý					
4.4 Thiết kế					
4.5 Thực hiện					
4.6 Vận hành					

ÁP DỤNG ĐỀ CƯƠNG CDIO CHO CÁC NGÀNH NGOÀI LĨNH VỰC KỸ THUẬT

Đề cương CDIO cũng đã được áp dụng cho các ngành đào tạo ngoài lĩnh vực kỹ thuật. Có thể phân biệt hai cách thức: *áp dụng nguyên mẫu cấu trúc bốn mục chuẩn đầu ra của Đề cương CDIO*; *áp dụng thích ứng cấu trúc chuẩn đầu ra của Đề cương CDIO*. Phần sau đây tóm lược các cách thức áp dụng này thông qua một số trường hợp.

Áp dụng nguyên mẫu cấu trúc bốn mục chuẩn đầu ra

Chuẩn đầu ra CTĐT được tổ chức theo cấu trúc bốn mục của Đề cương CDIO và Mục 4. Kỹ năng CDIO được cụ thể hóa hoặc áp dụng thích ứng cho CTĐT liên quan.

BẢNG 4.11: CÁC ĐỘNG TỪ THEO PHÂN LOẠI BLOOM THÍCH HỢP CHO CÁC CHỦ ĐỀ KỸ THUẬT [29]

Cấp độ - Nhóm	Động từ	
1	Nhận biết (Recognize)	đặt nhãn, đặt tên, nhận biết, nhớ lại, nhấn mạnh, lựa chọn (label, name, recognize, recall, underline, select)
	Liệt kê (List)	liệt kê, ghi chép, lặp lại, bắt chước, phát biểu, thuật lại, phác thảo (list, record, repeat, reproduce, state, recite, outline)
	Mô tả (Describe)	định nghĩa, mô tả (define, describe)
	Liên kết (Match)	sắp xếp, liên kết, xếp đặt theo thứ tự, liên hệ, xác định, chỉ ra (arrange, match, order, relate, identify, point out)
2	Xác định & phân loại (Locate & classify)	sắp xếp, phân loại, nhận diện, chỉ ra, xác định vị trí, phân hạng (arrange, classify, identify, indicate, locate, sort)
	Giải thích (Explain)	thảo luận, giải thích, diễn đạt, ví dụ, báo cáo, tóm tắt (discuss, explain, express, give examples, report, summarize)
	Diễn dịch (Translate)	chuyển đổi, giải thích, diễn giải, phát biểu lại, diễn dịch, viết lại (convert, interpret, paraphrase, restate, translate, rewrite)
	Nội suy (Interpolate)	nội suy, suy luận (interpolate, infer)
	Ngoại suy (Extrapolate)	mở rộng, ngoại suy, khái quát, dự đoán, minh họa (extend, extrapolate, generalize, predict, illustrate)
3	Chuẩn bị (Prepare)	lựa chọn, chuẩn bị, lập thời biểu, chọn lọc, phác thảo (choose, prepare, schedule, select, sketch)
	Sử dụng (Use)	áp dụng, thay đổi, vận dụng, thao tác, sửa đổi, vận hành, sử dụng, xây dựng (apply, change, employ, manipulate, modify, operate, use, construct)
	Thực hành (Practice)	chứng minh, thực hiện, minh họa, thực hành, thể hiện, sản xuất, thực hiện, ước tính (demonstrate, execute, illustrate, practice, show, produce, conduct, estimate)
	Giải quyết (Resolve)	tính toán, đo lường, giải quyết (compute, measure, solve)
4	Phân tích (Analyze)	phân tích, thẩm định, tính toán, kiểm tra, thí nghiệm, đặt vấn đề, giải cấu trúc (analyze, appraise, calculate, examine, experiment, question, deconstruct)
	Phân loại (Categorize)	phân tích, phân loại, sơ đồ, kiểm kê, phác thảo, phân biệt, chia nhỏ (breakdown, categorize, diagram, inventory, outline, separate, subdivide)
	Phân biệt (Discriminate)	so sánh, phân biệt, đối chiếu, chỉ ra (compare, differentiate, distinguish, discriminate, reconcile, point out)
5	Lập kế hoạch (Plan)	thu thập, lập kế hoạch, đề xuất (collect, plan, propose)
	Sáng tạo (Create)	tổng hợp, sáng tạo, thiết kế, sáng chế, công thức hóa, tạo ra, thiết lập, nói, viết, khám phá (compose, create, design, devise, formulate, generate, set up, tell, write, discover)
	Xây dựng (Construct)	sắp xếp, lắp ráp, xây dựng, kết hợp, biên dịch, quản lý, tổ chức, tổng hợp, thiết lập (arrange, assemble, construct, combines, compiles, manage, organize, synthesize, set up)
	Sắp xếp lại (Rearrange)	điều chỉnh, sắp xếp lại, tái tạo lại, tổ chức lại, chỉnh sửa, viết lại (modify, rearrange, reconstruct, reorganize, revise, rewrite)
6	Kiểm tra (Assess)	kiểm tra, kết luận, ước chừng, dự đoán, đánh giá, định giá, thẩm định (assess, conclude, estimate, predict, rate, score, appraise)
	Đánh giá (Evaluate)	phản biện, chỉ trích, phê bình, đánh giá, định giá (attack, criticize, critique, evaluate, value)
	Bảo vệ (Defend)	tranh luận, bảo vệ, biện minh, củng cố, giải thích (argue, defend, justify, support, explain)

Viện Kỹ thuật-Đại học Linköping (LiU), Thụy Điển [5] đã quyết định các CTĐT và đề cương môn học mới, bao gồm cả chuẩn đầu ra được thiết kế theo Đề cương CDIO. Theo đó, khoảng 25 CTĐT khác nhau và trên một nghìn môn học đã được tái thiết kế theo CDIO, trong đó có cả các CTĐT thuộc lĩnh vực khoa học tự nhiên như vật lý, hóa học, sinh học, và toán học. Đối với các CTĐT này thì bối cảnh phát triển sản phẩm và hệ thống ít thích hợp, do đó một phiên bản điều chỉnh Mục 4 của Đề cương CDIO đã được phát triển. Chu trình phát triển sản phẩm - CDIO đã được thay thế bằng chu trình thiên hơn về nghiên cứu. Để thuận tiện mô tả chuẩn đầu ra theo Đề cương CDIO, LiU phát triển một bảng các chủ đề chuẩn đầu ra theo Đề cương CDIO và các động từ tương ứng theo phân loại Bloom. LiU đánh giá rằng khi so sánh cấu trúc chuẩn đầu ra quy định bởi chuẩn văn bằng của Thụy Điển, thì Đề cương CDIO có cấu trúc hợp lý hơn, dễ dàng áp dụng cho nhiều loại CTĐT khác nhau, và nội dung của Đề cương CDIO hầu như bao trùm hoàn toàn các chuẩn đầu ra của chuẩn văn bằng này.

Đại học Quốc gia Hà Nội (ĐHQG-HN) bắt đầu áp dụng CDIO cho Chương trình Kinh tế đối ngoại [7]. Chuẩn đầu ra CTĐT được thiết kế theo cấu trúc bốn mục của khung chuẩn đầu ra khái quát (Bảng 4.12) và chi tiết tới cấp độ 3. Cụ thể, Mục 1 áp dụng tương ứng cho chương trình Kinh tế đối ngoại; Mục 2 và Mục 3 được áp dụng không thay đổi; Mục 4 được áp dụng thích ứng thành “Áp dụng kiến thức để đem lại lợi ích cho xã hội” bằng các năng lực “Hình thành ý tưởng, Xây dựng, Thực hiện, Đánh giá phương án/dự án kinh tế/kinh doanh”. Như vậy, kỹ năng C-D-I-O được cụ thể hóa thành C-D-I-E (Evaluate); đối tượng “sản phẩm, quá trình, hệ thống” của giáo dục kỹ thuật được cụ thể hóa thành “phương án/dự án kinh tế/kinh doanh” phù hợp với ngành đào tạo Kinh tế đối ngoại.

BẢNG 4.12: CHUẨN ĐẦU RA CHƯƠNG TRÌNH KINH TẾ ĐỐI NGOẠI, ĐHQG-HN [7]

<p>1. Kiến thức và nền tảng ngành</p> <p>1.1 Kiến thức chuyên ngành</p> <p>1.2 Kiến thức liên ngành và ngoại ngành</p> <p>1.3 Kiến thức xã hội</p> <p>1.4 Kiến thức ngoại ngữ</p> <p>1.5 Kiến thức chuyên ngành</p>	<p>3. Kỹ năng giao tiếp: làm việc nhóm và giao tiếp</p> <p>3.1 Làm việc theo nhóm</p> <p>3.2 Các phương thức giao tiếp</p> <p>3.3 Giao tiếp sử dụng ngoại ngữ</p>
<p>2. Kỹ năng cá nhân và nghề nghiệp, và phẩm chất</p> <p>2.1 Lập luận tư duy và giải quyết vấn đề kinh tế hay kinh doanh</p> <p>2.2 Nghiên cứu và khám phá kiến thức</p> <p>2.3 Tư duy tầm hệ thống</p> <p>2.4 Kỹ năng và phẩm chất cá nhân</p> <p>2.5 Kỹ năng và phẩm chất nghề nghiệp</p>	<p>4. Áp dụng kiến thức chuyên môn và phẩm chất cá nhân</p> <p>4.1 Áp dụng kiến thức chuyên môn</p> <p>4.2 Áp dụng phẩm chất cá nhân</p> <p>4.3 Áp dụng kiến thức chuyên môn và phẩm chất cá nhân</p> <p>4.4 Áp dụng kiến thức chuyên môn và phẩm chất cá nhân</p> <p>4.5 Áp dụng kiến thức chuyên môn và phẩm chất cá nhân</p>

Trường Đại học Ngoại ngữ, Tin học TP. HCM (HUFLIT) đã áp dụng thích ứng Đề cương CDIO để thiết kế mới chuẩn đầu ra cho 6 ngành đào tạo [8], trong đó 5 trong 6 ngành đào tạo thuộc lĩnh vực xã hội và nhân văn, kinh tế: Ngoại ngữ, Đông phương học, Quan hệ quốc tế, Kinh doanh quốc tế, Quản trị kinh doanh Du lịch (lữ hành và khách sạn).

Điểm chung của việc áp dụng thích ứng Đề cương CDIO ở HUFLIT là đảm bảo cấu trúc 4 mục như Đề cương CDIO: Mục 1. Kiến thức được áp dụng cho ngành đào tạo cụ thể; Mục 2 và Mục 3 được áp dụng không thay đổi; Mục 4 được áp dụng như khung chuẩn đầu ra khái quát “Năng lực thực hành nghề nghiệp/ Áp dụng kiến thức để đem lại lợi ích cho xã hội”. Cụ thể, việc áp dụng thích ứng Mục 4 cho các CTĐT như sau:

- *CTĐT Ngoại ngữ* có Mục 4 là “Kỹ năng CDIO áp dụng trong bối cảnh xã hội và nghề nghiệp”. Kỹ năng CDIO đối với “sản phẩm, quá trình, hệ thống” của giáo dục kỹ thuật được áp dụng thích ứng thành năng lực “Hình thành ý tưởng, Thiết kế, Triển khai và Hoàn thiện” đối với “phương án, hoạt động giáo dục”.
- *CTĐT Quan hệ Quốc tế* có Mục 4 là “Áp dụng kiến thức để đem lại lợi ích cho xã hội”. Kỹ năng CDIO được áp dụng thích ứng thành năng lực “Hình thành ý tưởng, Xây dựng, Thực hiện, Đánh giá” đối với “phương án, dự án hay chính sách quan hệ quốc tế”.
- *CTĐT Quản trị kinh doanh Du lịch* (lữ hành, khách sạn) có Mục 4 là “Năng lực áp dụng kiến thức vào thực tiễn”. Kỹ năng CDIO được áp dụng thích ứng thành năng lực “Lập kế hoạch, Tổ chức, Lãnh đạo, Quản lý chất lượng” đối với “kinh doanh du lịch”.

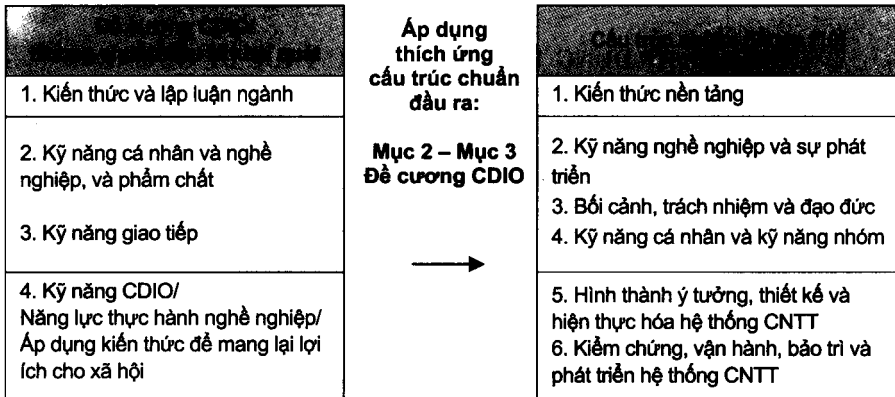
Áp dụng thích ứng cấu trúc chuẩn đầu ra

Chuẩn đầu ra CTĐT được cấu trúc dựa trên Đề cương CDIO, tuy nhiên các Mục 2 - Mục 4 được tách-nhập lẫn nhau.

Khoa Công nghệ thông tin (CNTT) - Trường Đại học Khoa học Tự nhiên thuộc ĐHQG-HCM áp dụng Đề cương CDIO cấp độ 4 để xây dựng chuẩn đầu ra cho nhóm chương trình CNTT [10] (Hình 4.7): Mục 1 Đề cương CDIO được chuyển thành “Kiến thức nền tảng”; Mục 2 và Mục 3 được chuyển thành ba mục: “Kỹ năng nghề nghiệp và sự phát triển”, “Bối cảnh, trách nhiệm và đạo đức”, “Kỹ năng cá nhân và kỹ năng nhóm”; Mục 4 được tách thành hai mục: “Hình thành ý tưởng, thiết kế và hiện thực hóa hệ thống CNTT” và “Kiểm chứng, vận hành, bảo trì và phát triển hệ thống CNTT”. Như vậy, kỹ năng “Vận hành” từ Đề cương CDIO được cụ thể hóa thành “Kiểm chứng, vận

hành, bảo trì và phát triển hệ thống CNTT” và đối tượng “sản phẩm, quá trình, hệ thống” của giáo dục kỹ thuật được khái quát thành “hệ thống CNTT”.

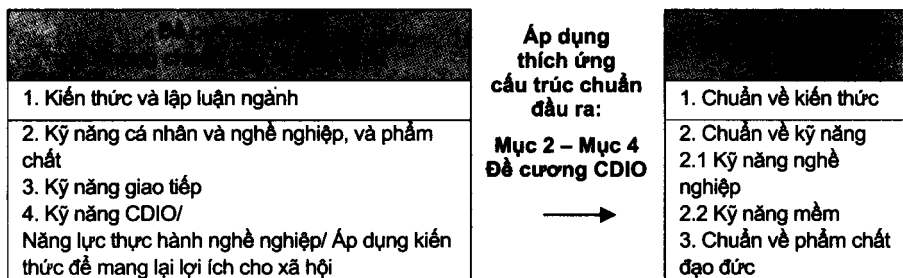
Cách thức áp dụng thích ứng này đảm bảo cấu trúc Mục 1 và Mục 4 của Đề cương CDIO nhưng phân tách các chủ đề chuẩn đầu ra ở Mục 2. “kỹ năng cá nhân và nghề nghiệp, và phẩm chất”; và cấu trúc chung các “kỹ năng cá nhân” và “kỹ năng giao tiếp”. Việc tổ chức chuẩn đầu ra này có thể ít thuận tiện cho việc phát triển đồng thời các “kỹ năng cá nhân và nghề nghiệp, và phẩm chất”, vốn dĩ bao hàm và hỗ trợ lẫn nhau.



HÌNH 4.7: ÁP DỤNG THÍCH ỨNG CẤU TRÚC ĐỀ CƯƠNG CDIO

ĐHQG-HN [9] hướng dẫn các CTĐT xây dựng và phát triển chuẩn đầu ra theo cấu trúc ba mục (Hình 4.8): Chuẩn về kiến thức; Chuẩn về kỹ năng (2.1 Kỹ năng nghề nghiệp, 2.2 Kỹ năng mềm); Chuẩn về phẩm chất đạo đức. Mục 2 - Mục 4 của Đề cương CDIO được chuyển thành ba mục:

- Những “kỹ năng nghề nghiệp” cơ bản (bao hàm trong Mục 2 Đề cương CDIO); và những “năng lực thực hành nghề nghiệp” (tương ứng với Mục 4 Đề cương CDIO) được cấu trúc chung thành tiểu mục 2.1 Kỹ năng nghề nghiệp.
- Những “kỹ năng cá nhân” (bao hàm trong Mục 2 Đề cương CDIO) và những “kỹ năng giao tiếp” (tương ứng với Mục 3 của Đề cương CDIO) được cấu trúc chung thành tiểu mục 2.2 Kỹ năng mềm. Theo lý luận của phương pháp tiếp cận CDIO [1] thì các kỹ năng này không chỉ là kỹ năng chung (generic skills), mà là kỹ năng nghề nghiệp (professional skills).
- Những kỹ năng “phẩm chất” (bao hàm trong Mục 2 Đề cương CDIO) được tách riêng thành “Chuẩn về phẩm chất đạo đức”.



HÌNH 4.8: ÁP DỤNG THÍCH ỨNG CẤU TRÚC ĐỀ CƯƠNG

Cách thức áp dụng thích ứng này đảm bảo cấu trúc Mục 1; tách các kỹ năng “phẩm chất” thành mục riêng; gộp các kỹ năng khác và “năng lực thực hành nghề nghiệp” thành “Chuẩn về kỹ năng”. Theo cách thức này, chuẩn đầu ra được tổ chức theo cấu trúc kiến thức-kỹ năng-thái độ (KSA), có thể là đơn giản để thể hiện nội dung chuẩn đầu ra cho CTĐT, nhưng có thể ít thuận tiện cho việc phát triển các “Kỹ năng cá nhân và nghề nghiệp, và phẩm chất”, vốn dĩ bao hàm và hỗ trợ lẫn nhau; và có thể ít thuận tiện để phát triển các kỹ năng nghề nghiệp cần một lộ trình từ trình độ cơ bản đến nâng cao.

KHUNG CHUẨN ĐẦU RA NHÓM NGÀNH

Nguyên lý xây dựng khung chuẩn đầu ra theo cấu trúc Đề cương CDIO

Với giá trị có thể coi như là một khung chuẩn đầu ra cấu trúc mở-toàn diện-chỉ tiết cho các chương trình kỹ thuật như trình bày ở trên, có thể khái quát hóa Đề cương CDIO v.2 để xây dựng khung chuẩn đầu ra cho nhóm ngành đào tạo, ngành đào tạo hay CTĐT cụ thể. Khung chuẩn đầu ra khái quát, đã được đề xuất theo cấu trúc Đề cương CDIO như trình bày ở Bảng 4.3. Việc xây dựng khung chuẩn đầu ra chi tiết hơn được phát triển dựa trên khung chuẩn đầu ra khái quát này kết hợp với tiêu chí về chuẩn đầu ra của tiêu chuẩn kiểm định CTĐT ngành liên quan như trình bày sau đây.

Khung chuẩn đầu ra cấp độ 2 nhóm ngành khoa học ứng dụng, quản trị kinh doanh, và kế toán

Trên cơ sở khung chuẩn đầu ra khái quát cho CTĐT nói chung (Bảng 4.3) và Đề cương CDIO v.2 cấp độ 2, khung chuẩn đầu ra cấp độ 2 cho một số nhóm ngành được đề xuất (Bảng 4.13), trong đó:

- Các chủ đề thuộc Mục 1 “Kiến thức và lập luận ngành”, được thiết kế cụ thể cho nhóm ngành đào tạo liên quan.
- Các chủ đề thuộc Mục 2 “Kỹ năng cá nhân và nghề nghiệp, và phẩm chất; và Mục 3 “Kỹ năng giao tiếp: làm việc nhóm và giao tiếp”, được áp dụng không thay đổi theo Đề cương CDIO cho các nhóm ngành khác nhau.
- Các chủ đề thuộc Mục 4 “Kỹ năng thực hành nghề nghiệp/ Áp dụng kiến thức để mang lại lợi ích cho xã hội” và đối tượng thực hành nghề nghiệp được cụ thể hóa cho từng nhóm ngành đào tạo trên cơ sở các tiêu chí về năng lực thực hành nghề nghiệp theo tiêu chuẩn kiểm định hay chuẩn nghề nghiệp liên quan. Cụ thể, nhóm ngành khoa học ứng dụng, theo Tiêu chuẩn ABET đối với các chương trình khoa học ứng dụng [30]; nhóm ngành quản trị kinh doanh và kế toán, theo Tiêu chuẩn AACSB International [31] (Tiêu chuẩn kiểm định của Hiệp hội quốc tế phát triển các chương trình quản trị kinh doanh, kế toán).

Khung chuẩn đầu ra cấp độ 3 nhóm ngành khoa học ứng dụng

Trên cơ sở khung chuẩn đầu ra nhóm ngành cấp độ 2 và Đề cương CDIO v.2 cấp độ 3 và cấp độ 4, có thể phát triển những khung chuẩn đầu ra nhóm ngành này tới các cấp độ chi tiết hơn để xây dựng và phát triển chuẩn đầu ra chi tiết cho CTĐT liên quan. Khung chuẩn đầu ra cấp độ 3 nhóm ngành khoa học ứng dụng được đề xuất như trình bày ở Phụ lục 4.2.

TÓM TẮT

Với mục đích thiết lập những khung chuẩn đầu ra chi tiết và quy trình thuận tiện cho việc xây dựng và phát triển chuẩn đầu ra để thiết kế và đánh giá CTĐT dựa trên chuẩn đầu ra yêu cầu, trên cơ sở Tiêu chuẩn 2-CDIO như một phương pháp luận; Đề cương CDIO như một khung chuẩn đầu ra cấu trúc mở-toàn diện-chi tiết cho các ngành kỹ thuật và có cấu trúc khái quát cho tất cả các ngành đào tạo khác nhau; và tiêu chí về chuẩn đầu ra của các tiêu chuẩn kiểm định liên quan, Chương này đã trình bày một quy trình xây dựng và phát triển chuẩn đầu ra theo Đề cương CDIO hoặc khung chuẩn đầu ra nhóm ngành đào tạo; khung chuẩn đầu ra khái quát cho CTĐT; tiếp nhận Đề cương CDIO v.2 cấp độ 4 là khung chuẩn đầu ra nhóm ngành kỹ thuật; nguyên lý xây dựng khung chuẩn đầu ra nhóm ngành theo cấu trúc Đề cương CDIO; và khung chuẩn đầu ra nhóm ngành khoa học ứng dụng, nhóm ngành quản trị kinh doanh, và kế toán.

Trên cơ sở Đề cương CDIO v.2 cấp độ 4, có thể phát triển khung chuẩn đầu ra nhóm ngành tới cấp độ 4 để xây dựng và phát triển chuẩn đầu ra cụ thể cho CTĐT liên quan.

BẢNG 4.13: KHUNG CHUẨN ĐẦU RA CẤP ĐỘ 2, NHÓM NGÀNH
(phòng theo [18])

1. Kiến thức và lập luận ngành		
1.1 Kiến thức toán học và khoa học cơ bản		
1.2 Kiến thức cơ sở ngành		
1.3 Kiến thức cơ sở ngành nâng cao, phương pháp và công cụ		
2. Kỹ năng thực hành nghề nghiệp/ Áp dụng kiến thức để mang lại lợi ích cho xã hội		
2.1 Kỹ năng giao tiếp		
2.2 Kỹ năng làm việc nhóm		
2.3 Kỹ năng giải quyết vấn đề		
2.4 Kỹ năng tự học		
4. Kỹ năng thực hành nghề nghiệp/ Áp dụng kiến thức để mang lại lợi ích cho xã hội		
4.1 Bối cảnh bên ngoài, xã hội và môi trường		
4.2 Bối cảnh doanh nghiệp và kinh doanh		
4.3 Hình thành ý tưởng	Hình thành ý tưởng	Hình thành ý tưởng
4.4 Thiết kế	Thiết kế	Thiết kế
4.5 Triển khai	Triển khai	Triển khai
4.6 Vận hành	Vận hành, Kiểm chứng	Đánh giá
4.7 Lãnh đạo		
4.8 Sáng nghiệp		
sản phẩm, quy trình, hệ thống	vấn đề, thí nghiệm, chương trình, quy trình, hệ thống	vấn đề, kế hoạch, đề án, mô hình, thủ tục

ĐỀ BÀI THẢO LUẬN
<ol style="list-style-type: none"> Chuẩn đầu ra CTĐT của bạn được xây dựng và phát triển dựa trên khung chuẩn nào, quy trình nào? So sánh chuẩn đầu ra CTĐT của bạn với cấu trúc chuẩn đầu ra theo Đề cương CDIO. Có thể áp dụng nguyên lý xây dựng khung chuẩn đầu ra và quy trình xây dựng và phát triển chuẩn đầu ra trình bày ở Chương này cho CTĐT của bạn không?

Tài liệu tham khảo

- [1]. E. Crawley, J. Malmqvist, S. Ostlund, D. Brodeur, *Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach*, Springer, 2007. Bản dịch tiếng Việt: Hồ Tấn Nhựt, Đoàn Thị Minh Trinh, *Cải cách và xây dựng CTĐT kỹ thuật theo phương pháp tiếp cận CDIO*, NXB ĐHQG-HCM, 2009, 2010.
- [2]. Edward F. Crawley, Johan Malmqvist, William A. Lucas, Doris R. Brodeur, *Modification to the CDIO Syllabus: Updates and Expansions to include Leadership and Entrepreneurship*, Proceedings of the 5th International CDIO Conference, Singapore Polytechnic, Singapore, 2009.
- [3]. Edward F. Crawley, Johan Malmqvist, William A. Lucas, Doris R. Brodeur, *The CDIO Syllabus v2.0: An Updated Statement of Goals for Engineering Education*, Proceedings of the 7th International CDIO Conference, DTU, Denmark, 2011.
- [4]. ABET, EC 2000, http://en.wikipedia.org/wiki/ABET#EC_2000, truy cập 30/3/2012.
- [5]. Svante Gunnarsson, et. al., *Large Scale Use of The CDIO Syllabus In Formulation Of Program And Course Goals*, Proceedings of the 3rd International CDIO Conference, MIT, Massachusetts, June 11-14, 2007.
- [6]. Svante Gunnarsson, et al, *Using the CDIO Syllabus in formulation of program goals – experiences and comparisons*, Proceedings of the 5th International CDIO Conference, Singapore Polytechnic, Singapore, June 7 - 10, 2009.
- [7]. Dung Anh Vu, Nha Xuan Phung, *Adapting The CDIO Approach in developing learning outcomes for economics and business disciplines in vietnam: A case-study of University of Economics and Business at Vietnam National University, Hanoi*, Proceedings of the 6th International CDIO Conference, École Polytechnique, Montréal, June 15-18, 2010.
- [8]. Trường Đại học Ngoại ngữ, Tin học TP. HCM (HUFLIT), *Chuẩn đầu ra các ngành đào tạo theo CDIO*, 5/2011.
- [9]. Đại học Quốc gia Hà Nội, *Hướng dẫn xây dựng và hoàn thiện chương trình đào tạo theo chuẩn đầu ra ở ĐHQGHN*, 2010.
- [10]. Tien Ba Dinh, et al., *First Year Experience Of CDIO Adoption Into An Information Technology Program*, Proceedings of the 7th International CDIO Conference, DTU, Copenhagen, June 20 - 23, 2011.
- [11]. Đoàn Thị Minh Trinh, Đoàn Ngọc Khiêm, *Đề xuất Khung chuẩn đầu ra cho một số nhóm ngành trình độ đại học của ĐHQG-HCM*, Kỳ yếu Hội nghị CDIO, ĐHQG-HCM, 2012.
- [12]. *Bologna Process, Overarching framework of qualifications of the EHEA*, <http://www.ond.vlaanderen.be/hogeronderwijs/bologna/ql/overarching.asp>, truy cập 31/3/2012.
- [13]. *Introducing The Bologna Qualifications Framework*, <http://www.nqai.ie/documents/bolognasummary.pdf>, truy cập 31/3/2012.

- [14]. *The European Qualifications Framework*,
http://ec.europa.eu/education/lifelong-learning-policy/eqf_en.htm, truy cập 1/4/2012.
- [15]. European Commission, *Explaining the European Qualifications Framework for Lifelong Learning*, European Communities, 2008.
- [16]. Bohdan Macukow, *The Framework for Higher Education Qualifications in Poland*, International Conference on Engineering Education ICEE-2010 July 18–22, 2010, Gliwice, Poland.
- [17]. UNESCO, *The Four Pillar of Education, Learning: the Treasure Within: Report to UNESCO of the International Commission on Education for the Twenty-first Century*, Paris, April 1996, <http://www.unesco.org/delors/fourpil.htm>, truy cập 31/3/2012.
- [18]. Trinh Thi Minh Doan, et. al., *Intended Learning Outcomes: A Process of Formulating Intended Learning Outcomes at Program Level*, Proceedings of the 8th International CDIO Conference, Queensland University of Technology, Brisbane, July 1 - 4, 2012.
- [19]. ACCA (The Global Body for Professional Accountants), *Programme learning outcomes*, <http://www.accaglobal.com/en/student/qualification-resources/bsc/aims-outcomes/learning-outcomes.html>, truy cập 24/2/2012.
- [20]. Malmqvist, J., *Relation between the Dublin Descriptors and Program Goal Statements based on the CDIO Syllabus*, Technical Report, Chalmers University of Technology, Gothenburg, 2006.
- [21]. Malmqvist, J., *A Comparison of the CDIO and EUR-ACE Quality Assurance Systems*, Proceedings of the 5th International CDIO Conference, Singapore Polytechnic, Singapore, 2009.
- [22]. Cloutier, G., Hugo, R., and Sellens, R., “*Mapping the Relationship Between the CDIO Syllabus and the CEAB Graduate Attributes: An Update*”, Proceedings of the 7th International CDIO Conference, DTU, Copenhagen, June 20-23, 2011.
- [23]. ENAEE (European Network for Accreditation of Engineering Education), *EUR-ACE (Framework Standards for the Accreditation of Engineering Programmes)*, 2008. Available at <http://www.enaee.eu/the-eur-ace-system/eur-ace-framework-standards/>. truy cập 15/6/2011.
- [24]. ABET, *Criteria for Accrediting Engineering Programs*, <http://www.abet.org/eac-criteria-2012-2013/>, truy cập 24/2/2012.
- [25]. Canadian Engineering Accreditation Board (CEAB), *Accreditation Criteria and Procedures*, 2011. http://www.engineerscanada.ca/e/pe_ab.cfm, truy cập 31/3/2012.
- [26]. International Engineering Alliance, *The Washington Accord* <http://www.washingtonaccord.org/Washington-Accord/>, truy cập 4/4/2012.
- [27]. The Washington Accord, *Graduate Attributes and Professional Competencies - Version 2*, International Engineering Alliance, June 18, 2009.

4. Khung chuẩn và quy trình xây dựng và phát triển chuẩn đầu ra CTĐT 65

<http://www.ieagrements.org/IEA-Grad-Attr-Prof-Competencies-v2.pdf>, truy cập 31/3/2012.

- [28]. Engineers Australia, *Engineers Australia Policy on Accreditation of Professional Engineering Programs*, 2006, truy cập 31/3/2012
- [29]. Bloom Verb Patterns for the CDIO Syllabus, http://www.imt.liu.se/edu/Bologna/Solo/Appendix_B_Bloom.pdf, truy cập 31/3/2012.
- [30]. ABET, *Criteria For Accrediting Applied Science Programs*, United State, <http://www.abet.org/asac-criteria-2012-2013/>, truy cập 30/3/2012.
- [31]. The Association to Advance Collegiate School of Business (AACSB), United State, *AACSB Accreditation Standards*, <http://www.aacsb.edu/accreditation/standards/>, truy cập 24/2/2012.

CHƯƠNG NĂM

XÂY DỰNG CHUẨN ĐẦU RA THEO CDIO: CHƯƠNG TRÌNH KỸ THUẬT CHẾ TẠO

PHẠM CÔNG BẰNG, NGUYỄN HỮU LỘC

GIỚI THIỆU

Như trình bày ở Chương 4, dựa trên Tiêu chuẩn 2-CDIO như một phương pháp luận; Đề cương CDIO v.2 như một khung chuẩn cho chuẩn đầu ra để xây dựng chuẩn đầu ra cho các chương trình kỹ thuật; một *quy trình xây dựng và phát triển chuẩn đầu ra CTĐT* dựa trên Đề cương CDIO hoặc khung chuẩn đầu ra nhóm ngành đã được đề xuất như trên Hình 4.5.

Chương này trình bày việc xây dựng chuẩn đầu ra mới cho chương trình Kỹ thuật chế tạo tại Trường Đại học Bách khoa-ĐHQG-HCM với các vấn đề cụ thể: xây dựng chuẩn đầu ra sơ bộ trên cơ sở Đề cương CDIO cấp độ 3; thiết kế các bản câu hỏi và khảo sát; phân tích thông tin khảo sát; thiết lập trình độ năng lực mong muốn đối với các chuẩn đầu ra; và xây dựng chuẩn đầu ra cấp độ 4.

MỤC TIÊU CỦA CHƯƠNG

Chương này được soạn thảo nhằm giúp độc giả áp dụng quy trình xây dựng và phát triển chuẩn đầu ra CTĐT trình bày ở Chương 4 để xây dựng chuẩn đầu ra CTĐT dựa trên Đề cương CDIO hoặc một khung chuẩn đầu ra có cấu trúc tương tự như Đề cương CDIO, cụ thể:

- xây dựng chuẩn đầu ra sơ bộ trên cơ sở Đề cương CDIO cấp độ 3.
- thiết kế các bản câu hỏi và khảo sát.
- phân tích thông tin khảo sát.
- thiết lập trình độ năng lực mong muốn đối với các chuẩn đầu ra.
- xây dựng chuẩn đầu ra cấp độ 4.

XÂY DỰNG CHUẨN ĐẦU RA SƠ BỘ DỰA TRÊN ĐỀ CƯƠNG CDIO CHI TIẾT CẤP ĐỘ 3

Mục tiêu chương trình đào tạo

Sinh viên tốt nghiệp chương trình Kỹ thuật chế tạo có sự giáo dục khoa học và nghề nghiệp cho phép họ có thể thành công ở công việc của người kỹ sư nói chung và nhất là trong chuyên ngành Kỹ thuật chế tạo, đặc biệt, họ có thể:

- Thể hiện chức năng của mình trong môi trường công nghiệp, hành chính chính phủ, xây dựng và ứng dụng liên quan kiến thức khoa học mang tính học thuật, kỹ năng giải quyết vấn đề và kỹ năng giao tiếp.
- Có hiểu biết về các nguyên lý cơ bản của chủ nghĩa Mác - Lênin; Đường lối cách mạng của Đảng Cộng sản Việt Nam; Tư tưởng Hồ Chí Minh; có các kiến thức cơ bản trong lĩnh vực khoa học xã hội và nhân văn phù hợp với chuyên ngành được đào tạo; có sức khỏe, đáp ứng yêu cầu xây dựng và bảo vệ tổ quốc.
- Có kiến thức cơ bản về toán học, khoa học tự nhiên, đáp ứng cho việc tiếp thu các kiến thức giáo dục chuyên nghiệp và khả năng học tập ở trình độ cao hơn.
- Có các kiến thức cơ sở kỹ thuật và ngành về: các quá trình vật lý của Kỹ thuật chế tạo, hệ thống sản xuất và bảo trì, thiết kế và phát triển sản phẩm, kinh tế, kinh doanh và khởi nghiệp.

Xây dựng chuẩn đầu ra sơ bộ cấp độ 3

Dựa vào Đề cương CDIO [1] và tham khảo một số chuẩn đầu ra theo CDIO của một số trường với ngành đào tạo liên quan [2, 3], nhóm công tác đã xây dựng chuẩn đầu ra sơ bộ như được minh họa ở Bảng 5.1.

BẢNG 5.1: MINH HỌA CHUẨN ĐẦU RA SƠ BỘ CẤP ĐỘ 3

3. Kỹ năng làm việc theo nhóm và kỹ năng giao tiếp
3.1. Làm việc theo nhóm
3.1.1. Thành lập nhóm
3.1.2. Tổ chức hoạt động nhóm
3.1.3. Phát triển nhóm
3.1.4. Lãnh đạo nhóm
3.1.5. Kỹ thuật làm việc nhóm

(xem chuẩn đầu ra sơ bộ tại Phụ lục 5.1)

THIẾT KẾ CÁC BẢN CÂU HỎI VÀ KHẢO SÁT

Để xây dựng bản câu hỏi từ Đề cương CDIO, một số từ ngữ đã được cụ thể hóa để phù hợp với ngành Kỹ thuật chế tạo.

Bốn nhóm đối tượng khảo sát

Các bên liên quan chính yếu của chương trình kỹ thuật chế tạo được chọn để khảo sát bao gồm bốn nhóm:

- Nhóm giảng viên: có kinh nghiệm giảng dạy tối thiểu 15 năm.
- Nhóm doanh nghiệp: trưởng phòng kỹ thuật, phòng phát triển sản phẩm; phó giám đốc, giám đốc phụ trách kỹ thuật.
- Nhóm cựu sinh viên: có kinh nghiệm làm việc tối thiểu 2 năm.
- Nhóm sinh viên năm cuối hoặc vừa tốt nghiệp.

Thiết kế các bản câu hỏi

Bản câu hỏi khảo sát được thiết kế bao gồm bốn mục (Bảng 5.2):

- các chủ đề chuẩn đầu ra
- mức độ quan trọng, thang đánh giá 4 bậc: a - d
- mức độ đạt được hiện nay, thang đánh giá 6 bậc: 0 - 5
- mức độ mong muốn, thang đánh giá 6 bậc: 0 - V

trong đó:

- a: không quan trọng
- b: ít quan trọng
- c: khá quan trọng
- d: rất quan trọng
- 0: không biết hoặc không có
- 1 / I: biết hoặc đã thấy
- 2 / II: có thể thực hiện
- 3 / III: có thể hiểu và giải thích
- 4 / IV: đã thực hành hoặc triển khai
- 5 / V: có thể hướng dẫn người khác

**BẢNG 5.2: KHẢO SÁT 5 CHỦ ĐỀ CẤP ĐỘ 3
VỀ KIẾN THỨC KỸ THUẬT CHUYÊN NGÀNH**

	Tầm quan trọng				Mức độ sinh viên đạt được hiện nay					Mức độ sinh viên cần đạt được						
	a	b	c	d	0	1	2	3	4	5	0	I	II	III	IV	V
1.3 Kiến thức kỹ thuật chuyên ngành																
1.3.1 Quá trình thiết kế, chế tạo																
1.3.2 Kỹ thuật chế tạo																
1.3.3 Trang thiết bị và công cụ hỗ trợ																
1.3.4 Kỹ thuật đo lường																
1.3.5 Tự động hóa sản xuất																

Ngoài các chủ đề được trích ra từ Đề cương CDIO, một số chủ đề chuẩn đầu ra khác được bổ sung theo yêu cầu của chương trình Kỹ thuật chế tạo tại Trường Đại học Bách Khoa-ĐHQG-HCM.

(xem chi tiết các Phiếu khảo sát tại Phụ lục 5.2)

Tiến hành khảo sát

Phương thức khảo sát

- Đối với nhóm giảng viên: tổ chức hội thảo lấy ý kiến và tiến hành khảo sát. Giảng viên được gửi bản câu hỏi và phản hồi cho nhóm khảo sát.

70 Thiết kế và phát triển CTĐT đáp ứng chuẩn đầu ra

- Đối với nhóm doanh nghiệp: tổ chức hội thảo lấy ý kiến; gửi thư (kể cả e-mail); và đến làm việc trực tiếp tại doanh nghiệp.
- Đối với nhóm cựu sinh viên: khảo sát các cựu sinh viên bằng nhiều hình thức như gửi thư (qua bưu điện và qua e-mail), mời gặp mặt, hoặc đến nơi làm việc của cựu sinh viên để khảo sát.
- Đối với nhóm sinh viên: tổ chức gặp gỡ, trao đổi và tiến hành khảo sát.

Xử lý các phiếu khảo sát

Bản câu hỏi tuy chỉ bao gồm các chủ đề chuẩn đầu ra chi tiết đến cấp độ 3 nhưng cũng khá dài. Đối với mỗi chủ đề chuẩn đầu ra lại cần được đánh giá về tầm quan trọng, hiện trạng và mong muốn đạt được. Vì vậy, có khá nhiều bản câu hỏi không được điền đầy đủ do người trả lời không đủ kiên nhẫn. Mỗi bản câu hỏi đều được xem xét và đánh giá về cấp độ chi tiết và độ tin cậy. Một số bản trả lời có xu hướng chọn một cấp độ nào đó và đánh dấu giống nhau cho tất cả các chủ đề chuẩn đầu ra. Đối với các trường hợp này, nhóm công tác đã loại bỏ phiếu khảo sát liên quan hoặc tiến hành khảo sát lại. Kết quả về số phiếu khảo sát được liệt kê ở Bảng 5.3. Qua khảo sát, nhóm công tác đã có những nhận xét như sau:

- Hầu hết với đại diện các doanh nghiệp đều phải khảo sát lần 2 do điền không đủ nội dung vì phần lớn các đại diện doanh nghiệp chỉ chú ý những chủ đề chuẩn đầu ra nổi bật trong chuẩn đầu ra của CTĐT.
- Các bản câu hỏi do các giảng viên trả lời được đánh giá là cần trọng nhất vì các giảng viên là những người am hiểu về sinh viên, về CTĐT, về nhu cầu xã hội nếu làm việc thường xuyên với doanh nghiệp.

BẢNG 5.3: SỐ LIỆU KHẢO SÁT

Nhóm		Sinh viên	Giảng viên	Doanh nghiệp	Cựu sinh viên
Số bản câu hỏi	phát ra	124	53	> 200	> 200
	thu về	124	43	46	48
	hợp lệ	94	42	43	43

XỬ LÝ THÔNG TIN KHẢO SÁT

Số hóa bản câu hỏi và nhập số liệu

Bản câu hỏi và nội dung trả lời được số hóa để thuận tiện cho việc nhập số liệu. Số liệu được nhập vào chương trình Excel. Dựa vào số liệu khảo sát, nhóm

công tác phân tích giá trị trung bình của các ý kiến có xem xét theo nhóm đối tượng khảo sát Bảng 5.4.

BẢNG 5.4: GIÁ TRỊ TRUNG BÌNH CỦA CÁC Ý KIẾN CÓ XEM XÉT THEO NHÓM ĐỐI TƯỢNG

Mục	TÂM QUAN TRỌNG				ĐẠT ĐƯỢC				MONG MUỐN			
	GV	DN	CSV	SV	GV	DN	CSV	SV	GV	DN	CSV	SV
1.3.1	3.65	3.51	3.37	3.81	2.51	2.29	2.40	2.69	4.05	3.71	3.44	4.12
1.3.2	3.67	3.65	3.37	3.84	2.72	2.40	2.56	2.74	4.16	3.73	3.60	4.06
1.3.3	3.05	3.07	2.93	3.50	2.37	2.15	2.23	2.40	3.60	3.49	3.19	3.83
1.3.4	3.53	3.37	3.23	3.64	2.65	2.46	2.30	2.65	4.02	3.74	3.31	3.94
1.3.5	3.28	3.28	3.07	3.43	2.47	2.31	2.09	2.51	3.67	3.50	3.28	3.75

Xử lý số liệu

Bên cạnh việc phân tích giá trị trung bình, phân tích độ lệch cũng được xem xét để đánh giá sự sai biệt ý kiến trong nhóm đối tượng khảo sát đó. Phân tích ANOVA [4] như minh họa ở Bảng 5.5 được thực hiện cho từng chủ đề chuẩn đầu ra, từng mức độ (tâm quan trọng, hiện trạng và mong muốn) đối với bốn nhóm đối tượng khảo sát để xem xét sự khác biệt ý kiến của các nhóm này. Giả thiết được kiểm định là “Giá trị trung bình giữa bốn nhóm đối tượng là bằng nhau”.

Kết quả khảo sát được tổng hợp cho từng chủ đề chuẩn đầu ra. Hình 5.1 minh họa kết quả khảo sát điển hình đối với bốn chủ đề chuẩn đầu ra:

- chủ đề chuẩn đầu ra 1.3.1 kiến thức về Quá trình thiết kế - chế tạo, Hình **Error! Reference source not found.**5.1a.
- chủ đề chuẩn đầu ra 2.1.1 kỹ năng nhận dạng và xác định một vấn đề kỹ thuật, Hình 5.1b.
- chủ đề chuẩn đầu ra 3.1.5 kỹ thuật làm việc nhóm, Hình 5.1c.
- chủ đề chuẩn đầu ra 4.1.1 ý thức về vai trò và trách nhiệm của người kỹ sư đối với xã hội, Hình **Error! Reference source not found.**5.1d.

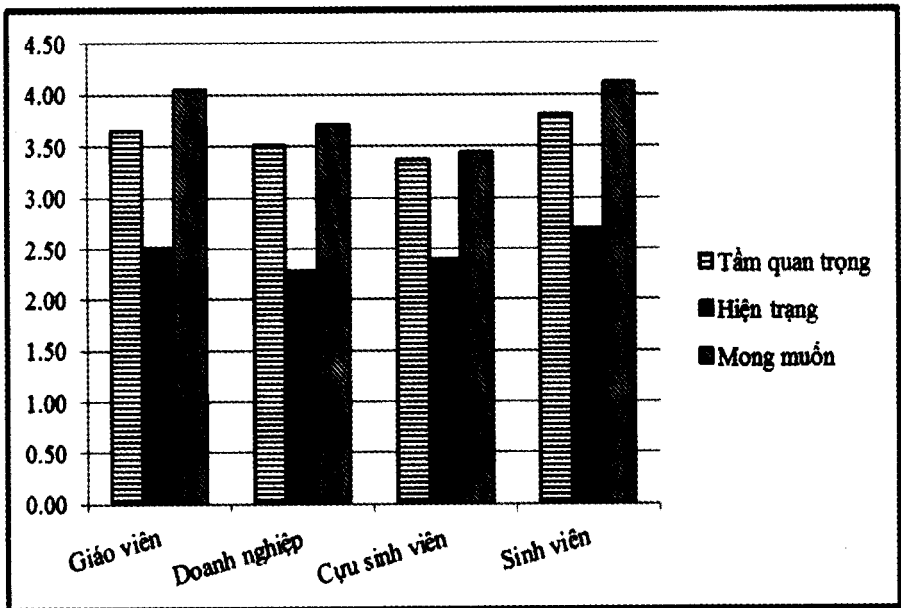
**BẢNG 5.5: KẾT QUẢ PHÂN TÍCH ANOVA
VỀ “TẦM QUAN TRỌNG” ĐỐI VỚI CHỦ ĐỀ CHUẨN ĐẦU RA 1.4.6**

n		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
43	A	4	3	3	3	3	4	2	3	3	3
43	B	4	3	4	4	3	3	3	2	2	4
94	C	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3
42	D	4	3	4	4	4	3	3	4	3	4

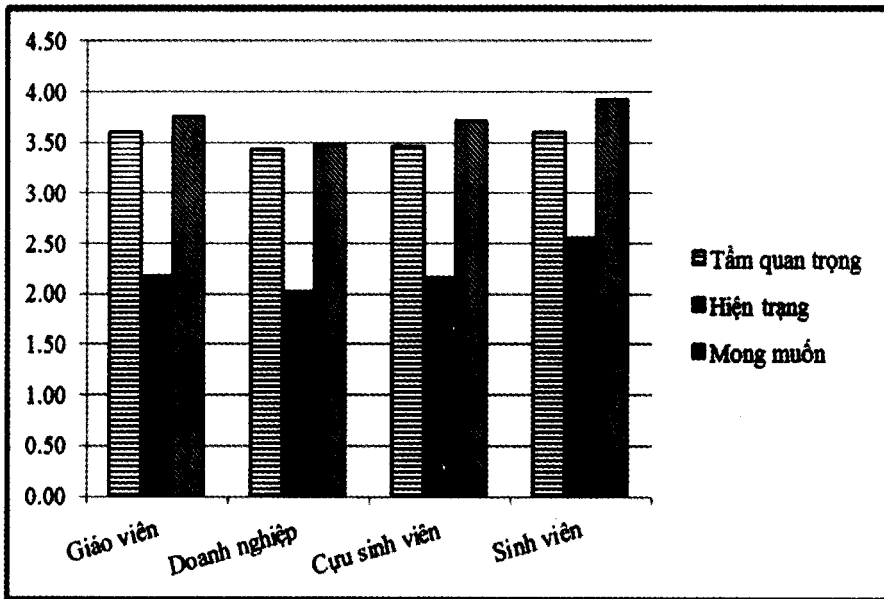
ANOVA Table						α
						5%
Source	SS	df	MS	F	$F_{critical}$	p-value
Between	0,36515	3	0,1217	0,3305	2,6458	0,8033
Within	80,6483	219	0,3683			
Total	81,0135	222				

Estimates of Group Means			
Group	Confident Interval		1 - α
A	3,37209	± 0,1824	95%
B	3,27907	± 0,1824	95%
C	3,35789	± 0,1227	95%
D	3,40476	± 0,1845	95%

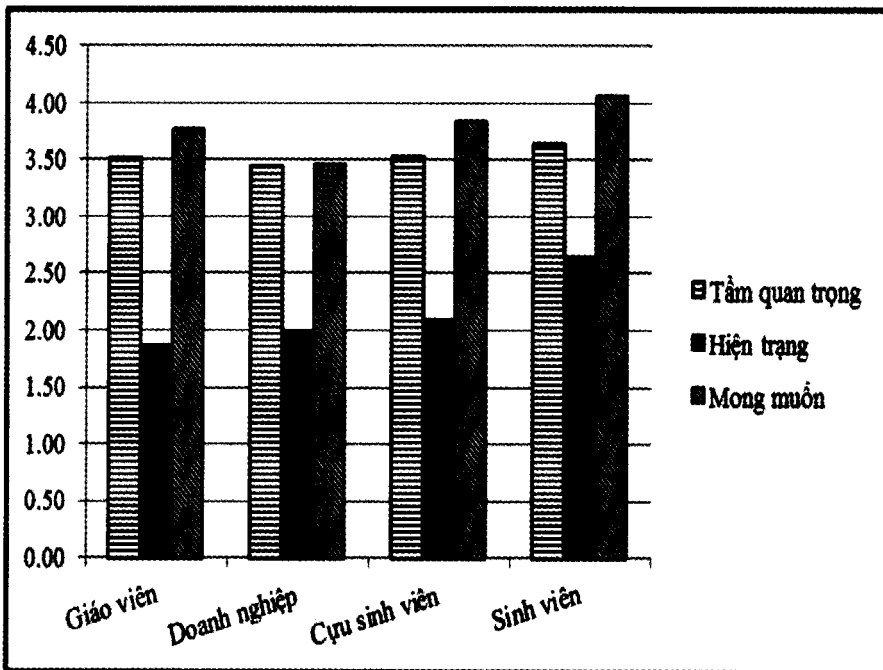
(Doanh nghiệp)
(Cựu sinh viên)
(Sinh viên)
(Giảng viên)



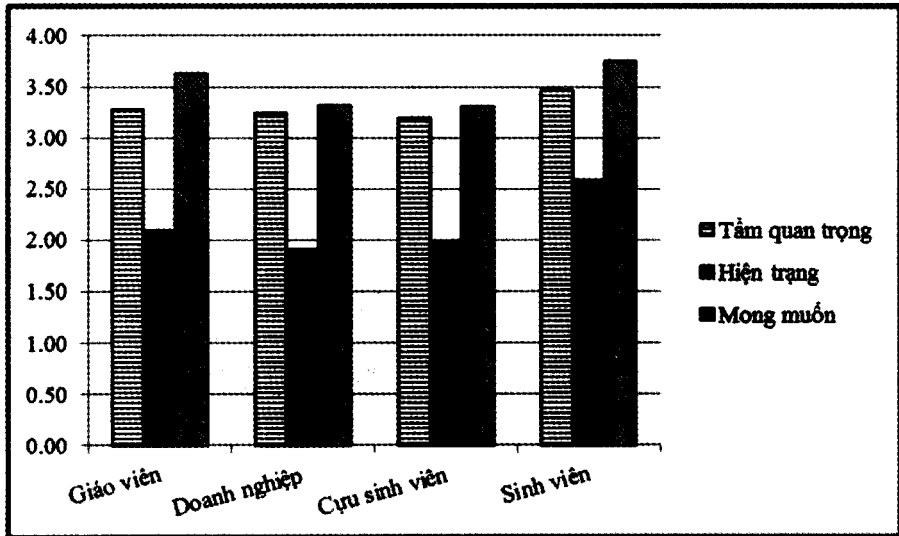
HÌNH 5.1a: CHỦ ĐỀ CHUẨN ĐẦU RA 1.3.1



HÌNH 5.1b: CHỦ ĐỀ CHUẨN ĐẦU RA 2.1.1



HÌNH 5.1c: CHỦ ĐỀ CHUẨN ĐẦU RA 3.1.5



HÌNH 5.1d: CHỦ ĐỀ CHUẨN ĐẦU RA 4.1.1

Một số nhận định từ kết quả phân tích:

- Có sự chênh lệch khá lớn giữa ‘mức độ đạt được’ với ‘mức độ mong muốn’.
- Kết quả phân tích ANOVA ‘về tầm quan trọng’ và ‘mức độ mong muốn’ cho thấy có sự không đồng nhất giữa bốn nhóm đối tượng khảo sát.
- Đối với ‘mức độ đạt được’, nhóm sinh viên luôn cho rằng thể hệ sinh viên hiện nay cũng có kiến thức, kỹ năng và thái độ nghề nghiệp nhất định nào đó. Tuy nhiên, ba nhóm đối tượng khảo sát còn lại thì không cho là như thế.

THIẾT LẬP TRÌNH ĐỘ NĂNG LỰC MONG MUỐN ĐỐI VỚI CÁC CHỦ ĐỀ CHUẨN ĐẦU RA

Từ những số liệu phân tích thống kê và kết quả ANOVA, nhóm công tác đã thảo luận sâu về từng chủ đề chuẩn đầu ra để xem xét sự khác biệt, nguyên nhân, hướng giải quyết và từ đó đánh giá để ra quyết định về trình độ năng lực mong muốn (từ 0 đến 5) đối với từng chủ đề chuẩn đầu ra. Phạm vi trình độ năng lực mong muốn này được phân thành 6 khoảng tương ứng với sáu nhóm

theo phân loại Bloom [5] như minh họa ở Bảng 5.6 **Error! Reference source not found.**

BẢNG 5.6: MỨC ĐỘ ĐÁNH GIÁ THEO PHÂN LOẠI BLOOM

Nhóm	Trình độ năng lực	Ý nghĩa
1. Knowledge	0.0 → 2.0	Có biết qua/ có nghe qua
2. Comprehension	2.0 → 3.0	Có hiểu biết/ có thể tham gia
3. Application	3.0 → 3.5	Có khả năng ứng dụng
4. Analysis	3.5 → 4.0	Có khả năng phân tích
5. Synthesis	4.0 → 4.5	Có khả năng tổng hợp
6. Evaluation	4.5 → 5.0	Có khả năng đánh giá

Với kết quả phân tích ANOVA ở trên, chuẩn đầu ra cấp độ 3 cho chương trình Kỹ thuật chế tạo tại Khoa Cơ khí được xây dựng như trình bày ở Bảng 5.7. Với chuẩn đầu ra cấp độ 3 này, có thể tiếp tục phát triển chi tiết tới cấp độ 4.

BẢNG 5.7: CHUẨN ĐẦU RA CTĐT KỸ THUẬT CHẾ TẠO, CẤP ĐỘ 3 VÀ TRÌNH ĐỘ NĂNG LỰC MONG MUỐN

Phần 1		KIẾN THỨC VÀ LẬP LUẬN KỸ THUẬT
1.1.	KIẾN THỨC KHOA HỌC CƠ BẢN	
1.1.1.	(4.0)	Toán giải tích (đạo hàm, vi phân, tích phân, PT vi, tích phân...)
1.1.2.	(3.5)	Toán đại số
1.1.3.	(3.5)	Xác suất thống kê
1.1.4.	(3.5)	Phương pháp tính
1.1.5.	(3.5)	Vật lý: Cơ, nhiệt, quang, điện, từ....
1.1.6.	(3.0)	Hóa
1.1.7.	(3.5)	Tin học
1.2.	KIẾN THỨC KỸ THUẬT CƠ SỞ	
1.2.1.	(3.5)	Cơ lý thuyết: Tĩnh học và động lực học
1.2.2.	(4.0)	Nguyên lý máy
1.2.3.	(3.5)	Sức bền vật liệu
1.2.4.	(4.0)	Chi tiết máy
1.2.5.	(3.0)	Cơ lưu chất
1.2.6.	(3.0)	Kỹ thuật điện
1.2.7.	(3.0)	Kỹ thuật điện tử
1.2.8.	(3.0)	Kỹ thuật điều khiển tự động
1.2.9.	(4.0)	Vẽ kỹ thuật, vẽ cơ khí

76 Thiết kế và phát triển CTĐT đáp ứng chuẩn đầu ra

1.2.10.	(3.0)	Nhiệt động lực học và truyền nhiệt
1.2.11.	(4.0)	Vật liệu học
1.2.12.	(4.0)	Dung sai
1.3.	KIẾN THỨC KỸ THUẬT CHUYÊN NGÀNH	
1.3.1.	(3.5)	Quá trình thiết kế - chế tạo
1.3.2.	(4.0)	Kỹ thuật chế tạo (công nghệ chế tạo máy)
1.3.3.	(3.0)	Trang thiết bị và công cụ hỗ trợ
1.3.4.	(3.5)	Kỹ thuật đo lường
1.3.5.	(3.0)	Tự động hóa sản xuất
1.4.	KIẾN THỨC HỖ TRỢ KHÁC	
1.4.1.	(3.5)	Máy tính hỗ trợ thiết kế CAD
1.4.2.	(3.5)	Máy tính hỗ trợ gia công CAM
1.4.3.	(3.5)	Kỹ thuật CNC
1.4.4.	(3.5)	An toàn và môi trường
1.4.5.	(3.5)	Trang bị điện - điện tử
1.4.6.	(3.5)	Kỹ thuật thủy lực - khí nén
Phần 2	KỸ NĂNG CHUYÊN MÔN - TỐ CHẤT CÁ NHÂN	
2.1.	KHẢ NĂNG PHÂN TÍCH KỸ THUẬT VÀ GIẢI QUYẾT VẤN ĐỀ	
2.1.1	(4.0)	Nhận dạng và xác định một vấn đề kỹ thuật
2.1.2.	(4.0)	Mô hình hóa vấn đề
2.1.3.	(3.0)	Ước lượng và phân tích định tính vấn đề
2.1.4.	(3.0)	Phân tích các yếu tố ngẫu nhiên
2.1.5.	(3.0)	Kết luận về vấn đề đặt ra
2.2.	THỰC NGHIỆM VÀ KHÁM PHÁ TRI THỨC	
2.2.1.	(3.5)	Lập giả thuyết về các khả năng xảy ra
2.2.2.	(3.5)	Tìm hiểu thông tin qua tài liệu in và điện tử
2.2.3.	(3.5)	Khảo sát từ thực nghiệm
2.2.4.	(3.0)	Kiểm định giả thuyết đã đưa ra, và chứng minh
2.3.	SUY NGHĨ CÓ HỆ THỐNG	
2.3.1.	(3.4)	Nhìn tổng thể vấn đề
2.3.2.	(3.2)	Xác định những vấn đề phát sinh và tương tác trong hệ thống
2.3.3.	(3.5)	Sắp xếp và xác định các yếu tố trọng tâm
2.3.4.	(3.4)	Phân tích ưu nhược điểm và chọn giải pháp cân bằng
2.4.	KỸ NĂNG VÀ THÁI ĐỘ CÁ NHÂN	
2.4.1.	(3.5)	Chủ động và sẵn sàng chấp nhận rủi ro
2.4.2.	(3.5)	Có tính kiên trì và linh hoạt
2.4.3.	(3.5)	Có khả năng tư duy sáng tạo
2.4.4.	(3.5)	Có khả năng tư duy đánh giá

5. Xây dựng chuẩn đầu ra theo CDIO: Chương trình kỹ thuật chế tạo 77

2.4.5.	(3.0)	Nhận thức về khả năng, đặc điểm về tính cách và kiến thức của chính mình
2.4.6.	(3.5)	Ham tìm hiểu và khả năng học tập suốt đời
2.4.7.	(3.5)	Biết cách quản lý nguồn lực và thời gian
2.5.	CÁC KỸ NĂNG VÀ THÁI ĐỘ CHUYÊN NGHIỆP	
2.5.1.	(3.5)	Thể hiện đạo đức nghề nghiệp, tính trung thực, làm việc có trách nhiệm
2.5.2.	(3.0)	Có thái độ hành xử chuyên nghiệp
2.5.3.	(3.0)	Chủ động lên kế hoạch cho nghề nghiệp của mình
2.5.4.	(3.5)	Luôn cập nhật thông tin trong lĩnh vực kỹ thuật
Phần 3	KỸ NĂNG LÀM VIỆC THEO NHÓM VÀ GIAO TIẾP	
3.1.	LÀM VIỆC NHÓM	
3.1.1.	(3.5)	Thành lập nhóm
3.1.2.	(3.5)	Tổ chức hoạt động nhóm
3.1.3.	(3.0)	Phát triển nhóm
3.1.4.	(3.0)	Lãnh đạo nhóm
3.1.5.	(3.1)	Kỹ thuật làm việc nhóm
3.2.	GIAO TIẾP	
3.2.1.	(3.0)	Chiến lược giao tiếp
3.2.2.	(2.6)	Cấu trúc giao tiếp
3.2.3.	(3.0)	Giao tiếp bằng văn bản
3.2.4.	(3.1)	Giao tiếp đa phương tiện
3.2.5.	(4.0)	Giao tiếp đồ họa
3.2.6	(3.5)	Thuyết trình và cử chỉ giao tiếp
3.3.	GIAO TIẾP BẰNG NGOẠI NGỮ	
3.3.1.	(3.5)	Tiếng Anh (chuẩn đầu ra 450 TOEIC)
3.3.2.	(3.0)	Các ngôn ngữ khác
Phần 4	HÌNH THÀNH Ý TƯỞNG, THIẾT KẾ, TRIỂN KHAI, VÀ VẬN HÀNH TRONG BỐI CẢNH DOANH NGHIỆP VÀ XÃ HỘI	
4.1.	BỐI CẢNH BÊN NGOÀI XÃ HỘI	
4.1.1.	(3.0)	Vai trò và trách nhiệm của người kỹ sư đối với xã hội
4.1.2.	(3.4)	Nhận thức được những lợi ích mang lại trong việc ứng dụng khoa học kỹ thuật
4.1.3.	(3.0)	Các quy tắc của xã hội đối với kỹ thuật
4.1.4.	(3.0)	Kiến thức pháp luật, lịch sử và văn hóa
4.1.5.	(3.0)	Các vấn đề mang tính thời sự
4.1.6.	(2.5)	Phát triển viễn cảnh toàn cầu
4.2.	BỐI CẢNH KINH DOANH VÀ DOANH NGHIỆP	
4.2.1.	(3.0)	Tôn trọng sự đa dạng văn hóa doanh nghiệp
4.2.2.	(3.0)	Chiến lược, mục tiêu, và kế hoạch kinh doanh

4.2.3.	(3.0)	Cơ đầu óc thương mại hóa kỹ thuật
4.2.4.	(3.5)	Khả năng thích ứng trong các môi trường làm việc khác nhau
4.3.	HÌNH THÀNH Ý TƯỞNG & XÂY DỰNG HỆ THỐNG	
4.3.1.	(3.0)	Thiết lập những mục tiêu và yêu cầu của hệ thống
4.3.2.	(3.0)	Xác định chức năng, khái niệm và cấu trúc của hệ thống
4.3.3.	(3.0)	Mô hình hóa hệ thống và đảm bảo mục tiêu có thể đạt được
4.3.4.	(3.5)	Quản lý đề án
4.4.	THIẾT KẾ	
4.4.1	(3.4)	Quy trình thiết kế
4.4.2.	(3.3)	Các giai đoạn quá trình thiết kế và phương pháp tiếp cận
4.4.3.	(3.6)	Vận dụng kiến thức trong thiết kế
4.4.4.	(3.5)	Thiết kế chuyên ngành
4.4.5.	(2.5)	Thiết kế đa lĩnh vực
4.4.6.	(2.5)	Thiết kế đa mục tiêu
4.5.	TRIỂN KHAI	
4.5.1.	(3.0)	Lập kế hoạch quá trình triển khai
4.5.2.	(3.5)	Qui trình chế tạo và lắp ráp
4.5.3.	(3.0)	Qui trình triển khai hệ thống điều khiển
4.5.4.	(3.0)	Tích hợp phần cơ và phần điều khiển
4.5.5.	(3.0)	Thử nghiệm, kiểm tra, thẩm định, chứng nhận
4.5.6.	(3.0)	Quản lý quá trình triển khai
4.6.	VẬN HÀNH	
4.6.1.	(2.5)	Thiết kế và tối ưu hóa quá trình vận hành
4.6.2	(2.5)	Huấn luyện và vận hành
4.6.3.	(2.5)	Các hoạt động hỗ trợ trong vòng đời hệ thống
4.6.4.	(2.5)	Cải tiến và phát triển hệ thống
4.6.5.	(2.5)	Xử lý sau vòng đời hệ thống
4.6.6.	(2.5)	Quản lý vận hành

PHÁT TRIỂN CHUẨN ĐẦU RA CẤP ĐỘ 4

Xác định nội dung cụ thể cho chủ đề chuẩn đầu ra

Ở bước này, mỗi chủ đề chuẩn đầu ra cấp độ 3 được xem xét và lựa chọn nội dung chuẩn đầu ra cụ thể (chủ đề cấp độ 4). Thí dụ đối với chủ đề chuẩn đầu ra 3.2.4. ‘Giao tiếp đa phương tiện’, có ba nội dung chuẩn đầu ra: bài thuyết trình bằng điện tử; qui chuẩn liên quan đến việc sử dụng thư điện tử, lời nhắn, và hội thảo qua video; và hình thức giao tiếp điện tử khác nhau (biểu đồ, trang web, ...).

Gán động từ chủ động theo phân loại Bloom

Nội dung chuẩn đầu ra--chủ đề cấp độ 4 chỉ có thể đánh giá được nếu được bắt đầu bằng động từ chủ động. Có thể chọn động từ chủ động từ phân loại Bloom [5] tùy theo trình độ năng lực mong muốn. Thí dụ, với trình độ năng lực mong muốn cho chủ đề chuẩn đầu ra 3.2.4. 'Giao tiếp đa phương tiện' là 3.1 thì với ba nội dung chuẩn đầu ra ở trên, có thể gán các động từ chủ động như sau:

- *Thực hành, chuẩn bị* bài thuyết trình điện tử.
- *Thảo luận* những qui chuẩn liên quan đến việc sử dụng thư điện tử, lời nhắn, và hội thảo qua video.
- *Sử dụng* các hình thức giao tiếp điện tử khác nhau (biểu đồ, trang web)

Khi phát triển chuẩn đầu ra cấp độ 4, cần thực hiện tương tự hai bước trên cho các chủ đề chuẩn đầu ra cấp độ 3. Khi đó, chuẩn đầu ra CTĐT dựa trên Đề cương CDIO được thể hiện đầy đủ và chi tiết đến cấp độ 4 như được minh họa ở Bảng 5.8. Xem chi tiết chuẩn đầu ra cấp độ 4 tại Phụ lục 5.3.

TÓM TẮT

Ở Chương này, việc xây dựng chuẩn đầu ra cấp độ 4 dựa trên Đề cương CDIO đã được trình bày, bao gồm xây dựng chuẩn đầu ra cấp độ 3, khảo sát, xử lý số liệu, xác định trình độ năng lực mong muốn, phát triển chuẩn đầu ra cấp độ 4. Chuẩn đầu ra cấp độ 4 là cơ sở để thiết kế khung CTĐT, và tiếp theo là phân bổ vào các môn học để thiết kế đề cương môn học.

**BẢNG 5.8: MINH HỌA CHUẨN ĐẦU RA CẤP ĐỘ 4, CTĐT
KỸ THUẬT CHẾ TẠO**

Phần 3	KỸ NĂNG LÀM VIỆC NHÓM VÀ GIAO TIẾP	
3.1.	LÀM VIỆC NHÓM	
3.1.1.	(3.5)	Thành lập nhóm
	-	Làm rõ/ hiểu/ giải thích các giai đoạn của việc thành lập nhóm và vòng đời của nhóm
	-	Tóm tắt nhiệm vụ và các quy trình hoạt động nhóm
	-	Xác định các vai trò và trách nhiệm của các thành viên trong nhóm

80 Thiết kế và phát triển CTĐT đáp ứng chuẩn đầu ra

	-	Giải thích các mục tiêu, nhu cầu, và đặc tính (cách làm việc, sự khác biệt về văn hóa) của từng cá nhân thành viên trong nhóm
	-	Làm rõ các điểm mạnh và điểm yếu của nhóm
	-	Chỉ ra các quy tắc liên quan đến tính bảo mật, bổn phận, và đề xướng của nhóm

CAU HOID THAO LIAN

1. Từ kết quả khảo sát đối với các nhóm đối tượng khác nhau, cơ sở nào để xác định trình độ năng lực mong muốn đối với mỗi chủ đề chuẩn đầu ra?
2. Bạn cho biết bằng cách nào để phát triển chuẩn đầu ra cấp độ 4?

Tài liệu tham khảo

- [1] Edward F. Crawley, *Creating the CDIO syllabus, a universal template for engineering education*, in Proceedings of the 32nd ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, Boston MA, November 6–9 2002, pp. 8 – 13.
- [2] N. Houbak and P. Klit, *Mechanical engineering curriculum at DTU and the application of CDIO in first year courses*, Proceedings of the 1st Annual CDIO Conference, Queen’s University, Kingston, Ontario, Canada, June 7- 8, 2005.
- [3] K. Bjerner and S. Granath, *Development of three bachelor programmes at linkoping University according to CDIO*, Proceedings of the 1st Annual CDIO Conference, Queen’s University, Kingston, Ontario, Canada, June 7-8, 2005.
- [4] <http://www.csse.monash.edu.au/~smarkham/resources/anova.htm>,
- [5] <http://www.teachers.ash.org.au/researchskills/dalton.htm#top>.

CHƯƠNG SÁU

THIẾT KẾ CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO TÍCH HỢP THEO CDIO

ĐOÀN THỊ MINH TRINH, VŨ TIẾN LONG

GIỚI THIỆU

Chương 3 đã trình bày một quy trình thiết kế và phát triển CTĐT đáp ứng chuẩn đầu ra bao gồm ba giai đoạn: (1) xây dựng chuẩn đầu ra CTĐT, (2) thiết kế khung CTĐT, và (3) thiết kế đề cương môn học. Nội dung giai đoạn (1) xây dựng chuẩn đầu ra CTĐT đã được trình bày ở Chương 4 và minh họa ở Chương 5 với việc xây dựng chuẩn đầu ra chương trình kỹ thuật chế tạo ở Khoa Cơ khí-Trường Đại học Bách khoa-ĐHQG-HCM. Tiếp theo, Chương 6 này trình bày việc hoàn thiện CTĐT từ CTĐT hiện tại theo nguyên tắc CTĐT tích hợp. Việc thiết kế CTĐT mới cũng thường có sự tham khảo, kế thừa các CTĐT hiện tại, do đó, có thể xem như là thiết kế CTĐT trên cơ sở cải tiến CTĐT hiện tại.

Phần đầu của Chương trình bày nguyên tắc thiết kế CTĐT tích hợp theo Tiêu chuẩn 3-CDIO. Phần tiếp theo trình bày một quy trình thiết kế CTĐT tích hợp. Mỗi bước của quy trình được mô tả chi tiết với bảng biểu minh họa. Minh họa việc áp dụng quy trình này để hoàn thiện CTĐT kỹ thuật chế tạo ở Khoa Cơ khí-Trường Đại học Bách khoa-ĐHQG-HCM được trình bày ở Chương 7 tiếp theo.

MỤC TIÊU CỦA CHƯƠNG

Chương này được soạn thảo nhằm giúp độc giả:

- hiểu các nguyên tắc thiết kế CTĐT tích hợp theo CDIO.
- hiểu một quy trình thiết kế CTĐT tích hợp theo CDIO.
- áp dụng quy trình để thiết kế CTĐT tích hợp theo CDIO.

NGUYÊN TẮC THIẾT KẾ CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO TÍCH HỢP

Thiết kế CTĐT tích hợp theo CDIO--Tiêu chuẩn 3-CDIO, được thực hiện theo các nguyên tắc sau [1]:

- Chương trình đào tạo được thiết kế với các môn học có sự hỗ trợ lẫn nhau, với một kế hoạch rõ ràng để kết hợp việc học kiến thức và đồng thời rèn luyện các kỹ năng, thái độ cho sinh viên.
- Các chuẩn đầu ra của CTĐT được chuyển tải một cách có hệ thống thành các chuẩn đầu ra trong từng môn học, từng hoạt động học tập để đảm bảo sinh viên khi tốt nghiệp đạt được các chuẩn đầu ra của cả CTĐT.
- Thiết kế CTĐT là một kế hoạch rõ ràng được toàn thể giảng viên của CTĐT tiếp nhận và làm chủ.

QUY TRÌNH THIẾT KẾ CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO TÍCH HỢP

Theo quy trình ở Hình 3.3, kết quả của quy trình bàn ở đây bao gồm khung CTĐT, ma trận các môn học, và đề cương các môn học tương ứng với chuẩn đầu ra mới--theo mục tiêu hoàn thiện CTĐT. Quy trình cụ thể để thực hiện bao gồm năm bước (Hình 6.1):

- Bước 1-Đối sánh CTĐT hiện tại với chuẩn đầu ra mới.
- Bước 2-Thiết kế khung CTĐT.
- Bước 3-Thiết kế trình tự giảng dạy các chủ đề chuẩn đầu ra về kỹ năng, thái độ.
- Bước 4-Phân bổ trình tự giảng dạy các chủ đề vào môn học.
- Bước 5-Thiết kế đề cương các môn học.

Chuẩn đầu ra CTĐT là cơ sở cho việc thiết kế CTĐT, do đó, để hoàn thiện một CTĐT, bước đầu tiên cần thực hiện là đối sánh CTĐT hiện tại với chuẩn đầu ra mong muốn.

Bước thứ 2 là cấu trúc lại CTĐT theo chuẩn đầu ra mới, và những ý tưởng mới--trong trường hợp này là thiết kế theo nguyên tắc CTĐT tích hợp như nêu ở trên. Áp dụng cấu trúc CTĐT tích hợp cho phép tận dụng kép quỹ thời gian và tạo điều kiện để sinh viên phát triển cả về kiến thức chuyên môn lẫn các kỹ năng, thái độ cần thiết, như yêu cầu của Tiêu chuẩn 7-CDIO [1]. Như vậy,

CTĐT được tổ chức theo các môn học và đan xen vào đó là bài tập lớn, đồ án để sinh viên rèn luyện kỹ năng, thái độ. Nội dung các môn học cũng cần được xem xét sao cho có sự liên kết, hỗ trợ giữa các môn học. Kết quả của bước 2 là khung CTĐT mới.

Để thiết lập ma trận các môn học, các bước tiếp theo cần thực hiện là thiết kế trình tự giảng dạy các chủ đề chuẩn đầu ra, và phân bổ trình tự này vào các môn học của CTĐT.

Trình tự giảng dạy các chủ đề chuẩn đầu ra là tiến trình giảng dạy chủ đề chuẩn đầu ra qua các môn học. Nếu trình tự được thiết lập một cách đúng đắn thì việc học tập sẽ phát triển theo một chu trình mà trong đó mỗi kiến thức, kỹ năng, thái độ sẽ được xây dựng trên và củng cố những kiến thức, kỹ năng, thái độ đã học trước đó. Các kiến thức, kỹ năng, thái độ học sau sẽ ở mức độ phức tạp hơn những kiến thức, kỹ năng, thái độ học trước đó.

Quá trình phân bổ trình tự giảng dạy các chủ đề chuẩn đầu ra vào các môn học cho thấy các kỹ năng, thái độ được đan xen vào các môn học như thế nào. Kết quả của việc phân bổ trình tự giảng dạy là một ma trận các môn học, trong đó một trục liệt kê các môn học, trục thứ hai liệt kê các chủ đề chuẩn đầu ra.

Giảng viên các môn học cần tham gia sâu vào quá trình thiết kế trình tự giảng dạy, và phân bổ trình tự vào các môn học, để góp ý về tính khả thi của việc tích hợp các kỹ năng, thái độ nào đó vào trong nội dung chuyên môn mà họ phụ trách giảng dạy. Bằng cách tham gia vào việc thiết kế hay hoàn thiện CTĐT, thông qua các giai đoạn chỉnh sửa lặp đi lặp lại, các giảng viên có được quyền sở hữu đối với CTĐT.

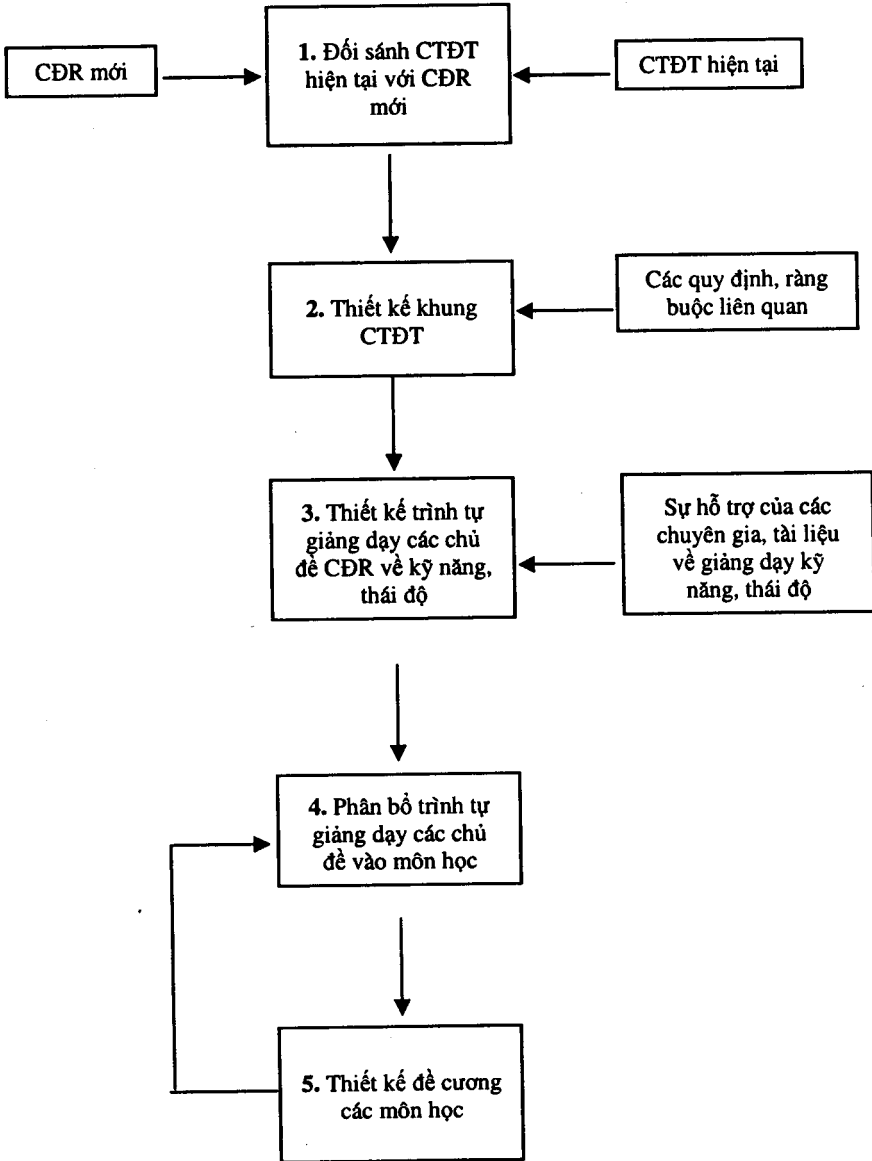
Sau khi đã thống nhất việc phân bổ trình tự giảng dạy các chủ đề chuẩn đầu ra vào môn học, mỗi giảng viên có thể thiết kế đề cương môn học theo các chuẩn đầu ra đã được phân bổ cho môn học của mình. Quá trình thiết kế CTĐT có thể được lặp lại nhiều lần.

Đối sánh chương trình đào tạo hiện tại với chuẩn đầu ra mới

Mục đích của việc đối sánh là xác định xem CTĐT hiện tại đáp ứng như thế nào đối với các chuẩn đầu ra mới. Kết quả đối sánh cũng là cơ sở để tiến hành điều chỉnh trình tự, nội dung các môn học trong CTĐT.

Việc đối sánh được tiến hành bằng cách thực hiện khảo sát đối với giảng viên dạy các môn học trong CTĐT. Khảo sát được tiến hành với toàn bộ các môn học bắt buộc trong CTĐT và một số môn học tự chọn được đa số sinh viên đăng ký. Khảo sát cũng có thể bao gồm một số hoạt động ngoại khoá có đóng góp vào việc hình thành kiến thức, kỹ năng, thái độ cho sinh viên. Hai bảng

khảo sát được tiến hành là “ITU” và “blackbox”. ITU là viết tắt của Introduce (giới thiệu), Teach (giảng dạy) và Utilize (sử dụng). Khảo sát ITU nhằm xác định xem trong môn học, các nội dung của chuẩn đầu ra được giảng viên đưa vào ở mức độ giới thiệu, giảng dạy hay sử dụng. Sự phân biệt giữa I, T, U được thể hiện ở Bảng 4.1. Khảo sát “blackbox” (hộp đen) nhằm xác định trình tự, mối quan hệ giữa các môn học trong CTĐT.



HÌNH 4.1 : SƠ ĐỒ QUY TRÌNH THIẾT KẾ CTĐT TÍCH HỢP THEO CDIO

BẢNG 4.1 : PHÂN BIỆT INTRODUCE (GIỚI THIỆU), TEACH (GIẢNG DẠY) VÀ UTILIZE (SỬ DỤNG) [2]

Introduce (giới thiệu)	Teach (giảng dạy)	Utilize (sử dụng)
- Trình bày ngắn gọn cho sinh viên về chủ đề (topic)	- Cố gắng để sinh viên học được một nội dung mới trong chủ đề	- Coi như sinh viên đã có kiến thức nhất định về chủ đề
- Trong môn học, không có chuẩn đầu ra cụ thể nào liên quan đến chủ đề này	- Trong môn học, có chuẩn đầu ra liên quan đến chủ đề, sinh viên ít nhất tăng một bậc nhận thức về chủ đề (theo thang đo của Bloom)	- Trong môn học, không có chuẩn đầu ra cụ thể nào liên quan đến chủ đề này nhưng sinh viên sẽ sử dụng kiến thức của chủ đề này để đạt các chuẩn đầu ra khác
- Thời gian trình bày về chủ đề này ít hơn một giờ	- Thời gian dành cho chủ đề này nhiều hơn một giờ (bài giảng, thảo luận, thực hành)	- Không dành thời gian giảng dạy về chủ đề này
- Không có các bài tập liên quan đến chủ đề này	- Có các bài tập, tiểu luận liên quan đến chủ đề này	- Không có các bài tập được thiết kế để dạy chủ đề này
- Chủ đề này không được đánh giá trong các bài kiểm tra	- Chủ đề này được đánh giá trong các bài kiểm tra	- Chủ đề này không được đánh giá trong các bài kiểm tra
<p>Thí dụ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vào đầu buổi học, giảng viên đưa ra một thí dụ về sự vận hành của hệ thống kỹ thuật (chủ đề 4.6 trong đề cương CDIO) để đi vào khái niệm "thiết kế", và không có thảo luận gì thêm về sự vận hành. - Vấn đề đạo đức nghề nghiệp (chủ đề 2.5.1 trong đề cương CDIO) được trình bày trong một thí dụ hay bài giảng, tuy nhiên không đề cập đến vai trò của nó trong thực tế. 	<p>Thí dụ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Giảng viên trình bày về quy trình và phương pháp thiết kế sản phẩm (chủ đề 4.6 trong đề cương CDIO) trong bài giảng và sau đó sinh viên thực hành trong các đồ án, bài tập có chấm điểm. - Giảng viên trình bày các bài giảng về làm việc nhóm (chủ đề 3.1 trong đề cương CDIO) và sinh viên tham gia đồ án thực hiện theo nhóm trong học kỳ. Trong đó, các kỹ năng làm việc nhóm của sinh viên được đánh giá cùng với kết quả đồ án. 	<p>Thí dụ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trong một môn học, sinh viên được yêu cầu chuẩn bị và thuyết trình (chủ đề 3.2 trong đề cương CDIO) để giải thích công việc đã thực hiện. Trong môn học, giảng viên không hướng dẫn về các kỹ năng thuyết trình. - Khi làm thí nghiệm, sinh viên phải sử dụng các kỹ năng thực nghiệm (chủ đề 2.2 trong đề cương CDIO) để tiến hành các thí nghiệm. Tuy nhiên, trong môn học, giảng viên không hướng dẫn lại các kỹ năng thực nghiệm.

Khảo sát ITU

Trong khảo sát ITU, mỗi giảng viên được phát một bảng khảo sát để cung cấp các thông tin về môn học mình phụ trách. Trong bảng khảo sát, có in sẵn các chủ đề của chuẩn đầu ra. Đối với mỗi chủ đề của chuẩn đầu ra, giảng viên xác định xem môn học của mình có bao gồm chủ đề này hay không, nếu có thì ở

mức độ nào: giới thiệu (I), giảng dạy (T) hay sử dụng (U). Trong môn học cũng có thể có sự kết hợp các mức độ này cho một chủ đề, thí dụ TU (giảng dạy và sau đó sử dụng để học chủ đề khác), IU (giới thiệu và sau đó sử dụng để học chủ đề khác). Tuy nhiên, không sử dụng sự kết hợp IT hoặc ITU vì T ở đây được hiểu là đã bao gồm I. Ngoài ra, giảng viên có thể cung cấp thêm thông tin về việc giới thiệu, giảng dạy hay sử dụng các chủ đề này ở các môn học liên quan. Riêng đối với giảng dạy, giảng viên cho biết hình thức đánh giá đối với các chủ đề này trong môn học mình phụ trách.

BẢNG 4.2: BẢNG KHẢO SÁT ITU (TRÍCH LƯỢC)

Trường:..... Khoa:..... Bộ môn:.... Tên môn học:..... Giảng viên:.....					
	I/T/U	Nếu T thì			Nếu U thì đã được I / T ở môn nào?
		đã được I ở môn nào?	được đánh giá bằng hình thức nào?	sẽ được U ở môn nào?	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
.....					
Phần 2: KỸ NĂNG CHUYÊN MÔN – TỐ CHẤT CÁ NHÂN					
2.1. KHẢ NĂNG PHÂN TÍCH KỸ THUẬT VÀ GIẢI QUYẾT VẤN ĐỀ					
2.1.1. Nhận dạng và xác định vấn đề					
2.1.2. Mô hình hóa vấn đề					
2.1.3. Ước lượng và phân tích định tính vấn đề					
2.1.4. Phân tích các yếu tố ngẫu nhiên					
2.1.5. Kết luận về vấn đề đặt ra					
2.2. THỰC NGHIỆM VÀ KHÁM PHÁ TRI THỨC					
2.2.1. Lập giả thuyết về các khả năng xảy ra					
2.2.2. Tìm hiểu thông tin qua sách và internet					
2.2.3. Khảo sát từ thực nghiệm					
2.2.4. Kiểm định giả thuyết và chứng minh					
.....					

Trong bảng khảo sát ITU, các chủ đề của chuẩn đầu ra thường được sử dụng ở cấp độ 3, X.X.X. Một số trường đại học cũng có khi sử dụng chủ đề của chuẩn đầu ra ở cấp độ 2, X.X để khảo sát. Tuy nhiên, chủ đề của chuẩn đầu ra ở cấp độ 2 còn khá khái quát nên giảng viên thường được yêu cầu cung cấp thêm thông tin xem môn học tập trung vào chủ đề tương ứng nào ở cấp độ 3. Việc sử dụng chủ đề của chuẩn đầu ra ở cấp độ 4 thì số lượng quá nhiều, hơn 250 chủ đề, sẽ gây khó khăn cho quá trình khảo sát và phân tích kết quả. Phần sau đây giới thiệu một phần bảng khảo sát ITU được sử dụng trong khảo sát [3].

Khảo sát “blackbox”

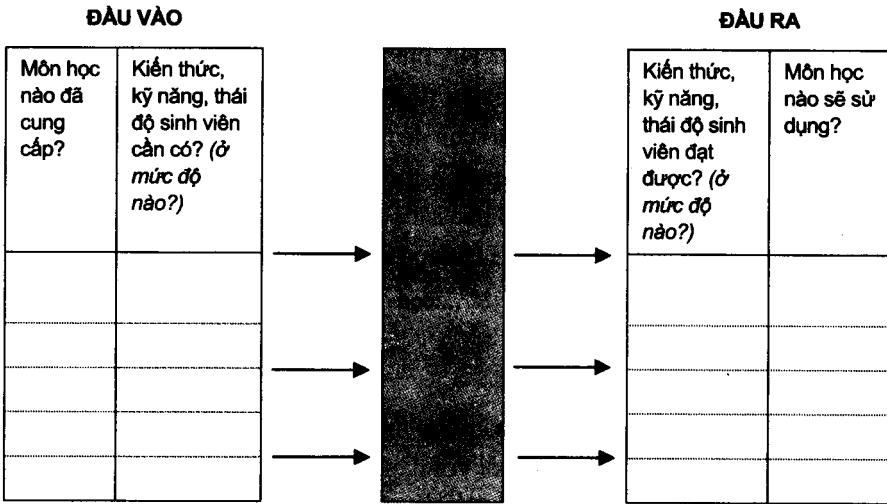
Trong khảo sát “blackbox”, mỗi môn học được xem như là một hộp đen, chỉ quan tâm đến đầu vào và đầu ra. Đối với đầu vào, giảng viên xác định xem để học môn học này, sinh viên cần có kiến thức, kỹ năng, thái độ gì và môn học nào đã cung cấp cho sinh viên các kiến thức, kỹ năng, thái độ này. Như vậy, có thể hiểu môn học này sẽ sử dụng (U) những kiến thức, kỹ năng, thái độ gì.

Đối với đầu ra, giảng viên xác định xem học xong môn học của mình, sinh viên sẽ đạt được các kiến thức, kỹ năng, thái độ gì và sẽ sử dụng trong các môn học nào sau này [1]. Như vậy, có thể hiểu môn học này sẽ giảng dạy (T) những kiến thức, kỹ năng, thái độ nào vì chỉ những kiến thức, kỹ năng, thái độ được giảng dạy (T) trong môn học mới được thể hiện ở chuẩn đầu ra môn học. Ngoài ra, cũng có thể đánh giá xem sinh viên đạt được các kiến thức, kỹ năng, thái độ đó ở mức độ thành thạo nào. Phần sau đây giới thiệu một phần bảng khảo sát “blackbox” ở Bảng 4.3.

Một số lưu ý khi thực hiện khảo sát

Khảo sát ITU và “blackbox” có thể được tiến hành cùng lúc. Hai bảng khảo sát này cũng có nhiều điểm bổ trợ cho nhau. Để hoàn tất các bảng khảo sát này, giảng viên phải bỏ ra một khoảng thời gian từ 60 đến 120 phút. Theo kinh nghiệm thực hiện các cuộc khảo sát, đa số giảng viên có thái độ tích cực đối với khảo sát. Tuy nhiên, một số giảng viên không dành đủ thời gian cho bảng khảo sát và chưa có những phản hồi chính xác. Cũng có một số giảng viên tỏ ra lo ngại vì môn học của họ không bao gồm nhiều chủ đề trong chuẩn đầu ra. Kết quả khảo sát sẽ ảnh hưởng nhiều đến các quyết định điều chỉnh CTĐT sau này. Do đó, để thu được kết quả khảo sát một cách chính xác nhất có thể, khi tiến hành khảo sát cần lưu ý một số điểm sau đây:

BẢNG 4.3 : BẢNG KHẢO SÁT “BLACKBOX”



- Giải thích rõ cho các giảng viên về mục đích của cuộc khảo sát: nhằm xác định hiện trạng của CTĐT để có những điều chỉnh cho phù hợp, đáp ứng được chuẩn đầu ra mới. Khảo sát không nhằm đánh giá, xếp loại giảng viên hay môn học.
- Giảng viên cần được giải thích để hiểu rõ các câu hỏi trong bảng khảo sát. Đối với bảng khảo sát ITU, cần gửi kèm bảng giải thích I, T, U để giảng viên phân biệt I, T, U.
- Giảng viên sẽ gặp khó khăn trong việc đối chiếu các khối kiến thức, kỹ năng, thái độ trong môn học của mình tương ứng với chủ đề nào trong bộ chuẩn đầu ra. Vì vậy, khi khảo sát cần có một bảng giải thích càng chi tiết càng tốt các chủ đề trong bộ chuẩn đầu ra.
- Giảng viên có thể không nắm rõ hết nội dung của các môn học trong CTĐT. Vì vậy, khi khảo sát cần có một bảng danh sách các môn học trong CTĐT và nội dung tổng quát của các môn học này. Mỗi môn học được đánh mã số để các giảng viên thuận tiện khi điền thông tin vào các bảng khảo sát.
- Việc xác định mức độ của kiến thức, kỹ năng hay thái độ đạt được dựa vào thang đo Bloom. Tuy nhiên, cần giải thích rõ các mức độ theo thang đo Bloom vì giảng viên có thể gặp khó khăn khi xác định kiến thức, kỹ năng hay thái độ ở mức độ nào.

Theo kinh nghiệm, trước khi tiến hành khảo sát cần tổ chức một buổi giới thiệu cho tất cả giảng viên về các nội dung liên quan kể trên: mục đích khảo sát, nội dung bảng khảo sát, các chủ đề trong chuẩn đầu ra, nội dung các môn học

90 Thiết kế và phát triển CTĐT đáp ứng chuẩn đầu ra

	5	Giới thiệu kỹ thuật	U		U						
	6	Pháp luật									
										
8	57	Thực tập tốt nghiệp	U	U		U	U			I	
	58	CAD/CAM/ CNC					U				
	59	ĐAMH ...	U	U	U					U	
	60	Máy công cụ				TU	IU	U			
	61	Hệ thống PLC									
	62	Phương pháp PTHH	U		U						
	63	Đảm bảo chất lượng									T
	64	Mô hình hóa hình học					U				
9	65	Luận văn tốt nghiệp		U	U	U					U

Nhìn chung:

- Có chủ đề nào trong chuẩn đầu ra không được I, T hay U bởi các môn học trong CTĐT không?
- Có chủ đề nào trong chuẩn đầu ra không được I, T mà chỉ có U không?
- Có chủ đề nào trong chuẩn đầu ra U trước rồi mới I hay T không? (theo trình tự môn học trong các học kỳ)
- Có chủ đề nào trong chuẩn đầu ra chỉ có I hay T mà không có U không?
- Các chủ đề trong chuẩn đầu ra đều được T ít nhất một lần trong cả CTĐT không?
- Có môn học nào không có I, T hay U bất kỳ chủ đề nào trong chuẩn đầu ra không?
- Có môn học nào I, T hay U rất nhiều chủ đề trong chuẩn đầu ra không?

Cụ thể đối với từng chủ đề:

- Chủ đề này được I, T hay U bao nhiêu lần trong cả CTĐT?
- Chủ đề này được I, T hay U bao nhiêu lần trong mỗi học kỳ?
- Các chủ đề nào được tập trung I, T hay U nhiều lần hơn, các chủ đề nào ít hơn?

- So sánh với số liệu khảo sát của một số trường đại học tại website của Hiệp hội CDIO. Để so sánh mức độ giới thiệu, giảng dạy hay sử dụng các chủ đề trong chuẩn đầu ra cũng như so sánh với mức độ mong muốn, một số trường đại học đã sử dụng chỉ số ITU [3]. Đây là một chỉ số kinh nghiệm được rút ra từ việc phân tích kết quả khảo sát. Chỉ số ITU là một giá trị nhằm định lượng tần số truyền giảng và được tính theo công thức sau:

$$\text{Chỉ số ITU} = \frac{0.1 \sum_{i=1}^N I + \sum_{i=1}^N T + 0.3 \sum_{i=1}^N U}{(N/10)} \quad (4.1)$$

Trong đó: N là số môn học được khảo sát

I là tổng số lần giới thiệu về chủ đề

T là tổng số lần giảng dạy về chủ đề

U là tổng số lần sử dụng về chủ đề

Trong quá trình phân tích cũng có thể sử dụng các đồ thị để so sánh. Phân tích kết quả khảo sát ITU ở Khoa Cơ khí-Trường Đại học Bách khoa-ĐHQG-HCM được trình bày chi tiết trong Chương 7.

Đối với kết quả khảo sát “blackbox”, nhóm thực hiện khảo sát tổng hợp mối liên hệ giữa các môn học trong CTĐT. Các thông tin trong bảng khảo sát “blackbox” về kiến thức, kỹ năng, thái độ sinh viên đạt được sau môn học có thể dùng để đối chiếu với các chủ đề được giảng dạy (T) trong bảng khảo sát ITU. Có thể sử dụng Bảng 4.5 dưới đây để tổng hợp kết quả.

Dựa trên bảng tổng hợp, có thể xem xét các vấn đề sau:

- Có môn học nào không có liên kết với các môn học còn lại không?
- Có trường hợp môn học trước sử dụng kiến thức, kỹ năng khó hơn môn học sau không?
- Có nội dung môn học trùng lặp nhau không?

BẢNG 4.5: BẢNG TỔNG HỢP KẾT QUẢ KHẢO SÁT “BLACKBOX” CỦA CÁC MÔN HỌC TRONG CTĐT (MINH HỌA)

Học kỳ 1	Học kỳ 2	Học kỳ 8	Học kỳ 9
Môn học 1	Môn học 7	...	Môn học 60	Môn học 65
Môn học 2	Môn học 8	...	Môn học 61	
Môn học 3	Môn học 9		Môn học 62	
Môn học 4	Môn học 10		Môn học 63	
Môn học 5	Môn học 11		Môn học 64	
Môn học 6				

Dựa trên bảng tổng hợp, có thể xem xét các vấn đề sau:

- Có môn học nào không có liên kết với các môn học còn lại không?
- Có trường hợp môn học trước sử dụng kiến thức, kỹ năng khó hơn môn học sau không?
- Có nội dung môn học trùng lặp nhau không?

Thiết kế khung chương trình đào tạo

CTĐT được cấu trúc bởi các môn học thuộc các khối kiến thức giáo dục đại cương, kiến thức cơ sở ngành và kiến thức chuyên ngành. Ngoài ra, trong CTĐT còn có các bài tập lớn và các đồ án để nối kết các môn học. Có thể minh họa cấu trúc các khối kiến thức của một CTĐT kéo dài 4 năm như ở Bảng 4.6:

BẢNG 4.6: MINH HỌA SƠ ĐỒ CÁC KHỐI KIẾN THỨC TRONG CTĐT [5]

Học kỳ 1	Học kỳ 2	Học kỳ 3	Học kỳ 4	Học kỳ 5	Học kỳ 6	Học kỳ 7	Học kỳ 8
Kiến thức giáo dục đại cương (khoa học tự nhiên)						Thực tập	LV TN (C, D, I, O)
				Kiến thức giáo dục đại cương (khoa học xã hội, khoa học nhân văn)			
Kiến thức cơ sở ngành				Kiến thức chuyên ngành			
Đồ án I (C, D, I, O cấp độ cơ bản)		Đồ án II (C, D)		Đồ án III (D, O)			

Dựa trên kết quả khảo sát, cần điều chỉnh trình tự, nội dung các môn học trong CTĐT. Quá trình này có thể bắt đầu trước với các môn học cơ sở và chuyên ngành do khoa phụ trách rồi mở rộng sang các môn học khác. Trong quá trình thực hiện cũng có thể tiến hành hiệu chỉnh cấu trúc CTĐT theo các khối kiến thức kể trên.

Để thuận tiện, trước tiên nên tập trung vào các chủ đề về kiến thức (phần 1 của chuẩn đầu ra) để điều chỉnh các môn học. Lấy nội dung kiến thức làm cơ sở, điều chỉnh các yếu tố sau:

- Trình tự giảng dạy các môn học trong các học kỳ đã hợp lý chưa, môn học trước, môn học sau đã phù hợp chưa? Nếu môn nào chưa, thì điều chỉnh lại thứ tự giảng dạy các môn học này.
- Nội dung các môn học có bị trùng lặp hay không: có nội dung kiến thức nào cùng được giảng dạy trong hai hay nhiều môn học không? Nếu có, thì

cần có sự thống nhất giữa các giảng viên liên quan để điều chỉnh nội dung, đề cương môn học.

- Có nội dung kiến thức nào không được giảng dạy trong CTĐT nhưng sinh viên lại phải sử dụng không? Nếu có, thì cần bổ sung kiến thức đó vào môn học nào.
- Nội dung kiến thức nào cần bổ sung, cập nhật, thay thế hay loại bỏ? Có cần bổ sung hay bỏ bớt môn học nào không?

Sau khi giải đáp các câu hỏi trên, có thể xây dựng một trình tự các môn học phù hợp. Thông thường các môn học trong CTĐT hiện tại đảm bảo tốt các nội dung về kiến thức. Một số trường hợp có sự trùng lặp nội dung giữa các môn học hoặc một số nội dung cần cập nhật mới, thay đổi thứ tự. Việc rà soát, điều chỉnh các nội dung về kiến thức này sẽ không quá khó khăn đối với giảng viên.

Một môn học quan trọng được nêu thành một trong các Tiêu chuẩn CDIO là *môn giới thiệu ngành* (Tiêu chuẩn 4-CDIO). Vì vậy, khi rà soát CTĐT cần xem xét xây dựng bổ sung môn học này, nếu chưa có. Thiết kế và triển khai môn học giới thiệu ngành kỹ thuật được trình bày chi tiết ở Chương 10.

Dựa trên trình tự các môn học vừa có được, cần xem xét các chủ đề liên quan đến kỹ năng và thái độ trong chuẩn đầu ra. Quan sát sự truyền giảng các chủ đề này trong các môn học thông qua bảng tổng hợp ITU ở trên (có thể điều chỉnh nếu trình tự môn học có thay đổi). Đây sẽ là một điều khá mới và khó khăn đối với các giảng viên. Đối với mỗi chủ đề, dựa theo mức độ mong muốn đạt được khi khảo sát các bên liên quan, cần cân nhắc tần suất truyền giảng trong các môn học.

Thông thường, để tăng một bậc nhận thức trong phân loại Bloom, sinh viên phải được giảng dạy (T) về chủ đề đó. Như vậy, muốn sinh viên đạt được trình độ năng lực ở mức độ 3 (ứng dụng được) đối với một chủ đề trong chuẩn đầu ra khi kết thúc CTĐT thì sinh viên ít nhất phải được giảng dạy (T) 3 lần trong các môn học. Ngoài ra, sinh viên cần được củng cố về chủ đề đó bằng cách sử dụng (U) để học các chủ đề khác. Như vậy, sinh viên cần được sử dụng (U) chủ đề đó 3 lần trong các môn học. Khi cần thiết, có thể giới thiệu (I) cho sinh viên về một chủ đề để dẫn dắt cho việc học một chủ đề khác. Tóm lại, muốn sinh viên đạt được trình độ năng lực ở mức độ n đối với một chủ đề trong chuẩn đầu ra thì sinh viên ít nhất phải được giảng dạy (T) n lần và sử dụng (U) n lần trong các môn học của CTĐT. Dựa vào đây, cần xem xét việc tăng, giảm hay giữ nguyên tần suất truyền giảng của chủ đề trong chuẩn đầu ra. Việc tích hợp chủ đề về kỹ năng, thái độ vào một môn học nào đó cần xem xét các yếu tố sau:

- Khả năng kết hợp một cách tự nhiên giữa chủ đề về kỹ năng, thái độ với nội dung kiến thức trong môn học. Sẽ có một số kỹ năng, thái độ được kết hợp một cách tự nhiên hơn các kỹ năng, thái độ khác.
- Tận dụng các môn học hiện tại đang được kết hợp các chủ đề về kỹ năng, thái độ đó.
- Bắt đầu với các giảng viên sẵn sàng, nhiệt tình và có khả năng kết hợp các chủ đề về kỹ năng, thái độ này vào môn học.
- Một môn học cũng không nên tích hợp quá nhiều các chủ đề về kỹ năng, thái độ, thông thường con số phù hợp là 3 - 5 chủ đề.

Riêng đối với các kỹ năng CDIO, thường được đưa vào các bài tập lớn và đồ án. Các bài tập lớn và đồ án này thường đã có sẵn trong CTĐT, đặc biệt là các ngành kỹ thuật. Vấn đề còn lại là lựa chọn các đề tài phù hợp để sinh viên vận dụng kiến thức của các môn học liên quan vào đồ án này. Đây sẽ là cầu nối để sinh viên luyện tập, sử dụng (U) các chủ đề về kiến thức đã được giảng dạy (T). Đây cũng là môn học để sinh viên sử dụng (U) các kỹ năng, thái độ như: phân tích và giải quyết vấn đề (chủ đề 2.1 trong Đề cương CDIO), làm việc nhóm (chủ đề 3.1 trong Đề cương CDIO), giao tiếp (chủ đề 3.2 trong Đề cương CDIO).

Ở không ít CTĐT, một trong các vấn đề phổ biến là chưa có sự kết nối, liên hệ giữa các môn học. Một giải pháp khắc phục mà ít gây ra sự xáo trộn là sử dụng các bài tập lớn và các đồ án để nối kết các môn học. Giảng viên có thể cùng xây dựng các bài tập lớn vận dụng kiến thức của nhiều môn học liên quan. Các đồ án cũng có thể được sắp xếp lại và lựa chọn đề tài phù hợp với sự tham gia của sinh viên ở các khóa khác nhau. Những đồ án này được xem như các trải nghiệm thiết kế-triển khai, cũng là một trong các tiêu chuẩn của CDIO (Tiêu chuẩn 7).

Như vậy, sau bước này, trình tự các môn học và sơ đồ tích hợp các chủ đề chuẩn đầu ra vào các môn học đã được xác lập. Có thể sử dụng số để thể hiện mức độ tiến bộ của các chủ đề theo thời gian, qua các môn học (Bảng 4.7). Tuy nhiên, cần xác định xem đối với mỗi mức độ của các chủ đề, nội dung cần giảng dạy là gì, trình tự giảng dạy của chủ đề này qua các môn học sẽ như thế nào? Đối với các chủ đề về kiến thức, giảng viên sẽ khá dễ dàng để xác định nội dung giảng dạy. Ngược lại, các chủ đề về kỹ năng, thái độ lại là một thách thức lớn đối với giảng viên. Ở bước tiếp theo, cần xác định xem kỹ năng, thái độ này sẽ được giảng dạy những nội dung gì trong các môn học được tích hợp, các nội dung đó liên quan với nhau như thế nào.

BẢNG 4.7: TÍCH HỢP CÁC CHỦ ĐỀ CHUẨN ĐẦU RA VÀO CÁC MÔN HỌC TRONG CTĐT (MINH HỌA) [5]

Học kỳ	TT	Môn học	Các chủ đề của chuẩn đầu ra									
			2.1					2.2	...	4.6		
			2.1.1	2.1.2	2.1.3	2.2.4	2.1.5	2.2.1	...	4.6.4	4.6.5	4.6.6
1	1	Anh văn 1						2				
	2	Đại số						2				
	3	Giải tích 1						2				
	4	Vật lý 1										
	5	Giới thiệu kỹ thuật	2	2	2							
	6	Pháp luật										
...	...											
8	57	Kỹ thuật chế tạo 3	3					3			2	2
	58	Thực tập kỹ thuật						3			2	2
	59	Máy công cụ	3					4			2	
	60	Tư tưởng HCM	3					4				
	61	Quá trình thiết kế kỹ thuật	3									
	62	Tự động hóa sản xuất	4		4						3	3
	63	Thực tập tốt nghiệp	4	4	4						3	3
	64	CAD/CAM/CNC	4	4	4			4				
9	65	Luận văn tốt nghiệp	4	4	4			4			3	3

Thiết kế trình tự giảng dạy chủ đề chuẩn đầu ra về kỹ năng, thái độ

Việc thiết kế trình tự giảng dạy về kỹ năng, thái độ có vẻ gây khó khăn cho giảng viên. Tuy nhiên, thực ra khi giảng viên mới vào nghề, họ cũng gặp nhiều khó khăn khi giảng dạy các nội dung về kiến thức. Họ đã vượt qua những khó khăn này nhờ nền tảng kiến thức và nhờ học hỏi kinh nghiệm, bài giảng của những giảng viên đi trước. Vì vậy, có thể sử dụng cách thức tương

tự đề khắc phục khó khăn của giảng viên khi triển khai giảng dạy về kỹ năng, thái độ. Giảng viên cũng cần được trang bị kiến thức nền tảng về các kỹ năng, thái độ và có sự hỗ trợ của các giảng viên, chuyên gia kinh nghiệm trong việc kết hợp giảng dạy kỹ năng, thái độ trong môn học. Ngoài ra, cũng cần thiết tham khảo trình tự giảng dạy về kỹ năng, thái độ ở CTĐT của các trường khác.

Trong quá trình này, cần chú ý là các kỹ năng, thái độ được đặt trong bối cảnh của chuyên ngành, có sự gắn bó và phục vụ cho các nội dung về kiến thức chứ không tách riêng độc lập. Có thể xem xét một thí dụ sau đây.

Thí dụ: Sinh viên có kỹ năng giao tiếp trong ngành kỹ thuật có nghĩa là sinh viên có thể [6]:

- sử dụng thành thạo các thuật ngữ kỹ thuật
- thảo luận một vấn đề ở nhiều góc độ khác nhau
- giải thích được vấn đề kỹ thuật với nhiều đối tượng khác nhau
- ủng hộ hoặc phản bác được giải pháp đưa ra.
- phát triển các ý tưởng khi trao đổi, thảo luận với đồng nghiệp

Trong một chuyên ngành cụ thể, các nội dung tương tự được giải thích cho kỹ năng làm việc nhóm, kỹ năng tư duy, kỹ năng giải quyết vấn đề và các kỹ năng, thái độ khác.

Khi tiến hành xác định trình tự giảng dạy các chủ đề chuẩn đầu ra, mức độ phức tạp sẽ tăng dần theo thời gian học. Dưới đây là một bảng thể hiện trình tự giảng dạy chủ đề “Kỹ năng giao tiếp” tại MIT [6].

BẢNG 4.8 : TRÌNH TỰ GIẢNG DẠY CHỦ ĐỀ “KỸ NĂNG GIAO TIẾP” TẠI MIT [6]

Viết các báo cáo cá nhân, ngắn, theo mẫu; vẽ các biểu đồ đơn giản	Thực hành các giao tiếp, đối thoại đơn giản
Viết các báo cáo cá nhân/ báo cáo nhóm nhỏ	Trình bày các báo cáo cá nhân/ báo cáo nhóm nhỏ
Thiết kế các hình ảnh đồ họa chuyên ngành	Trình bày các hình ảnh đồ họa chuyên ngành
Viết báo cáo cá nhân/nhóm theo quy định hội nghị	Trình bày báo cáo như quy định hội nghị; sử dụng các chiến lược trình bày phù hợp với người nghe và đề tài
Viết báo cáo nhóm lớn theo quy định hội nghị	Trình bày báo cáo nhóm lớn như quy định hội nghị; sử dụng các chiến lược trình bày phù hợp với người nghe và đề tài

Dưới đây là một bảng thể hiện trình tự giảng dạy chủ đề “Hoạt động nhóm” tại Trường ĐH Duck.

BẢNG 4.9: TRÌNH TỰ GIẢNG DẠY CHỦ ĐỀ “HOẠT ĐỘNG NHÓM” TẠI ĐẠI HỌC DUCK [6]

Tổ chức các nhóm nhỏ trong thời gian ngắn hoặc 1 học kỳ; giảng dạy cách thức lập kế hoạch, thời gian biểu, tổ chức công việc đơn giản; giới thiệu về cách thức đánh giá nhóm và giải quyết vấn đề
Tổ chức các nhóm nhỏ trong thời gian ngắn hoặc 1 học kỳ; giảng dạy cách thức đánh giá nhóm và giải quyết vấn đề
Tổ chức các nhóm dự án trung bình trong một nửa hoặc toàn học kỳ; yêu cầu nhóm phải hoàn thành các sản phẩm
Tổ chức các nhóm dự án lớn trong một hoặc nhiều học kỳ, chú trọng đến các sản phẩm tạo thành; giảng dạy về các kỹ năng lãnh đạo, đàm phán, đánh giá nhóm và giải quyết vấn đề phức tạp

Dưới đây là một bảng thể hiện trình tự giảng dạy chủ đề “Tư duy suy xét” tại MIT.

BẢNG 4.10: TRÌNH TỰ GIẢNG DẠY CHỦ ĐỀ “TƯ DUY SUY XÉT” TẠI MIT [6]

Hiểu rõ quy trình tư duy suy xét
Xác định được các giả thiết, tiêu chuẩn và minh chứng để đưa ra quyết định phù hợp
Đánh giá được các triển vọng, hoàn cảnh và chất lượng các minh chứng để đưa ra phán đoán phù hợp
Kiểm tra và rèn luyện hệ thống giá trị bản thân để đưa ra quyết định phù hợp

Phân bổ trình tự giảng dạy chủ đề chuẩn đầu ra (về kỹ năng, thái độ) vào môn học

Sau khi có trình tự giảng dạy các chủ đề chuẩn đầu ra về kỹ năng, thái độ, chúng ta tiến hành phân bổ những nội dung này vào các môn học tương ứng. Việc phân bổ các nội dung về kỹ năng, thái độ vào một môn học nào đó cũng quan tâm đến các nguyên tắc như đã đề cập bên trên:

- Khả năng kết hợp một cách tự nhiên giữa chủ đề về kỹ năng, thái độ với nội dung kiến thức trong môn học. Sẽ có một số kỹ năng, thái độ được kết hợp một cách tự nhiên hơn các kỹ năng, thái độ khác.
- Tận dụng các môn học hiện tại đang được kết hợp các chủ đề về kỹ năng, thái độ đó.

Để chuyển tải một cách có hệ thống các chuẩn đầu ra của CTĐT vào từng môn học, bước tiếp theo cần thiết kế trình tự giảng dạy các chủ đề chuẩn đầu ra, đặc biệt là các chủ đề về kỹ năng và thái độ. Bước này giúp việc học tập của sinh viên đi theo một chu trình mà trong đó những kiến thức, kỹ năng và thái độ được xây dựng trên cơ sở các kiến thức, kỹ năng và thái độ đã học trước đó.

Sau khi có trình tự giảng dạy các chủ đề chuẩn đầu ra, bước tiếp theo là phân bổ những nội dung này vào các môn học tương ứng. Mỗi môn học đảm trách một số nội dung về kiến thức, kỹ năng, thái độ và góp phần giúp sinh viên đạt được chuẩn đầu ra của cả CTĐT. Cuối cùng là thiết kế đề cương các môn học dựa trên chuẩn đầu ra được phân bổ. Trong quá trình thiết kế đề cương môn học, có thể quay lại để điều chỉnh nếu việc phân bổ chuẩn đầu ra vào môn học chưa phù hợp.

1. Quy trình thiết kế CTĐT hiện tại ở khoa của bạn như thế nào? Có gì khác biệt so với việc thiết kế CTĐT tích hợp theo CDIO?
2. Khi thiết kế khung CTĐT, khoa của bạn cần quan tâm đến các quy định, ràng buộc nào?
3. Bạn sẽ làm gì để hỗ trợ các giảng viên thiết kế trình tự giảng dạy về kỹ năng, thái độ cũng như tích hợp vào các môn học của họ?
4. CTĐT của bạn có môn học giới thiệu ngành chưa? Nếu chưa, có thể đưa môn học này vào CTĐT của bạn được không?

Tài liệu tham khảo

- [1] E. Crawley, J. Malmqvist, S. Ostlund, D. Brodeur, *Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach*, Springer, 2007. Bản dịch tiếng Việt: Hồ Tấn Nhựt, Đoàn Thị Minh Trinh, *Cải cách và xây dựng CTĐT kỹ thuật theo phương pháp tiếp cận CDIO*, NXB ĐHQG-HCM, 2010.
- [2] Edward F. Crawley, Diane Soderholm and e.t., *Benchmarking Engineering curricular with the CDIO syllabus*, Int.J.Engng Ed. Vol. 21, No.1, pp.121-133, 2005.
- [3] Trần Nguyễn Hoài An, Nguyễn Hữu Lộc, ntk, *Đổi mới chương trình kỹ thuật chế tạo với đề cương CDIO: khảo sát ITU*, Hội thảo CDIO tại ĐHQG-HCM, 2010.
- [4] Đinh Bá Tiên, Lê Hoài Bắc, ntk, *Quá trình xây dựng chuẩn đầu ra và CTĐT của Khoa CNTT trường ĐH KHTN theo CDIO*, Hội thảo CDIO-VNU, 12/2010.
- [5] Nguyễn Hữu Lộc, Thái Thị Thu Hà, ntk, *Xây dựng khung CTĐT tích hợp cho chương trình Kỹ thuật chế tạo theo mô hình CDIO*, Hội thảo CDIO-VNU, 12/2010.
- [6] Nhut Tan Ho, Doris R. Brodeur, *Designing an outcome-based, integrated curriculum*, CDIO training workshop at VNU-HCM, 2010

CHƯƠNG BẢY

THIẾT KẾ CHƯƠNG TRÌNH

ĐÀO TẠO THEO CDIO:

CHƯƠNG TRÌNH KỸ THUẬT CHẾ TẠO

NGUYỄN HỮU LỘC

GIỚI THIỆU

Để xây dựng CTĐT mới hoặc hoàn thiện CTĐT hiện hành, có thể áp dụng các trình tự khác nhau, tuy nhiên sản phẩm cuối cùng là khung CTĐT và bộ đề cương môn học. Chương này trình bày việc hoàn thiện CTĐT Kỹ thuật chế tạo hiện hành tại khoa Cơ khí theo phương pháp tiếp cận CDIO, trong đó có sự sắp xếp lại nội dung các môn học và đồ án để tích hợp các kỹ năng và thái độ vào các môn học nhằm đạt chuẩn đầu ra của chương trình.

MỤC TIÊU CỦA CHƯƠNG

Chương này được soạn thảo nhằm giúp độc giả:

- nắm vững các bước hoàn thiện CTĐT theo phương pháp tiếp cận CDIO.
- đối sánh CTĐT hiện hành với chuẩn đầu ra theo CDIO.
- thiết kế khung CTĐT (nguyên tắc, kế hoạch tổng thể, cấu trúc khối môn học)
- thiết kế trình tự nội dung giảng dạy.
- phân bổ chuẩn đầu ra vào các môn học, tích hợp các kỹ năng, thái độ vào các môn học của CTĐT.
- phát triển các môn học.

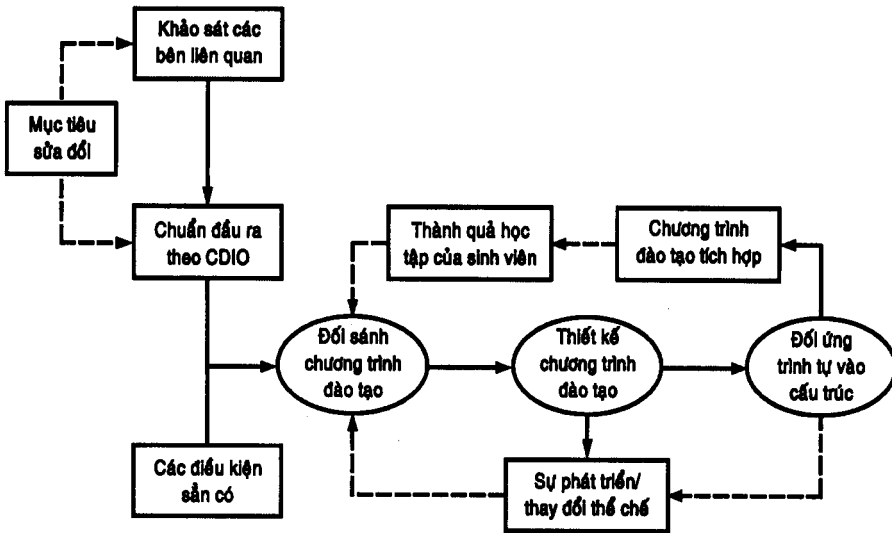
QUÁ TRÌNH HOÀN THIỆN CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO

Thành phần chính yếu cho quá trình hoàn thiện CTĐT là chuẩn đầu ra theo CDIO: văn bản mang tính pháp lý về kiến thức, kỹ năng và thái độ cần có của

sinh viên để tốt nghiệp. Việc hoàn thiện CTĐT hiện hành theo phương pháp tiếp cận CDIO được thực hiện theo các bước sau [6]:

- **Bước 1:** Các nhà quản lý đào tạo và hội đồng khoa học và đào tạo khoa thông qua mục tiêu đào tạo và chuẩn đầu ra theo CDIO, là cơ sở để xây dựng CTĐT mới. Việc thông qua bao gồm việc áp dụng thích ứng nội dung chi tiết của đề cương CDIO cho phù hợp với CTĐT cụ thể tại khoa. Mức độ áp dụng thích ứng này được thực hiện bằng cách chỉnh sửa và bổ sung các chủ đề trong đề cương CDIO, thảo luận trong nhóm triển khai và phòng vấn, khảo sát các nhóm liên quan bao gồm: các giảng viên, doanh nghiệp, cựu sinh viên và sinh viên.
- **Bước 2:** Đánh giá sự tương thích giữa chuẩn đầu ra theo CDIO với các chuẩn kiểm định trong nước, ngoài nước. Mục đích của việc đánh giá này là thiết lập chuẩn đầu ra theo CDIO đáp ứng hoặc vượt các tiêu chuẩn công nhận đang áp dụng, như vậy là hoàn thành các tiêu chuẩn cần thiết phù hợp với yêu cầu kiểm định. Thí dụ, chuẩn đầu ra theo CDIO phải tương thích với chuẩn kiểm định ABET.
- **Bước 3:** Thiết lập trình độ năng lực yêu cầu đối với sinh viên để được tốt nghiệp tương ứng với mỗi chủ đề trong đề cương CDIO. Điều này được thực hiện bởi nhóm triển khai CDIO bằng cách khảo sát các nhóm đối tượng liên quan và phân tích kết quả. Việc khảo sát được thực hiện gián tiếp theo biểu mẫu khảo sát hoặc khảo sát trực tiếp.
- **Bước 4:** Đối sánh CTĐT theo ITU (giới thiệu/ dạy/ sử dụng) với mỗi chủ đề của chuẩn đầu ra theo CDIO bằng các biểu mẫu khảo sát. Các biểu mẫu này phải thuận tiện cho việc thu thập dữ liệu và phân tích kết quả khảo sát. Đồng thời tiến hành khảo sát theo khảo sát Hộp đen, trong đó các môn học đều được khảo sát theo kiến thức, kỹ năng đầu vào và đầu ra. Việc đối sánh và khảo sát này nhằm xác định trình tự giảng dạy và những yêu cầu cần thỏa thuận giữa các giảng viên môn học. Cuối cùng ở bước này là phân tích các khối kiến thức của CTĐT hiện hành.
- **Bước 5:** Hoàn thiện CTĐT dựa trên chuẩn đầu ra theo CDIO.
- **Bước 6:** Phát triển môn học.

Quá trình thiết kế và phát triển CTĐT tích hợp theo phương pháp tiếp cận CDIO được minh họa ở Hình 7.1 [2].



HÌNH 7.1: QUÁ TRÌNH THIẾT KẾ VÀ PHÁT TRIỂN CTĐT TÍCH HỢP [2]

MỤC TIÊU ĐÀO TẠO VÀ CHUẨN ĐẦU RA

Bước đầu tiên để hoàn thiện CTĐT là chuyển đổi tầm nhìn CDIO thành mục tiêu đào tạo. Trong quá trình hoàn thiện CTĐT cần xem xét lại mục tiêu đào tạo. Sinh viên tốt nghiệp từ chương trình có sự giáo dục khoa học và nghề nghiệp cho phép họ có thể thành công ở công việc của người kỹ sư nói chung và nhất là trong chuyên ngành Kỹ thuật chế tạo. Đặc biệt, họ có thể:

1. Có kiến thức cơ bản về toán học, khoa học tự nhiên, đáp ứng cho việc tiếp thu các kiến thức giáo dục chuyên nghiệp và khả năng học tập ở trình độ cao hơn.
2. Có các kiến thức cơ sở kỹ thuật và ngành: các quá trình vật lý của kỹ thuật chế tạo, hệ thống sản xuất và bảo trì, thiết kế và phát triển sản phẩm giúp đủ năng lực phát hiện, giải quyết các vấn đề liên quan đến thiết kế, chế tạo trong các hệ thống sản xuất công nghiệp.
3. Có kỹ năng cá nhân, nghề nghiệp, giao tiếp, làm việc nhóm đủ để làm việc trong môi trường làm việc liên ngành, đa văn hóa.
4. Có hiểu biết về kinh tế, chính trị; có các kiến thức cơ bản trong lĩnh vực khoa học xã hội và nhân văn phù hợp với chuyên ngành được đào tạo để đóng góp hữu hiệu vào sự phát triển bền vững của xã hội, cộng đồng.

Mục tiêu đào tạo của chương trình được thể hiện ở 11 chuẩn đầu ra hiện hành theo ABET của chương trình như ở Bảng 7.1.

**BẢNG 7.1: QUAN HỆ GIỮA CHUẨN ĐẦU RA HIỆN HÀNH
VÀ MỤC TIÊU ĐÀO TẠO MỚI**

	Chuẩn đầu ra hiện hành	Mục tiêu đào tạo mới			
		MT1	MT2	MT3	MT4
a	Khả năng áp dụng các kiến thức cơ bản về toán, khoa học tự nhiên và cơ sở kỹ thuật cơ khí (An ability to apply fundamental knowledge of mathematics, science, and mechanical engineering)	✓	✓		
b	Khả năng thiết kế và tiến hành thực nghiệm các hệ thống cơ khí, nhiệt, lưu chất... ngoài ra còn phân tích và giải thích kết quả (An ability to design and conduct experiments for thermal, fluid and mechanical systems, as well as to analyze and interpret results)	✓	✓		
c	Khả năng thiết kế sản phẩm, quá trình và hệ thống đáp ứng các yêu cầu mong muốn về giá thành, khả năng chế tạo, môi trường, xã hội, đạo đức, tính bền vững và các ràng buộc khác (An ability to design a system, component, or process to meet desired needs include costing, manufacturability, environmental, societal, ethical, sustainability and other constraints)			✓	
d	Khả năng thực hiện thành công chức năng của một thành viên trong nhóm giải quyết vấn đề đa lĩnh vực và đa chức năng (An ability to function as a successful team member on multi-tasking and multi-disciplinary issues)		✓	✓	
e	Khả năng xác định, mô hình hóa và giải quyết các vấn đề mới (không giới hạn và ràng buộc) hoặc sẵn có (đã mô tả rõ ràng) trong lĩnh vực kỹ thuật cơ khí (An ability to identify, formulate, and solve well-defined and open-ended mechanical engineering problems)		✓	✓	
f	Khả năng nhận biết và thực hiện các trách nhiệm đạo đức và nghề nghiệp (An ability to understand and practice professional and ethical responsibilities)				✓
g	Khả năng giao tiếp hiệu quả, trình độ tiếng Anh tối thiểu tương đương TOEIC 450 (An ability to communicate effectively, minimum level of English - TOEIC 450)			✓	✓
h	Khả năng nhận biết và áp dụng kiến thức để giải quyết các vấn đề cơ khí trong một bối cảnh kinh tế toàn cầu, môi trường, và xã hội (An ability to recognize and apply knowledge to solve mechanical engineering issues in a global, economic, environmental, and societal context)			✓	✓
i	Khả năng nhận ra các nhu cầu và động lực để tham gia vào việc học tập suốt đời (An ability to recognize the needs and motivation to engage in life-long learning)	✓			
j	Khả năng áp dụng kiến thức vào các vấn đề hiện tại và đương đại (An ability to apply knowledge of current and contemporary issues)	✓		✓	
k	Khả năng sử dụng các kỹ thuật, kỹ năng và các công cụ kỹ thuật, phần mềm hiện đại (CAD/CAM/CNC, lập trình PLC) cần thiết cho việc thực hành cơ khí (An ability to use the techniques, skills, and modern engineering tools (CAD/CAM/CNC, lập trình PLC) necessary for mechanical engineering practice)		✓	✓	

Đối sánh chuẩn đầu ra hiện hành với mục tiêu đào tạo mới của chương trình, thể hiện ở Bảng 7.1 cho thấy khi xây dựng mới chuẩn đầu ra - Chuẩn đầu ra theo

CDIO thì cần phải đối sánh với chuẩn đầu ra hiện hành để kiểm định theo chuẩn ABET. Do đó ở bước 2, CTĐT Kỹ thuật chế tạo ta phải đối sánh chuẩn đầu ra theo CDIO với tiêu chí về chuẩn đầu ra hiện hành theo chuẩn ABET (Bảng 7.2). Do chuẩn đầu ra mới theo CDIO CTĐT Kỹ thuật chế tạo được xây dựng theo Đề cương CDIO (mà Đề cương CDIO lại bao trùm các tiêu chí về chuẩn đầu ra theo ABET), do đó chuẩn đầu ra theo CDIO hoàn toàn thỏa mãn các chuẩn đầu ra hiện hành theo ABET.

BẢNG 7.2: ĐỐI SÁNH CHUẨN ĐẦU RA THEO CDIO VỚI CHUẨN ĐẦU RA HIỆN HÀNH

Chuẩn đầu ra theo CDIO		Chuẩn đầu ra hiện hành										
		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k
1.1	Kiến thức khoa học cơ bản	✓										
1.2	Kiến thức kỹ thuật cơ sở	✓										
1.3	Kiến thức kỹ thuật chuyên ngành	✓										✓
1.4	Kiến thức hỗ trợ khác											
2.1	Khả năng phân tích kỹ thuật và giải quyết vấn đề					✓						✓
2.2	Thực nghiệm và khám phá tri thức		✓									
2.3	Suy nghĩ một cách có hệ thống			✓								
2.4	Kỹ năng và thái độ cá nhân									✓		
2.5	Các kỹ năng và thái độ chuyên nghiệp						✓					✓
3.1	Làm việc theo nhóm				✓							
3.2	Giao tiếp							✓				
3.3	Giao tiếp bằng ngoại ngữ							✓				
4.1	Bối cảnh bên ngoài xã hội								✓		✓	
4.2	Bối cảnh kinh doanh và doanh nghiệp											
4.3	Hình thành ý tưởng & xây dựng hệ thống			✓								
4.4	Thiết kế			✓								
4.5	Triển khai			✓								
4.6	Vận hành			✓								

Bước 3 là xác định trình độ năng lực mong muốn và chuẩn đầu ra CTĐT cấp độ 4 (xem Chương 5).

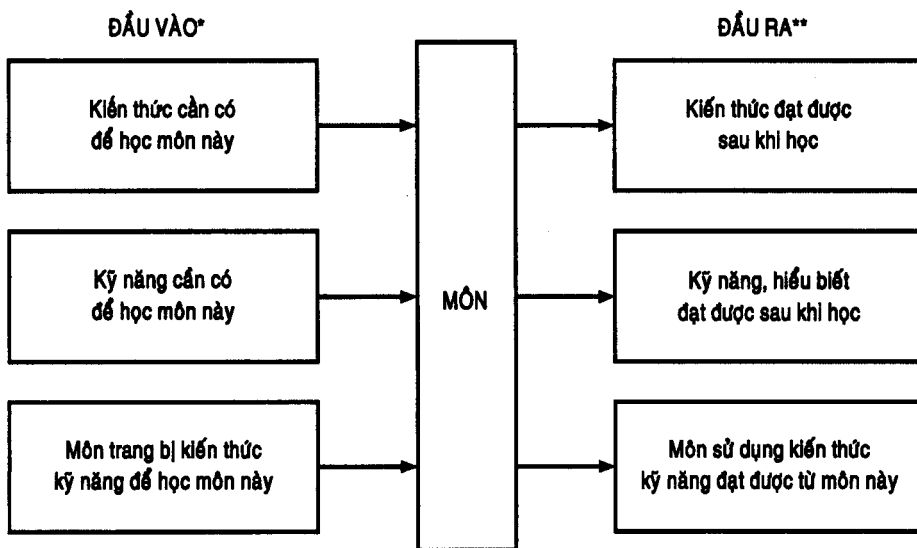
ĐỐI SÁNH CHƯƠNG TRÌNH VỚI CHUẨN ĐẦU RA THEO CDIO

Sau khi đã xây dựng được chuẩn đầu ra, **bước 4** tiếp theo là đối sánh CTĐT (Bảng 7.3). Ta phải thực hiện đối sánh toàn bộ các môn học bắt buộc của CTĐT và một số môn học tự chọn quan trọng. Không cần thiết phải khảo sát toàn bộ các môn tự chọn vì không phải sinh viên nào cũng học các môn tự chọn nên không phản ánh được trình độ chung đạt được.

Phạm vi hoạt động đối sánh nên bao gồm tất cả các hoạt động đóng góp vào giáo dục đại học. Thí dụ, các môn khoa học xã hội, nhân văn, kinh tế, chính trị... là một phần của giáo dục đại học, có thể đáp ứng các chủ đề trong đề cương CDIO như tư duy phê phán, giao tiếp, đạo đức... Các hoạt động ngoại khóa cũng có thể góp phần phát triển các kỹ năng CDIO của sinh viên, tuy nhiên chỉ được ghi nhận khi mà hầu hết sinh viên đều được tham gia.

Qua kết quả đối sánh với chuẩn đầu ra theo CDIO thì CTĐT hiện hành đảm bảo hầu hết các kiến thức, kỹ năng (Bảng 7.3). Tuy nhiên chỉ đạt được ở mức độ thấp, không như trình độ mong muốn [10].

Cùng lúc với đối sánh CTĐT theo ITU, cần khảo sát các môn học qua khảo sát Hộp đen, trong đó các môn học được khảo sát bởi kiến thức, kỹ năng đầu vào và đầu ra. Việc khảo sát này phục vụ cho việc xác định trình tự giảng dạy và điều chỉnh để đảm bảo sự nhất quán giữa các môn học (Hình 7.2).



HÌNH 7.2: HỘP ĐEN

Ngoài ra, để có thêm cơ sở cho việc hoàn thiện CTĐT hiện hành, cần tìm hiểu CTĐT ở các nước khác [9]; đối sánh với các chương trình được kiểm định theo ABET và các chương trình CDIO. Thời gian đào tạo chương trình Kỹ thuật chế tạo và các ngành cơ khí thuộc khoa Cơ khí từ khi mới thành lập đến nay được trình bày ở Bảng 7.4.

BẢNG 7.4: THỜI GIAN ĐÀO TẠO TẠI TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA

Giai đoạn	Số năm	Số tín chỉ - ĐVHT	Bằng cấp
1956-1959	3 năm		Kỹ sư
1960-1977	4 năm		Kỹ sư
1978	4,5 năm		Kỹ sư
1979-1980	4 năm	195-218 đvht	Kỹ sư
1981-1992	5 năm	246-317 đvht	Kỹ sư
1993 đến nay	4,5 năm	150-156 tín chỉ	Kỹ sư

Thời gian đào tạo trình độ đại học ở các nước trong khu vực và trên thế giới thông thường là 4 năm (riêng Châu Âu 3 năm) như trình bày ở Bảng 7.5 [10].

BẢNG 7.5: ĐỐI SÁNH SỐ TÍN CHỈ ĐÀO TẠO Ở CÁC NƯỚC

Chương trình	Mỹ (tín chỉ)	Nhật (tín chỉ)	Thái Lan (tín chỉ)	Châu Âu (ECTS = 2/3 tín chỉ)
Đại học 4 năm	120-136	120-135	120-150	ĐH 3 năm 180 ECTS ≈ 120 tc

Bảng 7.6 đối sánh số tín chỉ theo khối kiến thức của CTĐT Kỹ thuật chế tạo hiện hành với chương trình của các trường kiểm định theo ABET và các trường thành viên Hiệp hội CDIO (Bảng 7.6).

BẢNG 7.6: ĐỐI SÁNH TÍN CHỈ THEO KHỐI KIẾN THỨC

Trường	Môn học	Tín chỉ				
		Toán và KH tự nhiên	Cơ sở ngành và chuyên ngành	XHNV, Văn hóa, Chính trị	Thực tập, LV tốt nghiệp	Khác
Bách khoa	156 tc/(59+7) = 2,36	29	82	18	19	8
	100%	18,7%	52,6%	11,5%	12,2%	5%
Arizona	128 tc/(42 môn) = 3,05	36	65-68	18		6-9
	100%	28%	51-53%	14%		5-7%
CSUN	126 tc/ (41 môn) = 3,07	32	67	27		
	100%	25,4%	37,5%	21,4%		
Theo ABET	Yêu cầu tối thiểu	32 hoặc 25%	37,5% (12,5% là thiết kế)	12,5%		

* *Arizona - University of Arizona: Program self-study report mechanical engineering 2006.*

** *CSUN - California State University Northridge - Program self-study report mechanical engineering 2006*

Bảng đối sánh trên cho thấy, để được kiểm định bởi ABET, CTĐT Kỹ thuật chế tạo cần được tái thiết kế để có cấu trúc phù hợp với yêu cầu của ABET.

Các nhận xét về chương trình Kỹ thuật chế tạo khi so sánh với các chương trình của hai trường kiểm định theo ABET và là thành viên của Hiệp hội CDIO nêu trên [7] như sau:

1. Về kiến thức toán và khoa học tự nhiên: thay Hóa đại cương B với 2 tín chỉ bằng Hóa đại cương A và thí nghiệm với 4 tín chỉ và đưa môn Cơ lưu chất có thí nghiệm vào khối kiến thức Khoa học tự nhiên [7]. Khi đó tín chỉ các môn Toán và khoa học tự nhiên là 34 tín chỉ để đạt yêu cầu tối thiểu là 32 tín chỉ.
2. Số môn học trong chương trình nhiều (66 môn, so với chương trình nước ngoài khoảng 42 môn). Số tín chỉ và thời gian đào tạo hiện hành nhiều hơn và tỉ lệ tín chỉ/ môn học là 2,36, trong khi đó các chương trình nước ngoài trung bình khoảng 3 tín chỉ/ môn học. Cho nên cần phải cân nhắc và sắp xếp lại các môn học.
3. Số tín chỉ cho thực tập (9 tín chỉ) và luận văn tốt nghiệp 10 tín chỉ có tỉ lệ lớn trong chương trình đạo tạo so với các chương trình nước ngoài.
4. Khối kiến thức khoa học xã hội, nhân văn, kinh tế... chỉ có 18 tín chỉ (kể cả môn Kỹ thuật an toàn và môi trường) là ít so với chương trình các nước trên thế giới.
5. Khối kiến thức cơ sở ngành: các môn cơ học (cơ lý thuyết, sức bền vật liệu, nguyên lý máy và chi tiết máy) tương đối hợp lý. Trong CTĐT ngành Cơ khí thì thông thường số tín chỉ cho môn Cơ lý thuyết thường nhiều hơn Sức bền vật liệu. Trong mảng kiến thức này thiếu thí nghiệm các môn Cơ học. Nên đưa kiến thức môn Truyền nhiệt vào phần bắt buộc, và nên bổ sung phần thí nghiệm cho môn Nhiệt động lực học và Truyền nhiệt hoặc kết hợp thí nghiệm các kiến thức Cơ học và Nhiệt động - Truyền nhiệt thành Thí nghiệm Kỹ thuật cơ khí 1.
6. Khối kiến thức về ngôn ngữ giao tiếp kỹ thuật (Vẽ kỹ thuật 1, 2 và Vẽ cơ khí) tương đối nhiều so với các trường nước ngoài, ngoài ra trong nội dung các môn này thường đưa vào phần ứng dụng máy tính (CAD).
7. Khối kiến thức về điện - điện tử bao gồm 9 tín chỉ: Kỹ thuật điện, Kỹ thuật điện tử, Trang bị điện - điện tử, Thực hành điện điện tử là rất nhiều so với các chương trình nước ngoài. Nên sắp xếp lại khối kiến thức cho các môn học này.

8. Khối kiến thức về chuyên ngành kỹ thuật chế tạo: Kỹ thuật chế tạo 1, 2, 3, CAD/CAM/CNC, Máy công cụ, Tự động hoá sản xuất... nên sắp xếp lại cho hợp lý. Nên chằng tích hợp kiến thức CAD/CAM/CNC vào các môn học khác. So sánh chương trình cao học để sắp xếp chương trình đại học và cao học mang tính thống nhất và liên tục.
9. Cần thay đổi nội dung môn Kỹ năng giao tiếp ngành nghề theo hướng các đề cương chương trình nước ngoài thành môn Nhập môn về Kỹ thuật, trong đó có 01 đề án Cơ sở (C,D,I,O). Các đề án Chi tiết máy (C,D,I,O), Kỹ thuật chế tạo (D,O) và Luận văn tốt nghiệp (C,D,I,O) nên bố trí nội dung và kế hoạch đào tạo cho hợp lý.
10. Chú ý yêu cầu về khối kiến thức thiết kế theo chuẩn ABET tối thiểu là 12,5%.

Như vậy, với cấu trúc điều chỉnh, chương trình Kỹ thuật chế tạo sẽ thỏa mãn các yêu cầu tối thiểu theo tiêu chuẩn kiểm định của theo ABET. Để điều chỉnh, cần phải giảm số lượng tín chỉ của chương trình và tăng cường một số khối kiến thức (nhất là giáo dục đại cương). Để giảng dạy CTĐT theo CDIO, cần giảm tải thời gian lên lớp để sinh viên có thời gian làm bài tập, bài tập lớn, đề án, học qua trải nghiệm, v.v.

Ngoài ra, cần tiến hành đối sánh phương pháp dạy và học, và đánh giá môn học, không gian học tập và trang thiết bị phục vụ đào tạo.

THIẾT KẾ KHUNG CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO TÍCH HỢP

Cuối cùng, thực hiện **bước 5**: hoàn thiện CTĐT. Để có thể tích hợp giảng dạy kỹ năng vào các môn học, CTĐT cần đáp ứng:

- Chương trình đào tạo được tổ chức thông qua các môn học. Tuy nhiên, CTĐT được tái cấu trúc sao cho các môn học kết nối và hỗ trợ lẫn nhau hơn.
- Các kỹ năng cá nhân, giao tiếp, làm việc nhóm, kiến tạo sản phẩm, quy trình và hệ thống được tích hợp chặt chẽ vào các môn học.
- Mỗi môn học hoặc trải nghiệm học tập đặt ra các chuẩn đầu ra cụ thể về kiến thức chuyên môn, về các kỹ năng cá nhân và giao tiếp, kiến tạo sản phẩm, quy trình và hệ thống.
- Thiết kế CTĐT là một kế hoạch rõ ràng được toàn thể giảng viên của chương trình tiếp nhận và làm chủ.

Khi thay đổi phương pháp dạy và học cần phải thay đổi cấu trúc CTĐT, giảm số giờ học trên lớp, tăng cường tự học. Thay đổi từ dạy nhiều, học ít sang dạy ít,

học nhiều. Cần nhân rộng hình thức học chủ động, học trải nghiệm và đánh giá theo quá trình.

Để thiết kế CTĐT, cần thực hiện theo trình tự:

- Xác định nội dung chương trình.
- Thiết kế cấu trúc CTĐT (nguyên tắc, kế hoạch tổng thể, cấu trúc khối môn học)
- Thiết kế trình tự nội dung giảng dạy.
- Tích hợp kỹ năng vào môn học với kết quả là ma trận các môn học.

Nội dung chương trình đào tạo

Những môn cơ sở kỹ thuật và ngành chiếm tỉ lệ khá lớn trong CTĐT. Một số tín chỉ tự chọn cho phép sinh viên định hướng chuyên ngành với mục tiêu mở rộng sự hiểu biết. Những kinh nghiệm thiết kế kỹ thuật là một trong những trải nghiệm lớn nhất của sinh viên trong chương trình. Chương trình Kỹ thuật chế tạo, ngành Kỹ thuật cơ khí bao gồm các khối kiến thức sau: Toán và khoa học tự nhiên; Cơ sở kỹ thuật; Cơ sở ngành và chuyên ngành; Khoa học xã hội và nhân văn, chính trị, văn hoá...; Ngoại ngữ; Giáo dục thể chất; Giáo dục quốc phòng.

Khối kiến thức Toán và khoa học tự nhiên bao gồm: Toán (giải tích, xác suất thống kê, đại số tuyến tính, phương pháp tính); Vật lý và thí nghiệm vật lý; Hóa học đại cương và Thí nghiệm; Tin học đại cương; Cơ lưu chất và thí nghiệm.

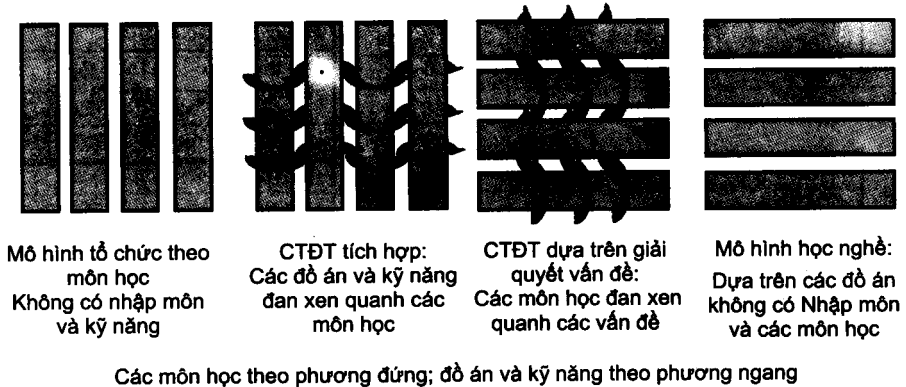
Khối kiến thức Cơ sở kỹ thuật và cơ sở ngành bao gồm: Cơ học: Cơ lý thuyết (Tĩnh học, động học và động lực học), Sức bền vật liệu, Nguyên lý máy, Chi tiết máy và cơ sở thiết kế máy; Kỹ thuật điện - điện tử và điều khiển tự động: Kỹ thuật điện, điện tử, trang bị điện - điện tử, kỹ thuật điều khiển tự động; Nhập môn về kỹ thuật: Vẽ kỹ thuật, Vẽ cơ khí và kiến thức cơ sở khác: Thủy lực và khí nén, Vật liệu học và xử lý, Nhiệt động lực học và truyền nhiệt...

Khối kiến thức về chuyên ngành và hỗ trợ bao gồm: Dung sai và kỹ thuật đo; Thiết kế kỹ thuật; Kỹ thuật chế tạo; Trang thiết bị hỗ trợ; Tự động hóa sản xuất; CAD/CAM/CNC...

Khối kiến thức rèn luyện kỹ năng: các môn thực tập cơ khí đại cương 1, 2, thực tập kỹ thuật. Sử dụng các hệ thống CAD/CAM/CAE: vẽ 2D (vẽ kỹ thuật, vẽ cơ khí), mô hình hóa 3D (mô hình hóa hình học), phân tích (Phần tử hữu hạn) và gia công...

Cấu trúc chương trình đào tạo

Nguyên tắc tổ chức mô hình CTĐT tích hợp cho chương trình Kỹ thuật chế tạo được chọn theo mô hình thứ hai từ trái (Hình 7.5). Khi đó các môn đồ án và kỹ năng nên xếp xoay quanh các môn học kiến thức.



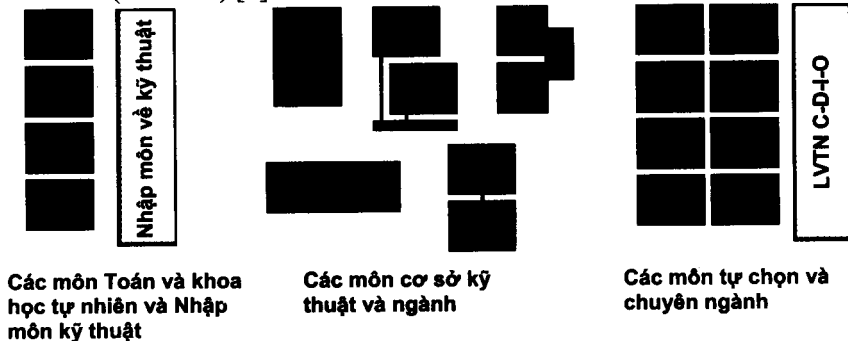
HÌNH 7.5: LỒNG GHÉP CÁC KỸ NĂNG VÀO CÁC MÔN HỌC ĐỒ ÁN [2]

Tích hợp các kỹ năng vào môn học: Theo mô hình CDIO, các kỹ năng được tích hợp toàn diện vào trong các môn học chứ không phải dạy các kỹ năng bằng môn học riêng (Hình 7.6):



HÌNH 7.6: TÍCH HỢP TOÀN DIỆN CÁC KỸ NĂNG VÀO TRONG CÁC MÔN HỌC [2]

Cấu trúc khối môn học: Lựa chọn cấu trúc khối môn học cho toàn bộ CTĐT theo CDIO (Hình 7.7) [2].



HÌNH 7.7: CẤU TRÚC KHỐI MÔN HỌC

Thí dụ cho mô hình dạng mắt xích là các môn học: Chi tiết máy, Vẽ cơ khí và Đồ án môn học Chi tiết máy:

Chi tiết máy	Đồ án môn học Thiết kế (Chi tiết máy)
Vẽ cơ khí	

Tái cấu trúc lại các môn học trong khối kiến thức theo nội dung chi tiết môn học, như khối kiến thức điện - điện tử, khối kiến thức Kỹ thuật chế tạo....

THIẾT LẬP MA TRẬN CÁC MÔN HỌC

Trình tự nội dung giảng dạy

Cần phải tái cấu trúc lại khối kiến thức theo học kỳ để tích hợp các kỹ năng kiến tạo sản phẩm, quy trình và hệ thống (CDIO) vào các môn học trong suốt quá trình học tập: đưa một số môn cơ sở kỹ thuật, ngành và chuyên ngành lên các học kỳ đầu (Bảng 7.9).

BẢNG 7.9: PHÂN BỐ KHỐI KIẾN THỨC THEO HỌC KỲ

HK1	HK2	HK3	HK4	HK5	HK6	HK7	HK8	HK9
Toán học và khoa học tự nhiên						Thực tập		LVTN (C,D,I,O)
						Kiến thức XH&NV, kinh tế, chính trị...		
						Cơ sở kỹ thuật, ngành và chuyên ngành		
Đồ án cơ sở (C,D,I,O)		Đồ án Thiết kế (Chi tiết máy) (C,D,I,O)			Đồ án KT Chế tạo (D, O)			

Các môn học có các bài tập lớn để rèn luyện các kỹ năng. Tuy nhiên các kỹ năng cá nhân, nghề nghiệp, làm việc nhóm và giao tiếp, kỹ năng liên quan quá trình CDIO với các trải nghiệm thiết kế chế tạo được lồng chủ yếu vào các đồ án môn học (Bảng 7.10).

BẢNG 7.10: ĐỒ ÁN MÔN HỌC VỚI KỸ NĂNG CDIO

Đồ án	C (Ý tưởng)	D (Thiết kế)	I (Chế tạo)	O (Vận hành)
Nhập môn về Kỹ thuật	✓	✓	✓	✓
Thiết kế (Chi tiết máy)	✓	✓	✓	✓
Kỹ thuật Chế tạo		✓	✓	
Tốt nghiệp	✓	✓	✓	✓

CHƯƠNG TÁM

THIẾT KẾ GIÁNG DẠY NHẤT QUÁN VỚI CHUẨN ĐẦU RA VỚI HỌC CHỦ ĐỘNG TRONG LỚP ĐÔNG

PETER J. GRAY

Biên dịch: Lê Mỹ Loan Phụng, Đoàn Thị Minh Trinh

GIỚI THIỆU

Từ đầu những năm 2000, một nhóm các trường kỹ thuật hàng đầu trên thế giới đã cùng nhau đưa ra Đề xướng CDIO (CDIO™): Chương trình phối hợp toàn cầu nhằm thúc đẩy một mô hình giáo dục mới trong lĩnh vực kỹ thuật. Mô hình CDIO hướng đến thay đổi truyền thống của giáo dục kỹ thuật tạo nên một sự tổng hợp mới giữa khoa học và ứng dụng kỹ thuật trong khoa học giáo dục. Mục tiêu của Đề xướng CDIO là:

- Sinh viên nắm vững *kiến thức thực tiễn chuyên sâu* của nền tảng kỹ thuật.
- Kỹ sư dẫn đầu trong *sáng tạo và vận hành* sản phẩm và hệ thống mới.
- Những nhà nghiên cứu tương lai hiểu được tầm quan trọng và *tác động chiến lược* đối với nghề nghiệp.

Đề xướng CDIO cung cấp một khung chuẩn tích hợp bao gồm Tiêu chuẩn và Đề cương CDIO mà các trường đại học có thể tiếp nhận và áp dụng [1]. Thí dụ, Tiêu chuẩn 3 - CTĐT tích hợp và Tiêu chuẩn 7 - Trải nghiệm học tích hợp chỉ ra rằng cần có sự tích hợp giữa kiến thức chuyên ngành với những kỹ năng cá nhân và giao tiếp, kỹ năng kiến tạo sản phẩm, quá trình và hệ thống [2]. Theo những ghi nhận của Edstrom [3], các hoạt động đa mục đích như vậy chính là phương tiện thúc đẩy kỹ năng học tập trong môi trường kỹ thuật, đồng thời cho phép sinh viên hiểu sâu các kiến thức chuyên ngành và nền tảng kỹ thuật.

Nguyên lý thiết kế giảng dạy nhất quán với chuẩn đầu ra - nguyên lý CA [4] là nguyên lý cốt lõi để áp dụng CDIO cho CTĐT cụ thể. Chương này đề cập đến việc nguyên lý CA định hướng như thế nào cho việc thiết kế và triển khai các hoạt động học tích hợp để thúc đẩy học chủ động trong các lớp đông sinh viên. Mỗi phần trình bày sẽ được mở đầu bằng thảo luận về những nguyên tắc, theo sau là quá trình thực hiện và các biểu mẫu liên quan với các thí dụ cụ thể để triển khai.

MỤC ĐÍCH CỦA CHƯƠNG

Chương này được soạn thảo nhằm giúp độc giả hiểu những nguyên lý, nguyên tắc, và quá trình liên quan đến thiết kế giảng dạy nhất quán với chuẩn đầu ra để có thể áp dụng nhằm phát triển những mối tương quan có mục đích giữa chuẩn đầu ra, các hoạt động dạy và học, và phương pháp đánh giá.

NGUYÊN LÝ THIẾT KẾ GIẢNG DẠY NHẤT QUÁN VỚI CHUẨN ĐẦU RA

Theo mô tả của Biggs và Tang [4], nguyên lý CA dựa trên hai nguyên lý cơ bản. Nguyên lý thứ nhất là *lý thuyết kiến tạo* (constructivism). Có hai nguyên tắc chính yếu liên quan đến lý thuyết kiến tạo được mô tả bởi Von Glasersfeld, E. (1989): (1) *kiến thức không thể được tiếp thu một cách thụ động mà phải được chủ động xây dựng bởi mỗi cá nhân*; (2) *sự nhận thức và hiểu biết có tính thích nghi và hỗ trợ hình thành các trải nghiệm* [5]. Điều này hoàn toàn trái ngược với quan điểm xem nhận thức là phương tiện khám phá thế giới thực--những gì đang thực sự tồn tại hoặc được cho là đang tồn tại [6]. Theo quan điểm này, nguyên lý CA có thể được xem là sự mở rộng về thực tiễn cho quan điểm “những gì sinh viên làm thực sự là quan trọng, để quyết định những kiến thức học được, và quan trọng hơn nhiều so với những gì giảng viên dạy” [7].

Nguyên lý chính yếu thứ hai của nguyên lý CA đề cập tới “mối tương quan có mục đích giữa chuẩn đầu ra với các hoạt động dạy và học, cũng như phương pháp đánh giá”. Sơ đồ ở Chương 3, Hình 3.2 minh họa cho mối tương quan này.

Chương này sẽ thảo luận ba yếu tố nền tảng của nguyên lý CA trong bối cảnh của CDIO và trình bày theo cấu trúc chung như sau: Nguyên lý - Quy trình - Biểu mẫu - Thí dụ.

HỌC TẬP CỦA SINH VIÊN

Mục đích xác định học tập của sinh viên là để định hướng cho giảng viên và sinh viên trong việc giảng dạy và học tập, cũng như để đánh giá kết quả đạt

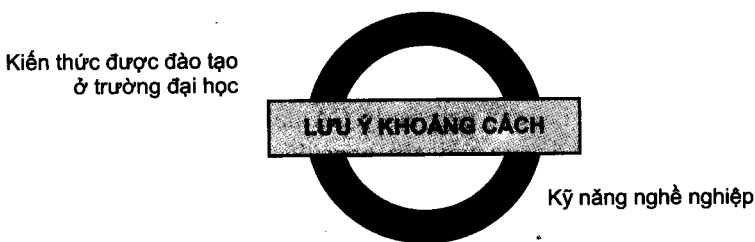
được. Điều này phù hợp với cách tiếp cận của nguyên lý CA, nó nhấn mạnh rằng vấn đề then chốt của quá trình giảng dạy chính là sinh viên và việc học tập của họ. Mô tả về chuẩn đầu ra, được thể hiện nhất quán trong Tiêu chuẩn 2-CDIO – Chuẩn đầu ra: *“Những chuẩn đầu ra chi tiết, cụ thể đối với những kỹ năng cá nhân và giao tiếp, những kỹ năng kiến tạo sản phẩm, quy trình, và hệ thống, cũng như các kiến thức chuyên ngành, phải nhất quán với mục đích của chương trình, và được phê chuẩn bởi các bên liên quan của chương trình”* (CDIO 2010).

Những nguyên tắc

Nguyên lý thiết kế giảng dạy nhất quán với chuẩn đầu ra và Đề cương CDIO đều hướng tới để giải quyết khoảng cách rõ rệt giữa kiến thức ở trường đại học và kỹ năng nghề nghiệp. Khoảng cách này là nhân tố của Đề xướng CDIO.

Vào những năm 1950, thời kỳ mà phương pháp giáo dục kỹ thuật dựa trên nền tảng khoa học, việc đào tạo kỹ sư đã bộc lộ một khoảng cách so với thực tiễn của kỹ thuật. Khoa học kỹ thuật đã chiếm ưu thế ở các trường kỹ thuật [8].

Nói cách khác: “Các nhà khoa học khám phá thế giới đang hiện hữu, còn các kỹ sư thì kiến tạo ra thế giới chưa từng tồn tại” [9]. Sự khác biệt này là nền tảng cho nguyên lý CA đề cập ở phần đầu của Chương. Tuy nhiên, Tiêu chuẩn và Đề cương CDIO không loại bỏ hay làm mất đi giá trị của các kiến thức khoa học ở trường đại học. Mục đầu tiên của Đề cương CDIO là Kiến thức và Lập luận ngành. Mục tiêu của Đề xướng CDIO là thu hẹp khoảng cách giữa những kiến thức nền tảng ở trường đại học và các kỹ năng nghề nghiệp (Hình 8.1).



HÌNH 8.1: KHOẢNG CÁCH GIỮA KIẾN THỨC NỀN TẢNG VÀ KỸ NĂNG NGHỀ NGHIỆP

Xác định *nhu cầu* học tập của sinh viên bắt đầu bằng việc xác định lĩnh vực học tập (thí dụ, nhận thức, thái độ hoặc cảm xúc và kỹ năng) và các kỹ năng, kiến thức liên quan. Những chủ đề về kiến thức và kỹ năng tạo thành các đề mục của Đề cương CDIO v.2 ở cấp độ tổng quát nhất [8].

Các mục của Đề cương CDIO và các chủ đề liên quan bao trùm các lĩnh vực học tập nhưng không chỉ ra cụ thể những gì sinh viên cần biết hoặc có khả năng làm được. Đặc biệt, đối với Mục 1 - Kiến thức và lập luận ngành, cần phải xác định những lĩnh vực học tập cụ thể cho mỗi chương trình. Thí dụ, ngành Hàng không và Không gian ở MIT bổ sung thêm một cấp độ chi tiết cho Mục 1 (Khung 8.1).

**KHUNG 8.1: MINH HỌA CHUẨN ĐẦU RA
NGÀNH HÀNG KHÔNG VÀ VŨ TRỤ, MIT**

1. Disciplinary knowledge and reasoning
- 1.2. Core engineering fundamental knowledge:
 - 1.2.1. Fluid Mechanics
 - 1.2.2. Solid Mechanics and Materials
 - 1.2.3. Dynamics
 - 1.2.4. Signals and Systems
 - 1.2.5. Thermodynamics
 - 1.2.6. Control
 - 1.2.7. Computers and computation

Đề cương CDIO được thiết kế chi tiết thêm 2 cấp độ. Thí dụ, các chủ đề như sau được bao trùm trong Đề cương (Khung 8.2).

**KHUNG 8.2: MINH HỌA ĐỀ CƯƠNG CDIO,
CẤP ĐỘ 2 VÀ CẤP ĐỘ 3**

2. Personal and professional skills and attributes
 - 2.1. Analytic reasoning and problem solving that includes:
 - 2.1.1. Problem identification and formulation
 - 2.4. Attitudes, thought and learning that includes:
 - 2.4.1. Creative thinking
 - 2.4.2. Critical thinking
 - 2.4.3. Knowledge integration
 - 2.4.4. Lifelong learning
 - 2.5. Ethics, equity, and other responsibilities that includes:
 - 2.5.1. Ethics, integrity and social responsibility
3. Interpersonal skills, teamwork and communication
 - 3.1. Teamwork that includes:
 - 3.1.2. Team operation
 - 3.1.4. Team leadership
 - 3.2. Communication that includes:
 - 3.2.3. Written communication
 - 3.2.6. Oral communication
 - 3.2.7. Inquiry, listening and dialog

Thậm chí, cần phải thiết kế chi tiết hơn để hướng dẫn cho việc giảng dạy và học tập, và đánh giá. Đề cương CDIO bao gồm nhiều chủ đề ở cấp độ 4. Thí dụ, như minh họa ở Khung 8.3.

KHUNG 8.3: MINH HỌA ĐỀ CƯƠNG CDIO, CẤP ĐỘ 4

2.1. Analytic reasoning and problem solving

2.1.1. Problem Identification and Formulation

Data and symptoms

Assumptions and sources of bias

Issue prioritization in context of overall goals

A plan of attack (incorporating model, analytical and numerical solutions, qualitative analysis, experimentation and consideration of uncertainty)

2.2. Attitudes, thought and learning

2.4.3. Creative Thinking

Conceptualization and abstraction

Synthesis and generalization

2.4.4. Critical thinking:

Statement of the problem or issue,

Assumptions,

Logical arguments (and fallacies) and solutions,

Supporting evidence, facts and information

Points of view and theories,

Conclusion and implications, and

Reflection on the quality of thinking

Những gì không được đề cập đến trong Đề cương CDIO, chính là [4]:

- *Những gì sinh viên cần phải làm để đạt được chuẩn đầu ra yêu cầu.*
- *Nội dung cụ thể của các hoạt động học tập*

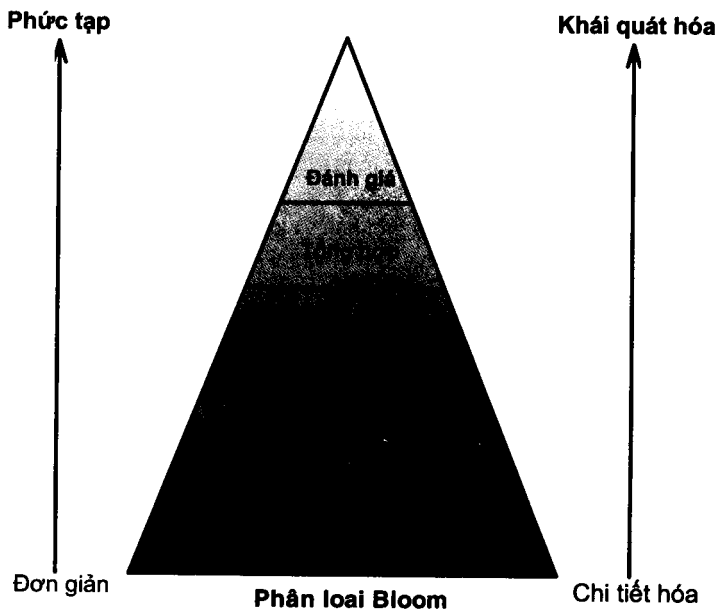
Thông thường, *phân loại Bloom* (Bloom's Taxonomy of Learning) được sử dụng để làm khuôn mẫu cho việc xác định chuẩn đầu ra ở cấp độ cụ thể.

Phân loại Bloom

Có thể sử dụng phân loại học tập theo Bloom đối với *lĩnh vực nhận thức* (cognitive domain), để mô tả những gì sinh viên nên biết làm đối với các chủ đề chuẩn đầu ra của Đề cương CDIO. Chủ đích của phân loại này là tạo thuận lợi cho giảng viên “để giải quyết các vấn đề liên quan đến chương trình giảng dạy và đánh giá” – cung cấp những hướng dẫn cho việc dạy và học, và đánh giá [10]. Như thể hiện trên Hình 8.2, nền tảng của phân loại Bloom ở lĩnh vực

nhận thức chính là *kiến thức* (knowledge), là cấp độ thấp nhất của năng lực nhận thức:

- *Kiến thức/ biết* (knowing) đơn giản chỉ là nhớ từ tài liệu đã học, bao gồm các sự kiện, thuật ngữ thông dụng, khái niệm, các nguyên lý và những vấn đề cơ bản; phương pháp và quy trình; công cụ và kỹ thuật; mô hình và cấu trúc; phân loại và tiêu chí; quy tắc, quy luật và lý thuyết.
- *Lĩnh hội/ hiểu* (comprehending) là cấp độ kế tiếp của nhận thức, là khả năng hiểu được những gì đã học--nắm bắt ý nghĩa của các tài liệu đã học.
- Tiếp theo trình độ năng lực trên là *áp dụng* (application) kiến thức đã học, đưa ra những thông tin phù hợp, trong những tình huống khác nhau, thí dụ như để giải quyết vấn đề.
- Cấp độ cao hơn áp dụng là *phân tích* (analyzing)--khả năng áp dụng những kiến thức đã học để phân tích chi tiết tài liệu thành những vấn đề cụ thể và từ đó cấu trúc của vấn đề được hiểu rõ.
- Cao hơn năng lực phân tích là năng lực *tổng hợp* (synthesizing)--là năng lực áp dụng những kiến thức đã học để tổng hợp thành nội dung mới. chuẩn đầu ra liên quan đến phân tích và tổng hợp thể hiện trình độ cao hơn kiến thức, lĩnh hội và áp dụng vì chúng đòi hỏi sự am hiểu cả nội dung lẫn cấu trúc.
- Cấp độ cao nhất của năng lực nhận thức là *đánh giá* (evaluating), nghĩa là sử dụng những kiến thức đã học để đánh giá giá trị có mục đích dựa trên tiêu chí cụ thể.



HÌNH 8.2: PHÂN LOẠI BLOOM

Mô hình phát triển kỹ năng nghề nghiệp của Benner: từ sơ cấp đến chuyên nghiệp

Cách tiếp cận khác có thể sử dụng để xác định cụ thể hơn nữa chuẩn đầu ra là *mô hình phát triển kỹ năng nghề nghiệp: từ sơ cấp đến chuyên nghiệp* (mô hình Benner) [11]. Những cấp độ kỹ năng khác nhau thể hiện sự thay đổi ở 3 khía cạnh của năng lực khi phát triển từ trình độ sơ cấp đến chuyên nghiệp [11]:

- Phát triển từ dựa trên nguyên tắc tổng quát đến áp dụng những trải nghiệm cụ thể để định hướng hành động.
- Thay đổi nhận thức của người học nhìn nhận các tình huống như một vấn đề tổng thể hơn là những sự việc riêng lẻ.
- Thay đổi vai trò từ người quan sát thành người tham gia, không còn đứng ngoài cuộc mà tham gia trực tiếp vào công việc.

Những đặc điểm của 5 cấp độ nghề nghiệp: *sơ cấp, trung cấp, thành thạo, lành nghề và chuyên nghiệp* (novice, advanced beginner, competent, proficient, and expert) được liệt kê ở Khung 8.4.

KHUNG 8.4: CÁC CẤP ĐỘ KỸ NĂNG NGHỀ NGHIỆP TỪ SƠ CẤP ĐẾN CHUYÊN NGHIỆP (BENNER 1982)

Sơ cấp

- Người mới học và không có kinh nghiệm.
- Đã được dạy các quy tắc chung hỗ trợ thực hiện công việc.
- Nắm quy tắc chung: mang tính tổng quát, không gắn với một tình huống nhất định nào, ứng dụng rộng rãi.
- Biết ứng xử theo quy tắc, có giới hạn và không linh động.
- Thí dụ: “Hãy chỉ cho tôi phải làm gì và tôi sẽ làm việc đó.”

Trung cấp

- Thể hiện năng lực có thể chấp nhận được.
- Đã đạt được kinh nghiệm cần thiết trong các tình huống thực tế để nhìn nhận được vấn đề.
- Biết được các nguyên tắc dựa trên kinh nghiệm và có thể bước đầu định hướng cho hành động.

Thành thạo

- Có 2 - 3 năm kinh nghiệm làm việc trong cùng lĩnh vực hoặc làm những công việc tương tự.
- Có nhận thức tốt hơn về mục tiêu dài hạn.
- Có phương pháp hoạch định các hoạt động cá nhân dựa trên tư duy phân tích chuẩn xác và khái quát, giúp đạt được hiệu quả cao hơn và tổ chức tốt hơn.

Lành nghề

- Nhận thức và hiểu biết tổng thể vấn đề.
- Có hiểu biết toàn diện để ra quyết định.
- Có năng lực đúc kết từ trải nghiệm để dự đoán những tình huống và điều chỉnh kế hoạch.

Chuyên nghiệp

- Không còn phụ thuộc vào các nguyên tắc, quy tắc và những hướng dẫn, để kết nối các tình huống và đưa ra những hoạt động cụ thể.
- Có nhiều trải nghiệm hơn.
- Có trực giác nhanh nhạy trong các tình huống thực tế.
- Có khả năng làm việc dễ dàng, linh hoạt và hiệu suất cao.

Quá trình - Biểu mẫu - Thí dụ

Như Biggs và Tang đề cập [4], xác định việc học tập của sinh viên cần kết hợp:

- Nội dung kiến thức cần học.
- Những việc sinh viên phải làm để đạt được chuẩn đầu ra nói trên.

Bước đầu tiên là cần xác định chủ đề và thành phần liên quan từ Đề cương CDIO. Bước thứ hai là định rõ hoạt động. Kết quả của quá trình này là xác định được: chủ đề cấp độ 3; thành phần cấp độ 4: *hoạt động học tập*.

Sau đây là thí dụ về một chủ đề cấp độ 3 từ Đề cương CDIO:

2.4.4. Tư duy suy xét

Nêu vấn đề hoặc sự kiện

Những giả định và bối cảnh

Những lập luận logic (biện chứng) và giải pháp

Chứng cứ hỗ trợ, sự kiện và thông tin

Quan điểm và lý thuyết

Kết luận và ý nghĩa

Những suy ngẫm về giá trị tư duy

Định rõ hoạt động học tập đối với các chủ đề cấp độ 4 (“những gì sinh viên cần làm”) sẽ cung cấp bối cảnh cần thiết để lên kế hoạch cho các hoạt động dạy và học, và đánh giá. Thí dụ, như những chủ đề sau đây về tư duy suy xét và học tích hợp từ Bộ đề mục VALUE (VALUE Rubrics) của AAC&U cung cấp các hoạt động học tập tương ứng với các chủ đề cấp độ 4 của chủ đề “2.4.4 Critical Thinking” trong Đề cương CDIO [12]:

- **Nêu vấn đề hoặc sự kiện:** Vấn đề/sự kiện cần suy xét được trình bày rõ ràng, mô tả toàn diện, cung cấp thông tin phù hợp cần thiết để có một sự hiểu biết đầy đủ.
- **Những giả định và bối cảnh:** Phân tích có phương pháp và hệ thống dựa trên nhận định của bản thân và người khác, đánh giá kỹ lưỡng bối cảnh khi đưa ra luận điểm.
- **Suy xét:** Những luận điểm mang tính giả thuyết, những lập luận hợp logic, biện chứng và giải pháp được xem xét tùy theo mức độ phức tạp của vấn đề. Những giới hạn của quan điểm cần được xác nhận, những ý kiến khác cũng được phân tích và tổng hợp.
- **Bằng chứng:** Chọn và sử dụng các sự kiện và thông tin từ nhiều nguồn khảo sát để khảo sát một quan điểm hoặc kết luận với đầy đủ diễn giải hoặc đánh giá để có được sự phân tích hoặc tổng hợp toàn diện.
- **Kết luận:** Các kết luận và kết quả liên quan (gợi ý và đề xuất) phải logic và phản ánh được cách đánh giá của sinh viên và khả năng đưa ra các bằng chứng và luận điểm được thảo luận theo trình tự ưu tiên.
- **Suy ngẫm và đánh giá bản thân:** Minh họa sự phát triển bản thân như người học được xây dựng dựa trên những trải nghiệm trước đó để thích ứng với những bối cảnh và thách thức mới.

Những tuyên bố như trên về học tập của sinh viên là tiền đề cho hai thành phần khác của nguyên lý CA: các hoạt động dạy và học, và đánh giá.

CÁC HOẠT ĐỘNG DẠY VÀ HỌC

Dựa trên nguyên lý CA, hoạt động dạy và học cần gắn chặt với chuẩn đầu ra và đánh giá kết quả học tập. Tiêu chuẩn 3 và Tiêu chuẩn 7-CDIO nêu rõ sự tích hợp giữa CTĐT với những trải nghiệm học tập theo thứ tự như sau:

Tiêu chuẩn 3 – CTĐT tích hợp, được thiết kế với các môn học ngành hỗ trợ lẫn nhau, với một kế hoạch rõ ràng để tích hợp những kỹ năng cá nhân và kỹ năng giao tiếp, và các kỹ năng kiến tạo sản phẩm, quá trình và hệ thống.

Tiêu chuẩn 7 – Trải nghiệm học tích hợp giúp sinh viên nắm được những kiến thức ngành cũng như những kỹ năng cá nhân và giao tiếp, và các kỹ năng kiến tạo sản phẩm, quá trình và hệ thống.

Lợi ích của CTĐT tích hợp và các hoạt động học tích hợp là chúng phục vụ như phương tiện để đạt được kỹ năng nghề nghiệp đồng thời hiểu sâu những kiến thức khoa học [3].

Những nguyên tắc

Kiến thức khoa học và kỹ năng nghề nghiệp có thể được tích hợp bằng cách đan xen lẫn nhau xuyên suốt CTĐT hoặc môn học, cũng như trong từng tiết học hoặc khóa học. Thí dụ, khoa học cơ bản và toán học có thể được giảng dạy thông qua những vấn đề hoặc tài liệu kỹ thuật liên quan. Có thể đạt được cách tích hợp này khi CTĐT yêu cầu sinh viên phải tìm hiểu các chủ đề khoa học cơ bản và toán học cùng với các môn kỹ thuật nền tảng, một cách tuần tự hoặc song song hoặc tích hợp với nhau [2].

Bruner từng đề cập: “việc giảng dạy các môn học trong CTĐT phải luôn đề cập tới các nguyên lý cơ bản đã được giảng dạy trước đó và được tiếp tục phát triển cho đến khi sinh viên có thể nắm vững toàn bộ CTĐT” [13]. Nguyên lý này thường được gọi là *chương trình giảng dạy theo mô hình đường xoắn ốc* (spiral curriculum) và là cách thức để thực hiện nguyên lý của *lý thuyết kiến tạo*. Rõ ràng là Bruner là người đề xướng cho quan điểm của *lý thuyết kiến tạo*:

Đề hướng dẫn một người ...không chỉ đơn giản là giúp người đó hiểu được vấn đề mà hơn nữa là phải dạy cho họ tham gia vào quá trình để có thể hình thành tri thức...**Hiểu biết là một quá trình, không phải một sản phẩm** [14].

Chương trình giảng dạy theo mô hình xoắn ốc cần phải được thể hiện rõ ràng trong thiết kế CTĐT và môn học; và trong các hoạt động dạy và học (tiết học và khóa học). Ở cấp độ CTĐT hoặc môn học, cần có sự phát triển cao hơn về mức độ phức hợp và độ khó về kiến thức và kỹ năng học được, từ đầu đến cuối chương trình; có thể dựa trên phân loại Bloom hoặc mô hình phát triển kỹ năng nghề nghiệp của Benner. Ngay cả với một khóa học hoặc môn học, kiến thức và các hoạt động dạy và học cụ thể liên quan cũng cần phải được xây dựng kết hợp với nhau một cách phức hợp và chặt chẽ hơn ngay trong mỗi tiết học, từ đầu đến cuối học kỳ.

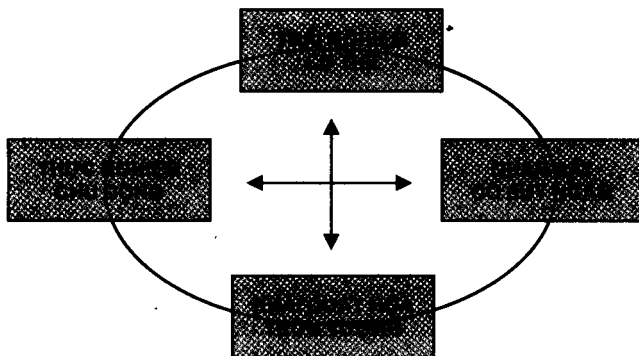
Ba cách cấu trúc chương trình giảng dạy theo mô hình xoắn ốc

Ba cách tương thích để tổ chức chương trình giảng dạy cũng như các hoạt động dạy và học bắt nguồn từ các câu hỏi sau: Mục đích là gì? Trọng tâm ở đâu? Môi trường học tập là như thế nào?

Mục đích: Một cách để tư duy về trình tự các hoạt động đối với chương trình giảng dạy theo mô hình xoắn ốc là xem xét về *mục đích*, nghĩa là các tài liệu học tập được *giới thiệu* với người học, hay được *dạy* cho người học, hay để người học *sử dụng*. Theo phân loại Bloom, *giới thiệu* một chủ đề có nghĩa là cung cấp những *kiến thức cơ bản*. Trong khi đó, việc *dạy* một chủ đề là nhằm

để người học *hiểu hay lĩnh hội và áp dụng* những kiến thức đó--liên quan đến các cấp độ tư duy cao hơn: áp dụng, phân tích, tổng hợp và đánh giá.

Trọng tâm: *Mô hình học tập của Kolb* có thể giúp *tập trung* để tích hợp tất cả các hoạt động dạy và học xuyên suốt chương trình, hoặc môn học; tiết học hoặc khóa học (Hình 8.3). Không có một trật tự nhất định khi sử dụng 4 cách học này. *Trọng tâm* chính là phải tích hợp chúng với nhau, nghĩa là sử dụng 4 cách học này để *giới thiệu, dạy và/ hoặc sử dụng* tập chủ đề chuẩn đầu ra về kiến thức, kỹ năng và thái độ (KSAs).



HÌNH 8.3: MÔ HÌNH HỌC TẬP (phỏng theo Kolb, 1984)

Điều quan trọng là phải nhận thức rằng giảng viên phải đóng những vai trò khác nhau khi sử dụng 4 cách thức trên:

- Với cách dạy và học *khái quát hóa trừu tượng (abstract generalization)*, tương ứng với giờ giảng dạy thông thường: giảng viên nên đóng vai trò chuyên gia cung cấp thông tin một cách logic và có tổ chức, trong khi vẫn tạo điều kiện cho sinh viên suy ngẫm những gì cần học.
- Với cách dạy và học *thực nghiệm chủ động (active experimentation)*, tương ứng với giờ học trong phòng thí nghiệm: giảng viên nên đóng vai trò như *người hướng dẫn*, chỉ dẫn cho các thí nghiệm và phản hồi trong khi đó sinh viên làm việc một cách chủ động đối với nhiệm vụ đã được xác định và học thông qua những thử-sai trong môi trường cho phép họ có thể thất bại một cách an toàn để mà học làm việc chuyên môn và chuyên nghiệp.
- Với cách dạy và học *quan sát có suy ngẫm (reflective observation)*: giảng viên nên đóng vai trò là *người thúc đẩy hoặc tư vấn*, giải thích mối tương quan giữa tài liệu môn học với kinh nghiệm, sở thích và nghề nghiệp trong tương lai của sinh viên, để cho họ hiểu *tại sao* phải học những tài liệu liên quan.

- Với cách dạy và học *trải nghiệm cụ thể (concrete experience)*: giảng viên nên *đứng ngoài cuộc* và đóng vai trò như *đồng nghiệp* của sinh viên, tạo điều kiện tối đa cho sinh viên tự khám phá thông qua áp dụng tài liệu học tập vào những tình huống mới để giải quyết những vấn đề thực tế, để trả lời câu hỏi “*chuyện gì sẽ xảy ra nếu như...?*”

Đây là sự thách thức đối với giảng viên khi tiếp nhận nhiều vai trò mới và khác nhau. Do đó, cần đầu tư thời gian và công sức đáng kể cho công tác bồi dưỡng giảng viên, như được nêu trong Tiêu chuẩn 10-CDIO – Nâng cao năng lực giảng viên về phương pháp giảng dạy: *các hoạt động nâng cao năng lực giảng viên phải cung cấp trải nghiệm học tích hợp; sử dụng phương pháp học chủ động và trải nghiệm; và đánh giá sinh viên (CDIO 2010).*

Môi trường học tập: Cách tiếp cận dạy học dựa trên đồ án như được nêu rõ ràng trong Tiêu chuẩn 5-CDIO - Trải nghiệm thiết kế-triển khai, có thể cung cấp một môi trường học tập cho chương trình giảng dạy theo mô hình xoắn ốc [2]:

Trải nghiệm thiết kế-triển khai đầu tiên nên là một trải nghiệm cụ thể dựa trên đó sinh viên có thể suy ngẫm, tiếp theo là giảng dạy lý thuyết và thực hiện bài tập để khái quát hóa vấn đề. Trải nghiệm thiết kế-triển khai tiếp theo nên tạo điều kiện để áp dụng những kiến thức kỹ thuật đã học và cho phép tiếp cận cụ thể đến chu trình học cao hơn. Mô hình xoắn ốc này là nhân tố cho Tiêu chuẩn 5 CDIO với yêu cầu “hai hay nhiều hơn nữa những trải nghiệm thiết kế-triển khai”.

Như đề cập trong Tiêu chuẩn 5-CDIO, những trải nghiệm thiết kế-triển khai cần quá trình để phát triển. Chẳng hạn như những đồ án *ban đầu* có thể là những đồ án *áo*, thí dụ như *những mô phỏng* với mục đích giới thiệu cho sinh viên những khái niệm và tư duy về quá trình cần thiết để giải quyết các vấn đề về kỹ thuật. Những đồ án như vậy có thể cung cấp cho sinh viên cơ hội áp dụng những kiến thức khoa học và kỹ thuật nền tảng trong phạm vi giới hạn mà họ đã được học ở các môn học khác.

Những trải nghiệm kế tiếp có thể *thực tế* hơn. Những trải nghiệm ở cấp độ *cao hơn* chẳng hạn như là những thí nghiệm mở trong phòng thí nghiệm có thể kết hợp hơn nữa giữa kiến thức khoa học và kỹ thuật nền tảng với các kỹ năng chuyên môn và phẩm chất, nhưng vẫn có sự hướng dẫn đáng kể từ giảng viên.

Những đồ án ở cấp độ nâng cao nhất cần phải *thực tế* nếu có thể và nên kết hợp rõ ràng giữa lý thuyết và thực tiễn. Những đồ án như vậy phải tạo điều kiện cho sinh viên tích hợp khoa học cơ bản và toán học với những nền tảng kỹ thuật cốt lõi, và đồng thời tạo điều kiện phát triển những kỹ năng cá nhân và nghề nghiệp, và phẩm chất, kỹ năng giao tiếp cũng như những chuẩn đầu ra cần đạt được liên quan đến hình thành ý tưởng, thiết kế, triển khai và vận hành hệ thống--những thành phần khác nhau cấu thành nên Đề cương CDIO.

Một chuỗi trải nghiệm như vậy giúp sinh viên đánh giá cao tầm quan trọng của kỹ thuật, từ đó có thái độ tích cực và nhiệt tình với ngành kỹ thuật.

Quá trình - Biểu mẫu - Thí dụ

Chương trình giảng dạy theo mô hình xoắn ốc phải được hoạch định kỹ lưỡng để đảm bảo sự tích hợp giữa các hoạt động học tập với phát triển năng lực của sinh viên trong suốt quá trình học tập. Một cách thức để tích hợp là tạo ra một chuỗi các sơ đồ hoặc ma trận để làm rõ trình tự và bản chất của những hoạt động sử dụng những khái niệm đã nêu trên bao gồm *giới thiệu* hoặc *dạy* hoặc *sử dụng*, *cách thức dạy và học của Kolb* và *trải nghiệm học tập dựa trên đồ án*. (Hình 8.4, 8.6 và 8.7) đưa ra những biểu mẫu để tích hợp các hoạt động dạy và học.

Sử dụng sơ đồ chuẩn đầu ra-chương trình giảng dạy theo mô hình xoắn ốc (Hình 8.4), những chuẩn đầu ra liên quan đến *tư duy suy xét* trình bày ở trên có thể được liệt kê trên hàng đầu tiên của sơ đồ. Tất cả các học phần của chương trình giảng dạy, bao gồm các bài giảng, giờ thí nghiệm, đồ án thiết kế-triển khai (học dựa trên đồ án), khóa luận tốt nghiệp, thực tập nghề, và những hoạt động ngoại khóa khác .v.v. sẽ được liệt kê ở cột bên trái. Kế đến, mỗi chuẩn đầu ra cần phải được chỉ rõ là được *giới thiệu*, *giảng dạy* hay *sử dụng* xuyên suốt chương trình giảng dạy, và cho tất cả hoạt động dạy và học liên quan đến tiết học hoặc học phần.

Môn học/ Tuần	Chuẩn đầu ra 1	Chuẩn đầu ra 2	Chuẩn đầu ra 3	Chuẩn đầu ra 4	Chuẩn đầu ra 5	Chuẩn đầu ra 6
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
...						

HÌNH 8.4: SƠ ĐỒ CHUẨN ĐẦU RA - CHƯƠNG TRÌNH HỌC THEO MÔ HÌNH XOẮN ỐC

Có thể sử dụng sơ đồ mẫu (Hình 8.4) để đối chiếu chuẩn đầu ra xuyên suốt các tiết học của môn học hoặc khóa học. Đối với kiến thức ngành và kỹ thuật nền tảng cốt lõi, có thể dùng ma trận này để thiết kế những chủ đề cần được trình bày ở mỗi tiết học xuyên suốt học kỳ. Phân loại Bloom có thể được dùng để mô tả về “những gì sinh viên cần làm nếu muốn đạt được những chuẩn đầu ra như trên”, chẳng hạn như *biết, hiểu, áp dụng, phân tích, tổng hợp* hoặc *đánh giá*. Các hạng mục *giới thiệu (Introduce)*, *giảng dạy (Teach)* và *sử dụng (Use)* có thể được sử dụng để chỉ mục đích của tiết học.

Một điều quan trọng nữa là vạch ra mục đích của tiết học (*giới thiệu, dạy, sử dụng*) cũng như những nội dung cần đưa vào khi xem xét các chuẩn đầu ra khác như những chủ đề liên quan đến tư duy suy xét, tư duy sáng tạo, điều tra và tư duy phân tích, hay là học tích hợp và học suốt đời. Thí dụ, những chủ đề sau đây có thể được *giới thiệu, dạy hoặc/ và sử dụng* xuyên suốt các tiết học của môn học hoặc khóa học:

Tư duy suy xét–trình bày vấn đề/ sự kiện: vấn đề/sự kiện cần suy xét được trình bày rõ ràng, mô tả toàn diện, cung cấp thông tin phù hợp cần thiết để có một sự hiểu biết đầy đủ [10].

Ma trận trình tự các hoạt động dạy và học (Hình 8.5) có thể được sử dụng để tổ chức các tiết học cụ thể, thí dụ như khi *giới thiệu* môn học, việc giảng dạy có thể tập trung vào lý do tại sao việc xem xét và trình bày vấn đề “một cách rõ ràng, toàn diện, cung cấp đầy đủ thông tin cần thiết để hiểu rõ vấn đề” là quan trọng. Ở đây, cách thức *quan sát có suy ngẫm* có thể được sử dụng khi giảng viên đóng vai trò *động viên* hoặc *cố vấn*, giải thích tại sao sinh viên phải học những tài liệu, giáo trình đó, chúng có liên quan gì đến sở thích và nghề nghiệp tương lai của sinh viên. Điều này có thể đạt được qua trình chiếu những đoạn phim hoặc trình bày những nghiên cứu tình huống cụ thể liên quan đến kỹ thuật có thể được giải quyết hoặc không được giải quyết.

Tuần		Trong lớp	Ngoài lớp	Trong lớp	Ngoài lớp	Trong lớp	Ngoài lớp
1	Giảng viên						
	Sinh viên						
2	Giảng viên						
	Sinh viên						
3	Giảng viên						
	Sinh viên						
4	Giảng viên						
	Sinh viên						

HÌNH 8.5: MA TRẬN TRÌNH TỰ CÁC HOẠT ĐỘNG DẠY VÀ HỌC

Có rất nhiều kỹ thuật để đánh giá trong lớp học (CATs) có thể được sử dụng cho học chủ động cũng như là các nguồn thông tin đánh giá kết quả học tập. Thí dụ như khi *giới thiệu* phạm trù tư duy suy xét (Mục 2.4.4 của Đề cương CDIO) và các chủ đề liên quan:

Trong lớp, **sinh viên** tự bản thân phải nắm được kiến thức nền tảng, sau đó theo cặp hoặc nhóm nhỏ để trả lời các câu hỏi sau:

Những chủ đề của tư duy suy xét?

Tư duy suy xét có thể được sử dụng như thế nào trong kỹ thuật?

Tại sao biết tư duy suy xét là quan trọng đối với người kỹ sư?

Những trải nghiệm mà bạn đạt được khi sử dụng tư duy suy xét?

Trong lớp, các **sinh viên** phải thống nhất về câu trả lời tốt nhất của họ, và trình bày những câu trả lời của nhóm đã được ghi lại.

Trong lớp, **giảng viên** sẽ dùng những phản hồi để tổng kết về tư duy suy xét và những chủ đề của nó liên quan như thế nào đến những trải nghiệm của sinh viên, sở thích và nghề nghiệp tương lai của họ, từ đó giúp họ hiểu *tại sao* phải học những tài liệu này.

Ngoài lớp học, **sinh viên** được yêu cầu phải đọc các mô tả về các chủ đề của tư duy suy xét và tầm quan trọng của chúng, và tổng kết những chủ đề chính yếu bằng diễn đạt của họ.

Điều quan trọng là phải tích hợp các hoạt động này vào tiết học hoặc môn học liên quan đến kiến thức ngành hoặc những nội dung kỹ thuật cốt lõi giúp sinh viên nhận ra sự kết nối.

Khi *giảng dạy* về tư duy suy xét:

Trong lớp học, **giảng viên** trình bày bài giảng cụ thể và giải thích các nhân tố của tư duy suy xét (nêu vấn đề/ sự kiện, giả định và bối cảnh, suy xét, bằng chứng, kết luận, suy ngẫm và đánh giá của bản thân). Ở đây, giảng viên đóng vai trò như *chuyên gia*, cung cấp thông tin một cách logic và có tổ chức, trong khi vẫn tạo điều kiện cho sinh viên suy ngẫm những gì cần học.

Trong lớp, **giảng viên** sử dụng những đoạn phim hoặc nghiên cứu tình huống để minh họa các chủ đề của tư duy suy xét và tầm quan trọng của chúng. Những diễn giải rút ra từ các bài tập được xem xét và những tiêu chí được sử dụng để đánh giá từng chủ đề của tư duy suy xét được giải thích để giới thiệu cho sinh viên về những cấp độ năng lực khác nhau (từ 1-3: sơ cấp, trung cấp và thành thạo) của *Thang đánh giá Tư duy suy xét* (Hình 8.8); và phương thức sẽ được sử dụng để đánh giá năng lực của họ.

Trong lớp, **sinh viên** tham gia liệt kê các chủ đề trọng tâm ngay trong giờ giảng thông qua ghi chép hoặc sau khi giảng viên đã trình bày xong các

định nghĩa bằng cách yêu cầu sinh viên bảo đảm họ “biết”, có thể nhớ/nhận ra chúng rõ ràng.

Khi *sử dụng* Tư duy suy xét:

Trong lớp, **giảng viên** sẽ minh họa quá trình tư duy suy xét có liên hệ với một lĩnh vực nội dung cụ thể bằng cách sử dụng những đoạn phim hoặc nghiên cứu tình huống để mô hình hóa quá trình và tiêu chí đánh giá được thể hiện trong biểu mẫu *Thang đánh giá Tư duy suy xét* (Hình 8.8).

Trong lớp, **sinh viên** được dành thời gian để suy ngẫm về những gì họ đã học và được khuyến khích đặt câu hỏi để làm rõ về những minh họa và các tiêu chí đánh giá.

Giảng viên giao nhiệm vụ phân tích các đoạn phim và nghiên cứu tình huống liên quan đến tư duy suy xét bằng cách đưa ra các câu hỏi bao gồm các tiêu chí đánh giá phản hồi của sinh viên đề cập trong *Thang đánh giá Tư duy suy xét*:

Các chủ đề nào của tư duy suy xét đã được trình bày?

Tư duy suy xét được sử dụng như thế nào?

Tại sao sử dụng tư duy suy xét trong trường hợp này là quan trọng?

Kết quả sẽ như thế nào nếu không sử dụng tư duy suy xét?

Sinh viên phải hoàn tất bài tập đã được thảo luận và nộp vào buổi học tiếp theo.

Định rõ hoạt động: Việc xác định những chuẩn đầu ra cụ thể để đánh giá dựa trên *ứng xử* (behavioral terms) là phần thứ hai của phát biểu về chuẩn đầu ra: (2) Xác định những gì sinh viên cần làm để đạt được chuẩn đầu ra [4]. Nghĩa là cần mô tả những ứng xử mà sinh viên thể hiện năng lực để minh họa cho những thành quả học tập. Việc này bao gồm chuyển đổi chuẩn đầu ra thành những mục tiêu hành động. chuẩn đầu ra càng trừu tượng và càng tổng quát thì các bằng chứng về hành động càng phải đa dạng để kiểm tra kết quả học tập.

Danh sách các động từ thích hợp với các chủ đề kỹ thuật trình bày ở Bảng 4.12 Chương 4 liệt kê các nhóm chuẩn đầu ra được tổ chức theo các cấp độ (level) của phân loại Bloom. Thí dụ, nếu chuẩn đầu ra ở cấp độ *kiến thức (biết)*, nghĩa là có *khả năng nhớ lại những thông tin từ tài liệu đã học*, chẳng hạn như các thuật ngữ, khái niệm, quá trình cụ thể hơn, nếu chuẩn đầu ra là nhóm (group) có khả năng *mô tả* lại những tài liệu đã học, thì bằng chứng về hoạt động cần thiết để minh họa cho thành quả học tập có thể được phát biểu như sau: Sinh viên có khả năng *mô tả* hoặc *giải thích* những thuật ngữ liên quan tới vấn đề cụ thể. Hoặc nếu chuẩn đầu ra ở cấp độ *hiểu*, nghĩa là có khả năng *nắm được ý nghĩa các tài liệu đã học*, các thuật ngữ, khái niệm, quá trình,...cụ thể hơn, nếu chuẩn đầu ra là nhóm có khả năng *giải thích* các thuật ngữ liên quan, các khái niệm, phạm trù và quá trình .v.v. thì bằng chứng về hoạt động cần thiết để minh họa cho thành quả học tập có thể được phát biểu như sau: *thảo luận, giải thích, diễn đạt* hoặc *cho thí dụ* về các thuật ngữ liên quan.

Các nguồn bằng chứng. Có nhiều nguồn bằng chứng khác nhau để đánh giá kết quả học tập. Nếu có thể, tốt nhất là nên tận dụng các nguồn sẵn có trong chương trình giảng dạy như mô tả ở Hình 8.9. Sử dụng các nguồn bằng chứng sẵn có, giảng viên sẽ tiết kiệm được thời gian và công sức, và sinh viên có động lực thực hiện tốt nhất. Và kết quả là, thông tin đánh giá tin cậy thì sẽ hữu ích để đưa ra quyết định về kết quả học tập và cải tiến hoạt động dạy và học.

Tiêu chí để đánh giá bằng chứng. Các tiêu chí đánh giá cần được xác định trước khi bắt đầu tiến hành việc đánh giá. Các tiêu chí này cần được bao hàm trong phần thứ hai của phát biểu về chuẩn đầu ra [4]. Thí dụ, đối với mục 2.4.4 Tư duy suy xét – *Phát biểu về vấn đề hay sự kiện*, các tiêu chí đánh giá được bao hàm trong định nghĩa như sau: Vấn đề/ sự kiện cần xem xét và trình bày rõ ràng, được mô tả một cách toàn diện với đầy đủ các thông tin liên quan cần thiết để có thể hiểu thấu đáo vấn đề.

Đáp án, hướng dẫn chấm điểm và thang đánh giá. Cần có những chi dẫn cụ thể để đánh giá một cách khách quan các bằng chứng. Sự hướng dẫn là cần thiết để có sự nhất quán về phía giảng viên, giữa các sinh viên và giữa các môn học. Hơn nữa, chúng cung cấp cho sinh viên những tham chiếu về đánh giá kết quả học tập. Đối với các bài kiểm tra chỉ định (forced-choice), các bài thi và

khảo bài (quizzes) thì chỉ cần bảng đáp án. Dĩ nhiên sinh viên không được biết trước đáp án, nhưng cần được biết về cấu trúc và nội dung chung của bài thi, chẳng hạn như thông qua ôn tập. Hướng dẫn chấm điểm phải cung cấp những chỉ dẫn toàn diện để đánh giá việc thực hiện hoặc sản phẩm của sinh viên. Chúng có thể đưa ra những câu hỏi chung hoặc sự kiện cần được đề cập và đề xuất những tiêu chí chung. Thang đánh giá cần phải được chi tiết và xác định các cấp độ thực hiện liên quan đến các tiêu chí đánh giá đối với những hành động cụ thể. Thường thì chúng phải có một bản mô tả về các cấp độ đạt được liên quan đến mỗi tiêu chí được sắp xếp theo năng lực, chất lượng, thành tích để đánh giá các bằng chứng.

Chuẩn đánh giá. Bước cuối cùng là xác định chất lượng hoặc cấp độ mong muốn đạt được để đánh giá các bằng chứng học tập. Các chuẩn này có thể được mô tả theo phân bố điểm số trong bài kiểm tra chi định (thí dụ 70% câu trả lời đúng). Với thang điểm tổng thể, các cấp độ đơn giản có thể là: yếu - trung bình - khá, và trung bình là mức thấp nhất để đạt kỳ thi. Các chuẩn cho thang đánh giá có thể được xác định theo cấp độ từ thấp đến cao dựa trên bối cảnh mà thang đánh giá đó được áp dụng, thí dụ, về phát triển kỹ năng nghề nghiệp (từ sơ cấp đến chuyên nghiệp), về mục đích giảng dạy (giới thiệu, dạy, sử dụng) hoặc về trình tự trong chương trình giảng dạy theo mô hình xoắn ốc (từ môn học đến năm học).

Quá trình - Biểu mẫu - Thí dụ

Bước đầu tiên trong quá trình đánh giá kết quả học tập là định rõ hoạt động học tập cần được đánh giá dựa trên *ứng xử*. Thí dụ, để đánh giá bằng chứng bởi *khảo sát về kiến thức nền tảng* [15], ở đó sinh viên trả lời các câu hỏi, những ứng xử mong đợi phải được mô tả là:

Những chủ đề của tư duy suy xét là gì?

Sinh viên có khả năng *liệt kê* các chủ đề (cấp độ kiến thức--biết); tiêu chí đánh giá: mức độ đầy đủ của danh sách các chủ đề; chuẩn đánh giá: liệt kê được ít nhất 3 chủ đề.

Tư duy suy xét được sử dụng như thế nào trong kỹ thuật?

Sinh viên có khả năng *mô tả* cách thức tư duy suy xét được sử dụng trong kỹ thuật (cấp độ kiến thức--biết); tiêu chí đánh giá: các thí dụ phù hợp với kỹ thuật; chuẩn đánh giá: ít nhất 1 thí dụ.

Tại sao sử dụng tư duy suy xét trong kỹ thuật là quan trọng?

Sinh viên có khả năng *giải thích* được tại sao sử dụng tư duy suy xét trong kỹ thuật là quan trọng (cấp độ lĩnh hội--hiểu); tiêu chí đánh giá: trình bày rõ ràng sự quan trọng của tư duy suy xét; chuẩn đánh giá: ít nhất 1 thí dụ.

Bạn có những trải nghiệm gì khi sử dụng tư duy suy xét?

Sinh viên có khả năng đưa ra những thí dụ về những trải nghiệm của bản thân khi sử dụng tư duy suy xét (cấp độ lĩnh hội--hiểu); tiêu chí đánh giá: trình bày lưu loát được kinh nghiệm của bản thân; chuẩn đánh giá: ít nhất 1 thí dụ.

Liên quan đến các bài tập bên ngoài lớp học như “đọc mô tả và tầm quan trọng của các yếu tố tư duy suy xét rồi tự diễn đạt lại các yếu tố cốt lõi”; tiêu chí đánh giá được bao hàm trong Thang đánh giá Tư duy suy xét ở Hình 8.8; chuẩn đánh giá có thể bao gồm 5 chủ đề đầu tiên ở cấp độ *sơ cấp*--cấp độ (1) của năng lực.

Liên quan đến các hoạt động trong lớp, *liệt kê các đề mục trọng tâm*, sinh viên có thể nhớ hoặc là nhận ra các chủ đề của tư duy suy xét được trình bày trong bài giảng, các đoạn phim hoặc các nghiên cứu tình huống; tiêu chí đánh giá là sự chính xác của danh sách được liệt kê; chuẩn đánh giá là 5 chủ đề đầu tiên.

Khi sinh viên được yêu cầu để *sử dụng* các chủ đề của tư duy suy xét để phân tích các đoạn phim hoặc nghiên cứu tình huống, sinh viên sẽ trả lời các câu hỏi sau đây, và Thang đánh giá Tư duy suy xét ở Hình 8.8 có thể được sử dụng để đánh giá các phản hồi:

Những chủ đề nào về tư duy suy xét được trình bày?

Sinh viên sẽ có khả năng sử dụng các chủ đề tư duy suy xét (áp dụng) vào các tình huống mới; tiêu chí đánh giá: danh sách các chủ đề được liệt kê đầy đủ và chính xác; chuẩn đánh giá: gồm 5 chủ đề ở cấp độ *sơ cấp*.

Tư duy suy xét được sử dụng như thế nào?

Sinh viên sẽ có khả năng xác định và phân loại các khía cạnh khác nhau của đoạn phim hoặc nghiên cứu tình huống sử dụng 5 chủ đề đầu tiên của Thang đánh giá tư duy suy xét ở Hình 8.8; chuẩn đánh giá: tất cả 5 chủ đề.

Tại sao sử dụng tư duy suy xét trong trường hợp này là quan trọng?

Tiêu chí đánh giá: như được đề cập ở phần Kết luận và các kết quả liên quan, một chủ đề của Thang đánh giá tư duy suy xét; chuẩn đánh giá: ít nhất 1 lý do để sử dụng tư duy suy xét

Không vận dụng tư duy suy xét có thể đưa đến những hệ quả gì?

Tiêu chí đánh giá: như được đề cập ở phần Kết luận và các kết quả liên quan một chủ đề của Thang đánh giá tư duy suy xét; chuẩn đánh giá: ít nhất 1 hệ quả.

Phản hồi của sinh viên về lần đầu sử dụng tư duy suy xét có thể cung cấp một cơ sở hoặc thí dụ đối sánh cho hồ sơ năng lực về tư duy suy xét. Dần dần, sinh viên được yêu cầu tự xem xét về khả năng tư duy của họ (chủ đề thứ 6 của tư duy suy xét trong Thang đánh giá) như là những bằng chứng mới bổ sung vào

năng lực tư duy suy xét của bản thân. Việc đánh giá và tự đánh giá khả năng tư duy của sinh viên đều dựa trên các tiêu chí sau: *sinh viên sẽ phản ánh được năng lực tư duy suy xét của họ để minh họa quá trình phát triển bản thân như một người học, xây dựng dựa trên những trải nghiệm trước đó để đáp ứng được những bối cảnh mới và thách thức*. Sự phát triển năng lực từ trình độ sơ cấp đến trung cấp và từ cấp 1 đến 4 theo Thang đánh giá sẽ cung cấp các chuẩn mực để áp dụng cho toàn bộ chương trình đại học.

TÓM TẮT

Nói một cách ngắn gọn, nhất quán chuẩn đầu ra với các hoạt động dạy và học, và phương pháp đánh giá cung cấp những cách thức để sử dụng những nguồn lực giảng dạy một cách hiệu quả, lôi cuốn sinh viên vào việc thiết kế học tập của họ và cung cấp thông tin cần thiết để xác định phạm vi học tập và định hướng cho những cải tiến cần thiết.

1. Hai nguyên lý của nguyên lý CA là gì?
2. Ba yếu tố nền tảng của nguyên lý CA liên hệ với nhau như thế nào?
3. Hãy thảo luận về các nguyên tắc cơ bản của học tập?
4. Các thành phần cơ bản của phân loại Bloom đối với lĩnh vực nhận thức là gì và sử dụng chúng như thế nào để mô tả chuẩn đầu ra?
5. Làm thế nào để áp dụng mô hình phát triển kỹ năng nghề nghiệp của Brenner cho giáo dục kỹ thuật?
6. Hai phân mô tả học tập của sinh viên là gì và chúng liên quan với nhau như thế nào?
7. Định rõ hoạt động trả lời cho câu hỏi gì? Tại sao điều này là quan trọng?
8. Hãy nêu một số thí dụ về những động từ chủ động có thể sử dụng cho các chủ đề kỹ thuật để vận hành chuẩn đầu ra thuộc lĩnh vực nhận thức.
9. Hãy mô tả các Tiêu chuẩn CDIO liên quan đến giảng dạy và học tập.
10. Mục đích của chương trình giảng dạy theo mô hình xoắn ốc là gì?
11. Sử dụng quá trình - biểu mẫu - thí dụ được cung cấp, bạn so sánh và phân biệt như thế nào về 3 cách thức cấu trúc chương trình giảng dạy theo mô hình xoắn ốc?
12. Nhiệm vụ của giảng viên liên quan tới đánh giá học tập là gì?
13. Hãy nêu một số thí dụ để định rõ hoạt động của chuẩn đầu ra?
14. Tại sao sử dụng các nguồn bằng chứng sẵn có là tốt nhất?
15. Vai trò của tiêu chí và tiêu chuẩn đánh giá là gì và chúng liên quan đến việc định rõ hoạt động của chuẩn đầu ra như thế nào?
16. Ưu và nhược điểm của việc sử dụng các nguồn bằng chứng khác nhau mà bạn đã sử dụng cho một chuẩn đầu ra cụ thể là gì?

Tài liệu tham khảo

- [1] CDIO. The CDIO Standards v 2.0 (with customized rubrics). <http://www.cdio.org/knowledge-library/documents/cdio-standards-v-20-customized-rubrics>. Retrieved 20 May 2012.
- [2] Crawley, E. F., Malmqvist, J., Ostlund, and Brodeur, D. R. *Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach*. New York, Springer. 2007.
- [3] Edström, K., Soderholm, D. and Knutson Wedel, M. Chapter Six-Teaching and learning. In Crawley et al 2007.
- [4] Biggs, J. and Tang, C. *Teaching For Quality Learning At University*. 4th Edition. Society for Research Into Higher Education. (Kindle Locations 2728-2729). McGraw Hill International. Kindle Edition.
- [5] T. Husen & T. N. Postlethwaite, (eds.). In *Constructivism in education. The International Encyclopedia of Education*, Supplement Vol.1. Oxford/New York: Pergamon Press, 162–163.
- [6] <http://en.wikipedia.org/wiki/Ontology> retrieved 26April 2011].
- [7] Shuell, T.J. 1986; cited in Biggs and Tang (2011). Kindle Locations 2728-2732).
- [8] Crawley, E.F., Lucas, W.A., Malmqvist, J., Brodeur, D. R. *The CDIO Syllabus v2.0 An Updated Statement of Goals for Engineering Education*. Proceedings of the 7th International CDIO Conference, Technical University of Denmark, Copenhagen, June 20 – 23, 2011. Retrieved 20May2012 from <http://www.cdio.org/knowledge-library/documents/cdio-syllabus-v20-updated-statement-goals-engineering-education>].
- [9] Kármán, cited in Crawley 2007.
- [10] Bloom, B. S. *Taxonomy of Educational Objectives*. New York: David McKay Company, Inc. 1956.
- [11] Benner, P. From novice to expert. *American Journal of Nursing*, 82(3). 1982.
- [12] AAC&U. VALUE (VALUE Rubrics) http://www.aacu.org/value/rubrics/index_p.cfm. Retrieved 01 May 2012.
- [13] Bruner, J. *The Process of Education*. Boston MA: Harvard University Press. 1960.
- [14] Bruner, J. *Toward a theory of instruction*. Cambridge, Mass.: Belkapp Press. 1966.
- [15] Angelo, T. A and Cross, K. P. *Classroom Assessment Techniques: A Handbook for College Teaching*. Second Edition. Jossey-Bass Publishers. 1993.

CHƯƠNG CHÍN

THIẾT KẾ ĐỀ CƯƠNG MÔN HỌC

NGUYỄN QUỐC CHÍNH

GIỚI THIỆU

Phương pháp tiếp cận CDIO đặt sinh viên vào trung tâm của chương trình giảng dạy, sinh viên vừa là đối tượng thụ hưởng vừa là người trực tiếp tham gia thực hiện chương trình. Chương trình giảng dạy được thực hiện với mục đích giúp cho sinh viên chủ động xác định và điều chỉnh hành vi học tập của mình để đạt được các mục tiêu cụ thể về kiến thức, kỹ năng, và thái độ. Sinh viên phải có phương pháp học chủ động và chương trình giảng dạy phải được thiết kế dựa trên mục tiêu (Objective Based Learning). Với triết lý giáo dục này, sinh viên phải có quyền tự chủ trong việc hoạch định kế hoạch học tập và lựa chọn phương thức học tập phù hợp cho bản thân mình. Sinh viên phải chủ động trong các hoạt động học tập, đóng vai trò đối tác tích cực đối với giảng viên chứ không phải là đối tượng tiếp thụ thụ động. Để phương thức này hoạt động có hiệu quả, các thông tin về khóa học cần được trao đổi thông suốt và thống nhất giữa sinh viên và giảng viên. Cả hai bên (sinh viên và giảng viên) phải cam kết thực hiện đúng nhiệm vụ của mình trong chương trình giảng dạy. Sinh viên cần được cung cấp đầy đủ thông tin về khóa học. Vai trò và nhiệm vụ của sinh viên và giảng viên cần được quy định rõ.

Trong thực tế, sự trao đổi thông tin về khóa học giữa sinh viên và giảng viên được thực hiện thông qua đề cương môn học (course syllabus). Đề cương môn học là một bản mô tả chi tiết, thể hiện đầy đủ và rõ ràng các thông tin về môn học như mục tiêu môn học, chuẩn đầu ra môn học, nội dung chương trình giảng dạy, cách thức tiến hành chương trình giảng dạy, phương pháp đánh giá, giúp cho giảng viên và sinh viên định hướng quá trình dạy và học của mình để đạt được mục tiêu môn học.

Tiếp theo nội dung trình bày ở Chương 8 về việc sử dụng nguyên lý thiết kế giảng dạy nhất quán với chuẩn đầu ra-nguyên lý CA để thiết kế giảng dạy,

Chương 9 này trình bày về việc làm thế nào để hình thành một đề cương môn học thể hiện một cách nhất quán 3 thành phần chính yếu của giảng dạy: chuẩn đầu ra, các hoạt động dạy và học, và đánh giá; và các nội dung khác cần thông tin về môn học. Cụ thể, chương này trình bày vai trò của đề cương môn học; các thành phần cơ bản của đề cương môn học và cách thức xây dựng; và hướng dẫn đánh giá đề cương môn học.

MỤC TIÊU CỦA CHƯƠNG

Chương này được soạn thảo nhằm giúp độc giả:

- hiểu vai trò của đề cương môn học đối với quá trình giảng dạy.
- hiểu các thành phần cơ bản của một đề cương môn học.
- kết hợp với sử dụng nguyên lý CA trình bày ở Chương 8, có thể thiết kế được đề cương chi tiết cho môn học.
- biết đánh giá thế nào là một đề cương môn học được thiết kế tốt.

VAI TRÒ CỦA ĐỀ CƯƠNG MÔN HỌC

Vai trò chính yếu của một đề cương môn học bao gồm [1]: (1) là bản cam kết giữa sinh viên và giảng viên, hoặc giữa nhà trường với giảng viên về nội dung và cách thức thực hiện khóa học; (b) là bằng chứng cho chất lượng giảng dạy; và (c) là công cụ hỗ trợ cho quá trình giảng dạy.

Với vai trò là bản cam kết, đề cương môn học xác định rõ trách nhiệm của hai bên liên quan (giảng viên và sinh viên) trong quá trình thực hiện hợp đồng, thông qua đó giúp hai bên có những ứng xử phù hợp. Để đảm bảo vai trò này, đề cương môn học phải thể hiện một cách đầy đủ, rõ ràng, và chính xác về lịch học; quy định cách tính điểm; quy định quản lý học tập, thí dụ như quy định về số buổi vắng mặt, về mức xử lý đối với việc nộp muộn hay không nộp bài tập, quy định xử lý vi phạm thi cử [2].

Một đề cương môn học với đầy đủ và chi tiết về nội dung giảng dạy, yêu cầu và mục tiêu học tập, cùng với phương pháp đánh giá mức độ hoàn thành mục tiêu là bằng chứng thuyết phục để kiểm định năng lực giảng viên cũng như kiểm định CTĐT. Đề cương môn học luôn là đối tượng của các đoàn kiểm định để xác định năng lực của giảng viên về chuyên môn cũng như về khả năng truyền đạt, kiến thức sư phạm, và thái độ đối với sinh viên [3].

Vai trò quan trọng nhất của đề cương môn học vẫn là hỗ trợ quá trình học tập của sinh viên [4]. Quá trình học tập của sinh viên hiện nay không chỉ được

thực hiện ở trong lớp học mà còn được thực hiện thông qua nhiều hoạt động khác như đọc tài liệu, viết bài luận, tranh luận, thuyết trình, làm bài tập ở nhà, thực hiện đồ án. Đề cương môn học phải đảm bảo phân bố các hoạt động này một cách hợp lý. Đề cương môn học cần cung cấp thông tin cụ thể về tài liệu học tập, thời lượng học tập dự kiến, trình độ năng lực yêu cầu đối với từng mục tiêu cụ thể của môn học, thông qua đó giúp sinh viên có thể lên kế hoạch học tập phù hợp.

Một cách tổng thể, đề cương môn học có thể:

- Hỗ trợ quá trình học tập, tạo ảnh hưởng tích cực đến thái độ và động cơ học tập của sinh viên:
 - Giúp sinh viên có sự chuẩn bị tốt cho khóa học.
 - Định hướng học tập của sinh viên. Giúp sinh viên hiểu rõ các mục tiêu cần phải đạt được từ đó có kế hoạch phù hợp.
 - Giúp sinh viên biết rõ những hỗ trợ từ phía giảng viên.
 - Giúp sinh viên xác định rõ trách nhiệm học tập của bản thân.
 - Giúp sinh viên đánh giá được sự tiến bộ của bản thân trong suốt khóa học.
- Hỗ trợ giảng viên xây dựng và phát triển môn học:
 - Xác định rõ mục tiêu của môn học, thông qua đó có chiến lược giảng dạy phù hợp.
 - Xây dựng khung chương trình cho khóa học.
 - Xác định nội dung và phương pháp giảng dạy phù hợp.
 - Điều chỉnh nhịp độ giảng dạy.
- Giúp giảng viên và sinh viên hiểu rõ trách nhiệm của mình, hạn chế các mâu thuẫn có thể xảy ra trong quá trình dạy và học.
- Cung cấp thông tin về quá trình dạy và học cho bộ phận quản lý đào tạo và bộ phận kiểm định chất lượng, thông qua đó giúp đánh giá được các điểm mạnh và yếu của CTĐT và có biện pháp điều chỉnh hợp lý.

CÁC THÀNH PHẦN CƠ BẢN CỦA ĐỀ CƯƠNG MÔN HỌC

Theo nguyên lý thiết kế giảng dạy nhất quán với chuẩn đầu ra, hay nguyên lý CA trình bày ở Chương 3 và Chương 8, ba thành phần chính yếu của quá trình giảng dạy là: chuẩn đầu ra môn học; các hoạt động dạy và học; và phương pháp đánh giá. Do đó ba thành phần này cũng là thành phần chính yếu mà đề cương môn học cần thể hiện. Ngoài ra, đề cương môn học phải bao gồm các nội dung cần thiết khác để tổ chức và quản lý giảng dạy. Các thành phần cơ bản của một đề cương môn học được trình bày ở Bảng 9.1.

BẢNG 9.1: NHỮNG THÀNH PHẦN CƠ BẢN CỦA ĐỀ CƯƠNG MÔN HỌC

TT	THÀNH PHẦN	MÔ TẢ
1.	Thông tin chung về môn học (course general informations)	Tên môn học, Mã số môn học Thời điểm tiến hành môn học Tên giảng viên, địa chỉ liên lạc, số điện thoại, email, cách thức liên lạc với giảng viên
2.	Quy định về điều kiện tham gia khóa học	Các môn học tiên quyết, các môn học học song hành Yêu cầu về kiến thức, kỹ năng, và thái độ trước khi tham gia khóa học
3.	Mô tả môn học (course description)	Mô tả ngắn gọn về nội dung môn học
4.	Tài liệu phục vụ học tập	Giáo trình, tài liệu tham khảo Phần mềm máy tính, ...
5.	Chuẩn đầu ra (expected learning outcomes)	Các mục tiêu cụ thể về kiến thức, kỹ năng, và thái độ sinh viên đạt được khi hoàn tất thành công khóa học
6.	Kế hoạch giảng dạy chi tiết	Phân bố kiến thức (bài giảng, các hoạt động) Tiến trình bài giảng, kèm theo yêu cầu chuẩn bị bài, bài tập
7.	Phương thức đánh giá, chấm điểm	Nguyên tắc và thang điểm cho bài tập, bài kiểm tra, bài thi Điểm thường, cách tính điểm cuối khóa
8.	Các quy định chung cho khóa học	Quy định về giờ giấc, chuyên cần, kỷ luật trong khóa học Quy định liên quan đến các sự cố có thể xảy ra với bài thi, bài tập Quy định sử dụng phương tiện học tập

Thông tin chung về khóa học

Phần nội dung này của đề cương môn học cần bao gồm thông tin chung về môn học như tên môn học, mã số môn học, thời khóa biểu; thông tin về giảng viên như tên giảng viên, cách thức liên lạc với giảng viên (email, điện thoại), lịch tiếp sinh viên. Thí dụ:

Môn học: **HÓA ĐẠI CƯƠNG**
Mã số: **HH-115**
Thời khóa biểu: **Thứ Hai : T1 – T3 ; Thứ Năm: T1 – T3**
Phòng E203 trường ĐHKHTN, Linh Trung, Thủ Đức
Giảng viên: **TS. Nguyễn Văn A**
Email: **nguyenvana@hcmus.edu.vn**
Điện thoại: **38302146**
Liên lạc với giảng viên

Cần lưu ý là sinh viên thường có tâm lý sợ và ngại tiếp xúc với giảng viên để trao đổi về bài học. Việc thêm những câu khuyến khích thể hiện sự quan tâm

của giảng viên sẽ giúp xóa bỏ sự ngăn cách, giúp sinh viên tự tin và mạnh dạn trao đổi với giảng viên hơn.

Các câu sau có thể được sử dụng trong phần “Liên lạc với giảng viên”:

- *Tôi yêu thích giảng dạy môn này, và luôn cảm thấy thú vị khi được trao đổi với các bạn về về môn học. Nếu các bạn có bất cứ câu hỏi gì hay muốn tìm hiểu sâu hơn về môn học xin hãy gặp tôi vào ... hay email cho tôi theo địa chỉ ...*
- *Tôi luôn vui lòng trả lời mọi câu hỏi của sinh viên liên quan đến các nội dung của môn học cả trong lẫn ngoài giờ giảng. Các bạn có thể gặp tôi vào giờ giải lao hoặc sau giờ giảng, hoặc có thể email câu hỏi cho tôi, tôi sẽ phản hồi trong thời gian sớm nhất.*

Quy định về điều kiện tham gia khóa học

Quy định về điều kiện tham gia khóa học thông báo cho sinh viên về yêu cầu về kiến thức, kỹ năng cần chuẩn bị trước khi tham gia môn học; các môn học tiên quyết quyết mà sinh viên phải hoàn thành trước khi tham gia khóa học. Ví dụ:

Đối tượng sinh viên của môn học Hóa đại cương A2 – HH101 bao gồm:

- *Sinh viên theo ngành Hóa học*
- *Sinh viên dự định học tiếp chương trình sau đại học sau khi tốt nghiệp.*

Để học tốt môn học này, sinh viên cần phải có kiến thức hóa phổ thông căn bản, kiến thức toán học vi phân, tích phân.

Môn học tiên quyết : hóa Đại cương A1, thực tập hóa đại cương A1.

Tài liệu học tập

Phần nội dung này của đề cương môn học cần nêu được sách hoặc giáo trình sử dụng chính thức cho khóa học và một số tài liệu hỗ trợ (nếu có) như sách tham khảo, cơ sở dữ liệu, phần mềm, v.v.

Lưu ý là cần có nội dung mô tả sơ lược về tài liệu (thay vì chỉ đưa ra tiêu đề), và nêu được lý do vì sao giảng viên sử dụng tài liệu này cho khóa học sẽ giúp sinh viên hứng thú hơn khi tham khảo tài liệu. Ví dụ:

Tài liệu học tập chính thức của môn Hóa đại cương A1 bao gồm:

- Nguyễn Đình Chi, *Hóa Học Đại Cương*, NXB. Giáo dục, 2007

Đây là cuốn sách được viết đơn giản nhưng súc tích, rất phù hợp cho đối tượng sinh viên mới bắt đầu làm quen với ngành hóa học.

Bên cạnh đó, với mục đích trau dồi khả năng tiếng Anh ngành hóa học, sinh viên được khuyến khích tham khảo giáo trình tiếng Anh:

- Whitten K.W., Davis R.E., Peck M.L., Stanley G.G., *General Chemistry, 8th ed., Thomson Brooks/Cole, Belmont, CA 94002-3098, USA, 2007*

Đây là cuốn sách giáo khoa được sử dụng rộng rãi trong các trường đại học Hoa Kỳ.

Mô tả môn học

Phần này cần tóm tắt được nội dung chính của môn học, những điểm đặc biệt của môn học, sự cần thiết của môn học, bao gồm:

- Vai trò của môn học trong toàn bộ CTĐT.
- Điểm đặc trưng của môn học so với các môn học khác.
- Lý do sinh viên nên chọn môn học.
- Kiến thức và kỹ năng mà môn học có thể cung cấp cho sinh viên.

Cần lưu ý là cách sử dụng ngôn ngữ khéo léo trong mô tả môn học là một yếu tố quan trọng góp phần vào sự thành công của môn học. Việc mô tả môn học một cách sinh động hấp dẫn là một cách hiệu quả để thu hút sinh viên và tạo động lực học tập cho sinh viên. Thí dụ:

Giới thiệu môn học thông thường như:

“Môn học Hóa đại cương cung cấp cho sinh viên những kiến thức cơ bản của hóa học như cấu tạo nguyên tử, bản chất liên kết hóa học, mối liên hệ giữa thành phần cấu trúc và tính chất của vật chất, hiệu ứng nhiệt của các quá trình hóa học, tốc độ phản ứng hóa học và ứng dụng của hóa học trong cuộc sống hằng ngày.”

Có thể được làm sinh động như sau:

“Chào mừng các bạn đến với môn Hóa đại cương (HH 105). Đây là môn học được thiết kế riêng cho các sinh viên không thuộc ngành Hóa học. Môn học này sẽ giúp các bạn có cái nhìn tổng quát về những kiến thức cơ bản của hóa học như cấu tạo nguyên tử, bản chất liên kết hóa học, mối liên hệ giữa thành phần cấu trúc và tính chất của vật chất, hiệu ứng nhiệt của các quá trình hóa học, tốc độ phản ứng hóa học và ứng dụng của hóa học trong cuộc sống hằng ngày.”

Đến với môn học này các bạn sẽ có cơ hội để thấy vẻ đẹp của hóa học. Hóa học không chỉ bó hẹp trong phòng thí nghiệm hay nhà máy hóa chất. Hóa học hiện diện ở mọi nơi trong đời sống của chúng ta.

Dù ngành của bạn có thể là khoa học máy tính hay quản trị kinh doanh, kiến thức của môn học này vẫn rất có ích cho bạn bởi vì nó giúp bạn hiểu biết hơn về những hiện tượng xảy ra xung quanh mình đồng thời mở rộng cơ hội cho công việc của bạn sau này bởi vì đa số các ngành công nghiệp đều liên quan không nhiều thì ít tới việc vận chuyển, sử dụng, sản xuất, chế biến, và xử lý hóa chất.

Chuẩn đầu ra môn học

Đây là thành phần cốt lõi của một đề cương môn học. Chuẩn đầu ra môn học xác định một cách cụ thể mục tiêu để sinh viên hướng tới, đồng thời giúp giảng viên thiết lập được chương trình giảng dạy hợp lý để giúp sinh viên đạt mục tiêu.

Chuẩn đầu ra là những kiến thức, kỹ năng thực hành, xu hướng phát triển nghề nghiệp, thái độ mà giảng viên mong đợi sinh viên đạt được sau khi hoàn tất thành công khóa học. Chuẩn đầu ra thể hiện:

- Những kiến thức mà giảng viên muốn sinh viên của mình lĩnh hội được sau khóa học.
- Những kỹ năng mà giảng viên muốn sinh viên của mình có thể thực hiện được sau khóa học.

Như đã trình bày ở Chương 2, 3, 6, và 7, chuẩn đầu ra môn học được xác lập dựa trên sự phân bổ chuẩn đầu ra của CTĐT vào các môn học: trình tự giảng dạy các chủ đề chuẩn đầu ra ở các môn học, và trình tự phân bổ các kỹ năng vào các môn học. Phân loại Bloom đối với lĩnh vực nhận thức và mô hình Benner như đã trình bày ở Chương 8 là các công cụ hữu ích giúp xác lập chuẩn đầu ra cụ thể cho các môn học.

Chuẩn đầu ra môn học cần được nêu cụ thể để thiết kế các hoạt động dạy và học, và đánh giá. Thông thường được viết theo cấu trúc:

“sau khi hoàn thành khóa học, sinh viên có thể + động từ chỉ hành động + nội dung kiến thức, kỹ năng, hoặc thái độ + bối cảnh cụ thể”

Thí dụ:

Sau khi hoàn thành môn học này, sinh viên có thể:

- **Tính** (động từ) được hiệu ứng nhiệt của phản ứng hóa học (nội dung) từ các giá trị entanpi chuẩn.

- *Mô tả (động từ) được lý thuyết cơ bản về quá trình tiến hóa của loài người (nội dung)*
- *Thiết lập (động từ) được quy trình kiểm tra ô nhiễm nguồn nước (nội dung) tại các vùng lân cận khu chế xuất (bối cảnh cụ thể).*

Kế hoạch giảng dạy

Đề cương môn học cần nêu rõ kế hoạch học tập chi tiết cho toàn khóa học. Cần nêu được các nội dung chi tiết cho từng buổi học, kèm theo các hoạt động cụ thể của khóa học. Kế hoạch nên được trình bày dưới dạng bảng như sau (Bảng 9.2):

BẢNG 9.2: TRÌNH BÀY KẾ HOẠCH GIẢNG DẠY

Buổi học	Nội dung	Chuẩn đầu ra	Hoạt động dạy và học	Phương pháp đánh giá
Nêu cụ thể thời gian cho từng buổi học	Nêu nội dung của buổi học	Nêu rõ kết quả/ chuẩn đầu ra của buổi học	Nêu rõ nội dung sinh viên cần chuẩn bị, thí dụ như các bài cần đọc trước Nêu rõ hoạt động giảng dạy được sử dụng trong buổi học	Nêu rõ hình thức đánh giá: bài tập, bài kiểm tra, hay thảo luận nhóm

Về nội dung của khóa học, khi lập kế hoạch giảng dạy cần lưu ý:

- Không nên quy định nội dung giảng dạy quá cứng nhắc mà có thể điều chỉnh để phù hợp với hoàn cảnh thực tế.
- Khi xác định nội dung cho mỗi buổi học cần ưu tiên các nội dung cơ bản, quan trọng.
- Thông thường thời gian dành cho một khóa học không đủ để giảng dạy hết các nội dung của khóa học. Có thể loại bỏ một số nội dung khỏi danh sách giảng dạy trên lớp và yêu cầu thực hiện các nội dung này dưới hình thức tự nghiên cứu của sinh viên.
- Cần sắp xếp nội dung giảng dạy từ cụ thể đến trừu tượng, từ kiến thức sinh viên đã biết đến kiến thức sinh viên chưa biết.

Về khối lượng học tập của sinh viên, khi lập kế hoạch giảng dạy cần lưu ý:

- Sinh viên phải học cùng một lúc nhiều môn học do đó khối lượng công việc của sinh viên trong một khóa học cần được xác định một cách hợp lý.
- Người soạn đề cương cần tham khảo nội dung của các khóa học khác để có yêu cầu hợp lý đối với sinh viên.

- Tránh việc đưa vào quá nhiều nội dung cho một môn học. Tốt nhất, chỉ đưa vào những nội dung cần thiết và đảm bảo rằng sinh viên có thể nắm được các nội dung ấy. Khá nhiều môn học bị bão hòa về thông tin chi tiết khiến sinh viên không có đủ thời gian để hiểu bài một cách thấu đáo. Kết quả là trình độ năng lực của sinh viên phần lớn chỉ dừng lại ở trình độ thấp nhất: nhớ và thuộc, mà không phát triển được tới trình độ năng lực cao hơn.

Phương pháp đánh giá, chấm điểm

Khi thiết kế phương pháp đánh giá cần lưu ý mối liên hệ có mục đích giữa chuẩn đầu ra của môn học với phương pháp đánh giá:

- Phương pháp đánh giá phải phù hợp với chuẩn đầu ra.
- Sự bất phù hợp giữa phương pháp đánh giá và chuẩn đầu ra sẽ dẫn đến việc làm biến dạng quá trình học tập của sinh viên. Thí dụ môn học đặt ra chuẩn đầu ra là khả năng phân tích và ứng dụng kiến thức của sinh viên nhưng bài thi lại kiểm tra khả năng thuộc bài. Kết quả là sinh viên sẽ phải học thuộc để đối phó với kỳ thi, chuẩn đầu ra của khóa học không thể đạt được.
- Phương pháp đánh giá phải thể hiện được cả đánh giá tổng kết (summative assesment) và đánh giá quá trình (formative assesment) để có thể đánh giá toàn diện việc thực hiện chuẩn đầu ra của chương trình. Đánh giá tổng kết được tiến hành thông qua các kỳ thi cuối khóa và giữa học kỳ. Đánh giá quá trình được thực hiện thường xuyên thông qua các bài kiểm tra, bài tập, hoạt động nhóm, seminar, v.v.
- Phương pháp đánh giá cần được công khai giúp sinh viên định hướng và điều chỉnh kế hoạch kịp thời.
- Lịch kiểm tra đánh giá cần được nêu rõ với mô tả rõ ràng: ngày giờ tiến hành; hình thức đánh giá: tự luận, trắc nghiệm, thuyết trình, hay thảo luận nhóm, trọng số (phần trăm đóng góp của mỗi bài kiểm tra vào điểm tổng kết.)

Thí dụ:

Trong khóa học này quá trình học tập của sinh viên sẽ được kiểm tra đánh giá thường xuyên thông qua các bài tập ở nhà, bài kiểm tra, seminar, bài thi. Điểm tổng kết toàn khóa được tính từ điểm của tất cả các điểm thành phần, cụ thể như sau:

Hình thức	Số lần	Nội dung	Thời điểm	Trọng số
Bài tập ở nhà (Sinh viên nộp bài cho trợ giảng)	3 lần lấy điểm	<ul style="list-style-type: none"> Đợt 1: chương 1-3 Đợt 2: chương 4-6 Đợt 3: chương 7-10 	Tuần 3 Tuần 7 Tuần 12	15%
Bài kiểm tra ngắn tại lớp	3 lần lấy điểm	<ul style="list-style-type: none"> 20 phút 3-4 câu hỏi tự luận 	Tuần 5 Tuần 10 Tuần 14	15%
Seminar	1	<ul style="list-style-type: none"> Nhóm 4 sinh viên thực hiện và trình bày Seminar 	Từ tuần 6 đến tuần 15	10%
Thi giữa kỳ	1	<ul style="list-style-type: none"> 60 phút, 30 câu trắc nghiệm, 4 câu tự luận Kiến thức chương 1 đến chương 6 	Tuần 8	20 %
Thi cuối khóa	1	<ul style="list-style-type: none"> 120 phút 50 câu trắc nghiệm, 6 câu tự luận Kiến thức toàn khóa học 	1-2 tuần sau khi kết thúc môn học	40%

Các quy định chung cho khóa học

Phần này nêu rõ các quy định mà giảng viên và sinh viên cần phải tuân thủ trong khóa học. Thí dụ như:

- Quy định về giờ học
- Quy định về hành vi trong giờ học
- Quy định về việc sử dụng các thiết bị điện tử trong giờ học
- Quy định về học vụ

Việc thống nhất và công khai các quy định sẽ giúp cả giảng viên và sinh viên hiểu rõ cách hành xử hợp lý trong quá trình dạy và học, tạo thuận lợi cho quá trình trao đổi, tiếp thu và phát triển tri thức.

ĐÁNH GIÁ VÀ HIỆU CHỈNH ĐỀ CƯƠNG MÔN HỌC

Đánh giá và hiệu chỉnh đề cương môn học

Đề cương môn học phải được thường xuyên đánh giá và hiệu chỉnh. Dựa vào kinh nghiệm giảng dạy, kết hợp với việc thu nhận ý kiến đóng góp từ đồng nghiệp và từ sinh viên, giảng viên phải liên tục hoàn thiện đề cương môn học của mình. Có thể sử dụng Bảng 9.3 và Bảng 9.4 dưới đây như khung hướng dẫn giúp giảng viên đánh giá và hiệu chỉnh đề cương môn học của mình.

Khung đề cương môn học

Đề hướng dẫn các chương trình trong việc thiết kế và phát triển CTĐT nói chung, các môn học nói riêng, một khung đề cương môn học được đề xuất như trình bày ở Phụ lục 9.1. Một thí dụ về đề cương môn học được thiết kế theo khung đề cương này được trình bày ở Phụ lục 9.2.

BẢNG 9.3: TIÊU CHÍ THIẾT KẾ ĐỀ CƯƠNG MÔN HỌC

Yêu cầu	Câu hỏi kiểm tra
<p>Đề cương phải nêu được những nội dung (kiến thức, kỹ năng, và thái độ) mà sinh viên có thể thực hiện được sau khi hoàn thành môn học.</p> <p>Đề cương giải thích được lý do vì sao sinh viên nên chọn môn học</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Chuẩn đầu ra có rõ ràng không? • Phương pháp giảng dạy và các hoạt động giảng dạy có phù hợp với chuẩn đầu ra không? • Bài kiểm tra, bài thi có khuyến khích sự phát triển khả năng suy nghĩ độc lập, tư duy suy xét? • Chuẩn đầu ra của môn học có liên hệ chặt chẽ với chuẩn đầu ra của chương trình hay không?
<p>Đề cương thể hiện được sự sắp xếp hợp lý các hoạt động giảng dạy</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sinh viên có hiểu được ý nghĩa của các hoạt động dạy/ học mà họ phải tham gia hay không? • Thiết kế môn học có giúp định hướng cho quá trình học tập của sinh viên hay không?
Yêu cầu	Câu hỏi kiểm tra
<p>Đề cương phải cho sinh viên thấy được tính thân thiện và hỗ trợ của quá trình dạy và học</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Có khuyến khích sinh viên đặt câu hỏi và chủ động tìm hiểu môn học hay không? • Có khuyến khích sinh viên khám phá kiến thức hay không? • Có thể hiện được sự tôn trọng của giảng viên đối với sinh viên hay không?
<p>Đề cương phải khuyến khích sinh viên tham gia đóng góp xây dựng nội dung môn học</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Có khuyến khích sinh viên tham gia quá trình dạy và học hay không? • Có hỗ trợ sinh viên phát triển các ý tưởng phân tích suy xét, mạnh dạn trình bày chính kiến của mình trong nhiều vấn đề hay không?

<p>Sinh viên phải được tạo điều kiện để thể hiện phong cách học chủ động</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Quá trình dạy và học có tạo điều kiện cho sinh viên thảo luận, làm việc nhóm, xây dựng đề án ... hay không? • Có khuyến khích sử dụng các nội dung kiến thức do sinh viên xây dựng vào bài giảng hay không? • Có khuyến khích sinh viên trình bày ý tưởng trong nhóm hay không? • Có khuyến khích sinh viên trao đổi ý tưởng và tài liệu học tập hay không?
<p>Yêu cầu</p>	<p>Câu hỏi kiểm tra</p>
<p>Đề cương phải mô tả rõ các tiêu chuẩn đánh giá sinh viên</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Có bảng mô tả chi tiết về tiêu chí chấm điểm bài tập, bài thi, thảo luận nhóm ... hay không? • Có sử dụng nhiều hình thức đánh giá khác nhau hay không? • Quá trình đánh giá có được thực hiện thường xuyên trong suốt khóa học hay không? Dưới hình thức nào? • Thời điểm và hình thức kiểm tra có được nêu rõ hay không?
<p>Thể hiện được cách giảng viên thu nhận ý kiến phản hồi từ sinh viên</p> <p>Thể hiện được cách giảng viên chuyển tải thông tin phản hồi đến sinh viên</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sinh viên có cơ hội để trình bày, kiến nghị các ý kiến của mình cho giảng viên không? Dưới hình thức nào? • Thông tin phản hồi được giảng viên cung cấp cho sinh viên như thế nào? Có thường xuyên và định kỳ hay không?
<p>Yêu cầu</p>	<p>Câu hỏi kiểm tra</p>
<p>Đề cương chỉ rõ được các kỹ năng cần thiết để học tốt môn học</p> <p>Đề cương phải nêu được cách tiếp cận phù hợp để học tốt môn học</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sinh viên cần kỹ năng gì để học tốt môn học? • Làm thế nào để phát triển các kỹ năng đó? • Đề cương có gợi ý cho sinh viên về cách học phù hợp hay không?
<p>Đề cương phải hỗ trợ sinh viên sử dụng thời gian và tài nguyên học tập một cách hiệu quả nhất</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tài nguyên học tập như sách, tạp chí, cơ sở dữ liệu ... phục vụ cho khóa học có thể tìm được ở đâu? • Đề cương có giúp sinh viên phân bố thời gian học tập các nội dung của môn học một cách hợp lý hay không?
<p>Đề cương phải cung cấp đầy đủ các thông tin về khóa học</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Các thông tin về mô tả môn học, giảng viên, quy chế, quy định, giờ học, địa điểm học ... có được trình bày đầy đủ hay không?

BẢNG 9.4: SO SÁNH CHẤT LƯỢNG ĐỀ CƯƠNG MÔN HỌC

<ul style="list-style-type: none"> • Mô tả đầy đủ và rõ ràng các nội dung chính của môn học. • Nêu được ý nghĩa của mỗi nội dung giảng dạy. • Nêu được đặc điểm của môn học và vai trò của môn học trong toàn CTĐT 	<ul style="list-style-type: none"> • Liệt kê được các nội dung của môn học nhưng không giải thích được ý nghĩa của các nội dung. • Không nêu được tầm quan trọng của môn học trong tổng thể CTĐT
<ul style="list-style-type: none"> • CDR có thể quan sát và đo lường được. • CDR được phát triển từ mức độ thấp hướng đến các mức độ cao của quá trình nhận thức. • Nêu được CDR cho cả ba lĩnh vực: kiến thức, kỹ năng, thái độ. 	<ul style="list-style-type: none"> • CDR không đo lường được • Không thể hiện được mức độ nhận thức và kỹ năng mà sinh viên có thể thể hiện được sau khóa học. • Mô tả nội dung học nhưng không mô tả được kết quả học tập mong đợi.
<ul style="list-style-type: none"> • Nêu rõ các yêu cầu cần thiết để học tốt môn học. • Nêu rõ các nguồn học liệu cần thiết để học tốt môn học. • Nêu rõ các quy định, quy chế mà giảng viên và sinh viên phải tuân thủ khi tham gia môn học. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mô tả các yêu cầu một cách chung chung (Vd: sinh viên phải học tập chuyên cần, đọc bài trước khi đến lớp...) • Không nêu các quy định cụ thể cho khóa học.
<ul style="list-style-type: none"> • Liệt kê cụ thể nội dung của từng buổi học. • Nêu rõ các nội dung sinh viên cần chuẩn bị cho mỗi buổi học. • Nêu rõ cách đánh giá cho mỗi nội dung cụ thể 	<ul style="list-style-type: none"> • Liệt kê các nội dung của môn học nhưng không nêu rõ nội dung và yêu cầu cho từng buổi học
<ul style="list-style-type: none"> • Phương pháp và tiêu chuẩn đánh giá được nêu cụ thể và rõ ràng. • Sử dụng nhiều hình thức đánh giá đa dạng (bài tập, bài kiểm tra, đề án ...) để đánh giá được toàn diện khả năng của học sinh. • Thể hiện được sự đánh giá quá trình xuyên suốt các buổi học 	<ul style="list-style-type: none"> • Không mô tả rõ phương pháp đánh giá • Không nêu ra được cụ thể số lần đánh giá, hình thức đánh giá cũng như tiêu chí đánh giá cụ thể. • Chỉ tập trung đánh giá tổng kết (thi cuối kỳ, thi giữa kỳ). Không đánh giá quá trình

TÓM TẮT

Chương này cho thấy tầm quan trọng của đề cương môn học trong việc hỗ trợ quá trình giảng dạy. Đề cương môn học vừa đóng vai trò là bản mô tả chương trình giảng dạy, giúp cho giảng viên và sinh viên định hướng hoạt động của mình, vừa đóng vai trò là bản cam kết giúp cả hai bên thực hiện đúng vai trò và trách nhiệm. Kết hợp với việc sử dụng nguyên lý thiết kế giảng dạy nhất quán với chuẩn đầu ra trình bày ở Chương 8, chương này hướng dẫn chi tiết để hình thành đề cương môn học hoàn chỉnh.

Chương này mô tả việc áp dụng *nguyên lý thiết kế giảng dạy nhất quán với chuẩn đầu ra*, gọi tắt là *nguyên lý CA* trình bày ở Chương 3 và Chương 8 nhằm xây dựng môn giới thiệu ngành để đạt được các mục tiêu này. Mỗi phần trình bày sẽ bắt đầu bằng việc thảo luận về các nguyên tắc tương ứng, kể đến là mô tả về quá trình liên quan, cũng như các biểu mẫu và thí dụ nhằm giúp các giảng viên thiết kế và giảng dạy môn học.

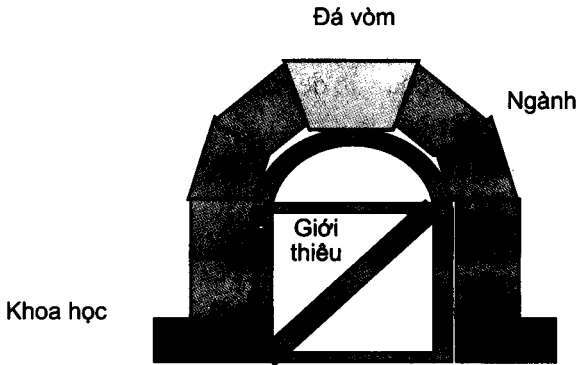
MỤC TIÊU CỦA CHƯƠNG

Chương này được soạn thảo nhằm giúp độc giả:

- giải thích vai trò, cơ sở, và tầm quan trọng của môn giới thiệu ngành kỹ thuật trong CTĐT tích hợp.
- mô tả quy trình áp dụng *nguyên lý thiết kế giảng dạy nhất quán với chuẩn đầu ra*, gọi tắt là *nguyên lý CA* trình bày ở Chương 3 và Chương 8 để xây dựng và triển khai môn giới thiệu ngành kỹ thuật.

CƠ SỞ LÝ LUẬN VÀ CÁC LỢI ÍCH CỦA MÔN GIỚI THIỆU NGÀNH

Như đã trình bày trong các chương trước, CTĐT tích hợp bao gồm ba thành phần: (1) môn giới thiệu ngành kỹ thuật; (2) các môn khoa học và/ hoặc các môn học đại cương; và (3) các môn ngành. Cách tốt nhất để đánh giá đúng được vai trò và tầm quan trọng của môn giới thiệu ngành trong CTĐT tích hợp là hình dung nó như một bộ phận trung tâm [1] (Hình 10.1). Như minh họa, bộ phận trung tâm đóng vai trò một khung đỡ mái vòm trong quá trình xây dựng cho đến khi mái vòm có thể tự đứng vững được, trong khi đó các môn học về khoa học, và/ hoặc đại cương, và ngành là những phiến đá cấu thành mái vòm. Trong tất cả các phiến đá này, phiến đá vòm (capstone) đóng vai trò là phiến đá cuối cùng được đặt lên đỉnh mái vòm để giữ các phiến đá kết nối với nhau. Với sự ẩn dụ này, môn học capstone cung cấp một trải nghiệm tổng hợp thông qua thực hiện một đề án kết nối tất cả các kỹ năng, kiến thức, và thái độ chính yếu mà những sinh viên tốt nghiệp cần phải có, và việc đạt được trải nghiệm tổng hợp này đã không thể có được nếu như không có môn giới thiệu ngành cung cấp khung mẫu sơ khởi cho CTĐT và làm nền tảng cho việc xây dựng toàn bộ CTĐT.



HÌNH 10.1. ẢN DỤ CHO MÔN GIỚI THIỆU NGÀNH KỸ THUẬT [1]

Ngoài sự ảnh hưởng về việc xây dựng cấu trúc ban đầu cho CTĐT, môn giới thiệu ngành kỹ thuật còn được nhận xét là nó đem lại những lợi ích quan trọng cho sinh viên. Trước tiên, những môn giới thiệu, đặc biệt là những môn học dựa trên đồ án, có thể thu hút, kích thích, và thôi thúc sinh viên bằng cách cho sinh viên tham gia vào các trải nghiệm học tập vui, xác thực và cụ thể. Thay vì chỉ dạy lý thuyết và những điều trừu tượng và cho sinh viên làm bài tập ở nhà hay viết bài, thì việc cho sinh viên sớm tham gia vào đồ án sẽ đem lại cho họ một cơ hội để khám phá và làm những gì mà họ vốn muốn vào trường đại học để làm, đó là làm các đồ án mang tính thực hành, thiết kế và tạo ra đồ vật. Nếu như các đồ án thực hành được sắp xếp ở những năm sau trong CTĐT, sinh viên có thể sẽ mất niềm hứng thú về kỹ thuật và trở nên xa rời với chương trình. Những chương trình CDIO nào đã thành công trong việc triển khai hiệu quả các đồ án trong môn giới thiệu ngành đều nhận ra rằng môn học này là một động lực quan trọng để xây dựng một cộng đồng nhằm giúp đỡ các sinh viên chuyển tiếp từ bậc trung học vào đại học, cũng như gieo vào sinh viên lòng tự tin trong quan niệm của họ đối với nghề nghiệp. Các nhân tố này đóng vai trò quan trọng nhằm duy trì sinh viên trong chương trình và củng cố sự gắn bó của họ đối với kỹ thuật.

Trong khi việc học dựa trên thực hành (thông qua làm đồ án) có thể kích thích và thôi thúc sinh viên, lợi ích thứ hai trong việc triển khai môn học giới thiệu ngành kỹ thuật là nó giúp sinh viên sớm phát triển các kỹ năng chuyên môn và kỹ năng sống. Có rất nhiều thể loại các kỹ năng có thể lồng vào môn giới thiệu ngành này. Một tập hợp các kỹ năng quan trọng là những kỹ năng liên quan đến học tự định hướng (self-directed

learning), trong đó có thể bao gồm khả năng thực nghiệm với những điều không làm được và tìm hiểu được nguyên do, vận dụng sự sáng tạo trong phạm vi những hạn chế của vấn đề, xây dựng các giải pháp với cái nhìn mang tầm hệ thống, và nhận biết rằng có khả năng có nhiều câu trả lời khác nhau cho cùng một vấn đề. Một tập hợp các kỹ năng quan trọng khác mà sinh viên có thể học được mà lại có lợi cho họ trong suốt cuộc đời là những kỹ năng liên quan đến thái độ học tập, chẳng hạn bao gồm đạo đức trong chuyên môn, tính kiên trì, sự nhận biết và lòng sẵn sàng chấp nhận những rủi ro thích đáng. Những kỹ năng quan trọng khác mà sinh viên có thể học được là các kỹ năng giao tiếp, thí dụ như làm việc nhóm, giao thiệp, và lãnh đạo.

Lợi ích thứ ba là cho sinh viên làm quen với phạm vi chuyên môn về thực hành. Cụ thể là các môn giới thiệu ngành tạo điều kiện cho sinh viên tham gia vào các mô phỏng thực hành kỹ thuật mở rộng và thực thụ bằng cách cho sinh viên cộng tác với các sinh viên khác trong nhóm để làm đồ án và làm các đề tài mang tính liên ngành hoặc đa lĩnh vực. Nhiều chương trình CDIO trên thế giới đã đạt được lợi ích này qua việc dạy các đồ án sơ khởi bao gồm những vấn đề thiết kế kỹ thuật đơn giản, nhưng có những yếu tố liên quan đến các môn hay đề tài khoa học trong năm thứ nhất như vật lý, hóa học, và toán học. Việc liên kết đồ án với các môn khoa học này giúp cho sinh viên hiểu được kỹ thuật là việc sử dụng các kết quả và khám phá của khoa học để tạo dựng ra những thứ có ích cho xã hội--khoa học tạo nền tảng cho kỹ thuật. Ngoài ra, các đồ án trong năm học thứ nhất cũng có thể liên kết với các vấn đề có quy mô lớn và nhiều thách thức như về môi trường, ô nhiễm, năng lượng, sự đói nghèo, và từ đó giúp sinh viên kết nối được kỹ thuật với khoa học xã hội, nghệ thuật, và nhân văn. Chính vì vậy, trong các chương trình CDIO, vai trò của những môn học giới thiệu ngành dựa trên việc học theo đồ án là nhằm để hợp nhất việc giáo dục cho sinh viên trong năm thứ nhất.

Lợi ích thứ tư là việc giảng dạy dựa theo đồ án sớm mang lại cho sinh viên những trải nghiệm học tập xác thực và cụ thể theo đó họ học được cách liên hệ lý thuyết với thực hành trong bối cảnh của một hệ thống thú vị (thí dụ như máy móc, ô tô) mà chính họ thiết kế, lắp ráp và thử nghiệm. Sự trải nghiệm này vô cùng quan trọng trong việc giúp cho sinh viên nhớ được những gì đã học và học những điều trừu tượng ở mức độ cao hơn. Quan trọng hơn nữa là nó có thể thực hiện được một trong

những cách học tự nhiên tiêu biểu nhất cho sinh viên kỹ thuật đó là học từ cụ thể đến trừu tượng. Như đã trình bày về mô hình học tập Kolb ở Chương 8, có 4 phương thức học tập/ giảng dạy có thể tích hợp một tập hợp các kỹ năng, kiến thức, và thái độ và sớm mang lại những trải nghiệm học tập cụ thể là một việc rất hữu hiệu để bắt đầu một trình tự học tập. Việc học dựa trên đồ án mang lại một khung nhận thức mà theo đó sinh viên có thể vạch ra lộ trình phát triển kiến thức, kết quả là sinh viên học và duy trì được kiến thức sâu sắc hơn.

Tóm lại, với vai trò là thành phần trung tâm tổng hợp việc đào tạo cho sinh viên trong năm thứ nhất trong CTĐT tích hợp, các mục tiêu đặt ra cho môn giới thiệu ngành bao gồm:

- khuyến khích sinh viên học về kỹ thuật.
- tạo điều kiện cho sinh viên tiếp xúc sớm với cách xây dựng hệ thống.
- dạy sớm một số kỹ năng cần thiết (thí dụ làm việc nhóm).
- mang lại những trải nghiệm cá nhân cho phép nắm bắt các vấn đề cơ bản được sâu hơn.

Mặc dù đây là những mục tiêu chung và ở mức độ cao mà các chương trình CDIO trên thế giới nhắm đến thông qua Tiêu chuẩn 4-CDIO, môn học có sự khác nhau giữa các chương trình tùy thuộc vào bối cảnh cụ thể và nội dung của chương trình. Trong phần tiếp theo, những điểm chung và những khác biệt phổ biến giữa các chương trình sẽ được thảo luận và dùng làm thí dụ cho việc phát triển và triển khai môn học sao cho nó có thể đáp ứng được tốt nhất các nhu cầu của chương trình.

THIẾT KẾ VÀ TRIỂN KHAI MÔN GIỚI THIỆU NGÀNH

Việc thiết kế và triển khai môn giới thiệu ngành có thể đáp ứng Tiêu chuẩn 4-CDIO thường đòi hỏi sự cân nhắc đối với nhiều nhân tố khác nhau, chẳng hạn như số lượng và sự đa dạng (thí dụ độ tuổi, thể hệ X,Y,Z) và trình độ sẵn có của sinh viên; số giờ học và số tín chỉ có thể phân bổ cho môn học, số lượng và kinh nghiệm và trình độ của giảng viên (thí dụ giảng viên, nhân viên kỹ thuật, trợ giảng) và các lãnh đạo chương trình (thí dụ như trưởng khoa), chuẩn đầu ra được xác định ở cấp chương trình và được đối sánh bởi các bên liên quan, mức độ trang

bị của không gian học tập và thiết bị (thí dụ máy tính, máy móc), sự tài trợ và tham gia của các bên liên quan bên trong và bên ngoài (thí dụ ý kiến đóng góp của phía doanh nghiệp và cựu sinh viên về chuẩn đầu ra và trình độ hiểu biết của họ), các yêu cầu của trường đại học và cơ quan kiểm định, ngân sách để triển khai môn học và các đồ án, các điểm mạnh hiện có của chương trình (thí dụ việc giảng dạy tập trung vào thực hành hiện có, hay những mối liên kết với doanh nghiệp), và mối quan hệ của môn học này với các môn học khác trong CTĐT [2-5]. Tuy các nhân tố này sẽ ảnh hưởng đến việc phát triển môn học giới thiệu ngành theo nhiều cách khác nhau tùy thuộc vào điều kiện riêng của chương trình cụ thể nào đó, một phương pháp tiếp cận mang tính hệ thống chung cho việc thiết kế và triển khai môn học là áp dụng nguyên lý CA trình bày ở Chương 3 nhằm: (1) xác lập chuẩn đầu ra cho môn học, các hoạt động giảng dạy và học tập, các hoạt động đánh giá nhằm ghi nhận lại các thành quả đạt được; và (2) vạch ra chiến lược và quy trình quản lý thay đổi nhằm nêu lên các yếu tố cần thiết để tạo điều kiện thúc đẩy quá trình thay đổi. Trong phạm vi nguyên lý CA, phần này sẽ cung cấp các thí dụ về những môn học giới thiệu ngành đã được triển khai ở 3 trường đại học ở Thụy Điển và 2 trường đại học ở Hoa Kỳ: Chalmers University of Technology (Chalmers), The Royal Institute of Technology (KTH), Linköping University (LiU), Massachusetts Institute of Technology (MIT), và California State University, Northridge (CSUN).

Các chuẩn đầu ra của sinh viên

Như đã trình bày ở Chương 3, 4, và 5, việc xác lập chuẩn đầu ra cho bất kỳ một môn học nào đều là một phần của quá trình xác lập chuẩn đầu ra cho toàn bộ CTĐT. Quá trình này trước hết gồm việc khảo sát đối sánh các bên liên quan để xác định trình tự ưu tiên và trình độ năng lực mong muốn đối với mỗi chủ đề trong Đề cương CDIO. Sau đó, kết quả này sẽ được dùng để xác lập các chuẩn đầu ra chi tiết ở những cấp độ khác nhau (X.X, X.X.X, hay X.X.X.X) và dùng để phân bổ các chuẩn đầu ra này vào các môn học theo một ma trận để thể hiện mỗi chuẩn đầu ra được đáp ứng như thế nào trong một môn hay nhiều môn học và theo chuỗi các mức độ khác nhau (thí dụ theo năm hay đồ án). Vì vậy, tùy thuộc vào các kết quả khảo sát đối sánh và việc các kết quả này được

phân tích như thế nào cùng với việc cân nhắc về rất nhiều nhân tố đề cập ở trên, mà các chủ đề được lựa chọn trong Đề cương có thể khác hay giống nhau ở mỗi chương trình.

Để diễn tả ý trên, Bảng 10.1 liệt kê các chủ đề theo Đề cương CDIO cho 4 môn học giới thiệu ngành trong năm nhất tại các trường Chalmers, KTH, LiU, và MIT. Bốn môn học này là: Giới thiệu về Kỹ thuật Cơ khí (Chalmers); Quan điểm về Kỹ thuật Vận tải (Perspective of Vehicle Engineering) (KTH); Giới thiệu về Vật lý Ứng dụng và Kỹ thuật Điện (LiU); và Giới thiệu về Kỹ thuật và Thiết kế Hàng không và Không gian (MIT) [6]. Mặc dù các môn học này thuộc vào nhiều lĩnh vực khác nhau của kỹ thuật, mục tiêu chung của chúng đều nhằm giới thiệu và thu hút sinh viên vào ngành kỹ thuật và khuyến khích họ học tập và nghiên cứu. Có khoảng 60 sinh viên đăng ký môn học này ở MIT và khoảng 150-170 sinh viên trong ba chương trình còn lại. Số giờ sinh viên học môn này ở MIT là 140 giờ, ở Chalmers và LiU là 160 giờ, và ở KTH là 240 giờ. Số giờ học này chiếm khoảng 2% đến 3% trong toàn bộ CTĐT. Như mô tả ở Bảng 10.1, cả 4 môn học đều dạy rất đa dạng về các chủ đề trong Đề cương CDIO. Mỗi môn học đều bao hàm một số chủ đề cấp độ X, và ít nhất một hay nhiều chủ đề ở cấp độ X.X. Điều đặc biệt là tất cả các môn đều dạy về các kỹ năng lập luận kỹ thuật và giải quyết vấn đề (chủ đề 2.1 và 2.2) và các kỹ năng thiết kế và chế tạo (chủ đề 4.3 - .6). Duy chỉ có chủ đề 3.3 (giao tiếp bằng ngoại ngữ) là không được đề cập tới trong các môn này. Các hoạt động giảng dạy và học tập liên quan tới các chủ đề này sẽ được trình bày trong phần tiếp theo.

Trong khi thí dụ trên cho thấy các chủ đề điển hình của CDIO được bao hàm trong các môn học, để xác lập chuẩn đầu ra cho môn học, phân loại Bloom có thể được sử dụng để xây dựng cơ chế cho việc xác lập chuẩn đầu ra ở một mức độ chi tiết hơn như đã nêu ở Chương 4 và 8. Trình bày ở Khung 10.1 sau đây là chuẩn đầu ra ở cấp độ môn học được xác lập cho môn Giới thiệu ngành Kỹ thuật Cơ khí ở trường CSUN [7].

KHUNG 10.1: CHUẨN ĐẦU RA MÔN GIỚI THIỆU NGÀNH KỸ THUẬT CƠ KHÍ, CSUN [7]

Khi kết thúc môn học, sinh viên sẽ có khả năng:

1. Mô tả được lĩnh vực kỹ thuật cơ khí, và giải thích nguyên tắc CDIO trong bối cảnh giáo dục kỹ thuật:

- a. Xác định được quy trình thiết kế cơ khí hoàn chỉnh gồm hình thành ý tưởng, thiết kế, triển khai, và vận hành (CDIO) đối với một máy/ sản phẩm trong môi trường làm việc nhóm.
- b. Nhận biết được các thành phần chính yếu của quản lý dự án, giải quyết vấn đề, tư duy suy xét, các kỹ năng giao tiếp viết và nói, tìm kiếm thông tin, và đạo đức kỹ thuật.
- c. Thể hiện được sự hiểu biết về các phần mềm kỹ thuật: mạng internet, xử lý văn bản, bảng tính, powerpoint, CAD và Matlab.
- d. Thể hiện các kỹ năng cơ bản ở xưởng máy: các kỹ năng sử dụng máy móc cơ bản, đo lường và đọc các số đo, và các quy tắc về an toàn.

2. Thảo luận về CTĐT Kỹ thuật Cơ khí, kế hoạch tốt nghiệp (tìm người cố vấn học tập, lên lịch học ngắn và dài hạn, sử dụng được phần mềm Academic Planner để hoạch định lịch học, đọc được Báo cáo tiến độ của văn bằng), và xác định các chương trình thực tập (từ Khoa Cơ khí và Văn phòng Honors-Coop)

3. Thể hiện những sự thay đổi tích cực trong hành xử và thái độ ở các khía cạnh:

- a. Xây dựng cộng đồng: các sinh viên trong lớp xây dựng được một cộng đồng hỗ trợ học tập và biết tên của nhau.
- b. Phát triển về chuyên môn nghề nghiệp: các sinh viên có được động lực do có sự hiểu biết rõ ràng về ngành kỹ thuật cơ khí, và cư xử một cách có đạo đức và chuyên nghiệp.
- c. Phát triển việc học: sinh viên hiểu biết và ứng dụng những thái độ tích cực và hành xử hiệu quả đưa đến thành công trong học tập.

Trong các chuẩn đầu ra của môn học này, các động từ của Bloom như *Mô tả, Xác định, Nhìn nhận, Thảo luận, Thể hiện* được dùng để chỉ các khả năng nhận thức ở cấp độ thấp thích hợp cho các sinh viên ở năm thứ nhất. Các chuẩn đầu ra này hỗ trợ mục tiêu của môn học, bao gồm: (1) giới thiệu cho sinh viên và lôi cuốn sự quan tâm của sinh viên đối với kỹ thuật cơ khí, và cho sinh viên làm quen và dạy nguyên tắc Hình thành ý tưởng – Thiết kế - Triển khai- Vận hành (CDIO) trong bối cảnh giáo dục kỹ thuật thông qua việc học theo đồ án; (2) giới thiệu CTĐT kỹ thuật cơ khí cho sinh viên, lên kế hoạch tốt nghiệp (tìm người cố vấn học tập, lên lịch học ngắn và dài hạn, đọc báo cáo Tiến độ của văn bằng), và các chương trình thực tập (từ khoa Cơ khí và văn phòng Honors-Coop); và (3) nâng cao sự thành công của sinh viên trong vai trò

sinh viên kỹ thuật và con người nói chung bằng việc mang lại những sự thay đổi tích cực trong hành vi và thái độ trong việc xây dựng cộng đồng, phát triển nghề nghiệp chuyên môn, và phát triển học tập. Năm mươi sinh viên trong môn học này của trường CSUN dành khoảng 80 giờ cho môn học này (25 giờ bài giảng và 55 giờ trong phòng thí nghiệm), tương đương với 1.6% của toàn bộ CTĐT.

Các hoạt động dạy và học

Các hoạt động dạy và học cần phải nhất quán với các chuẩn đầu ra đề cập ở trên và các hoạt động đánh giá (sẽ được trình bày trong phần kế tiếp). Như đã đề cập trong Chương 8, chương trình giảng dạy theo mô hình đường xoắn ốc (spiral curriculum) có thể được sử dụng để xây dựng các hoạt động dạy và học theo cách chúng được phát triển dựa lên nhau theo với mức độ phức tạp tăng dần theo thứ tự từ đầu đến cuối buổi học hay theo giai đoạn trong học kỳ. Một cách hữu hiệu để tổ chức các hoạt động này là xác định được chủ đề cần học có được giới thiệu (I – Introduce) đến cho sinh viên hay không, có được dạy (T – Teach) một cách thấu đáo hay không, hay sinh viên có ý định sử dụng (U – Use) hay không.

Tiếp theo thí dụ về các môn học ở MIT, Chalmers, LiU, và KTH được trình bày ở phần trước, sự chỉ định I-T-U đối với các chủ đề cấp độ X.X và các chủ đề tương ứng cấp độ X.X.X được trình bày theo thứ tự ở cột 3 và 4 trên Bảng 10.1. Riêng đối với các chủ đề 2.1 và 2.2 (Phân tích và Thực nghiệm), các môn của KTH và LiU đều bao hàm các chủ đề cấp độ X.X.X. Ngược lại, các môn ở Chalmers và MIT thì tập trung vào việc xác định và hình thành vấn đề. Môn học của Chalmers là tìm ra giải pháp chính thức cho các vấn đề, trong khi MIT lại thảo luận làm sao để ước lượng và tìm ra các giải pháp ước chừng cho các vấn đề. Trong môn học của KTH, hình thành giả thiết, cũng như kiểm tra giả thiết và bảo vệ được dạy cho sinh viên, trong khi đó ở trường LiU thì chỉ có phần sau là được dạy. Môn học của MIT là môn duy nhất trong 4 môn có bao hàm phần giới thiệu về điều tra qua thử nghiệm (experimental inquiry), nhưng tất cả các môn ngoại trừ môn ở trường Chalmers đều bao hàm các thành phần của thử nghiệm. Như đã trình bày trước đây, trải nghiệm thực hành và học tập trải nghiệm đã trở nên quan trọng hơn bao giờ hết trong các CTĐT này, và khi phòng thực hành mới của sinh viên được hoàn thiện xong thì Chalmers sẽ có thể bắt đầu triển khai thử nghiệm. Ba trường đại học còn lại đều có những phòng học và phòng thí nghiệm được xây dựng mới để hỗ trợ cho các đồ án thiết kế và phương pháp học tập chủ động.

BẢNG 10.1: CÁC CHỦ ĐỀ VÀ CHỈ ĐỊNH ITU [6]

ĐỀ CƯƠNG CDIO	MÔN HỌC NĂM THỨ NHẤT	GIỚI THIỆU/ DẠY/ SỬ DỤNG	CÁC CHỦ ĐỀ CHỦ TRỌNG TRONG ĐỀ CƯƠNG CDIO
2.1 Lập luận kỹ thuật và giải quyết vấn đề	Chalmers	T	2.1.1 2.1.5
	KTH	T	2.1.1-5
	Lilj	T	2.1.1-5
	MIT	T	2.1.1-3
2.2 Trải nghiệm và Khám phá tri thức	Chalmers	T II	2.2.2
	KTH	T II	2.2.1-2 2.2.4
	Lilj	T	2.2.4
	MIT	I	2.2.3
2.3 Tư duy tầm hệ thống	Chalmers	I	2.3.1 2.3.4
	KTH	T	2.3.1 2.3.3-4
	Lilj	T	2.3.2
	MIT	T	2.3.2-4
2.4 Các kỹ năng cá nhân và Thái độ	Chalmers	I	2.4.3-4 2.4.6-7
	KTH	I	2.4.3-4 2.4.6
	Lilj	T	2.4.3-4 2.4.7
	MIT	T	2.4.4-5
2.5 Các kỹ năng nghề nghiệp và Thái độ	Chalmers		
	KTH	I	2.5.4
	Lilj	I	
	MIT	I	2.5.1-2
3.1 Làm việc nhóm	Chalmers	T II	3.1.2
	KTH	I II	3.1.2
	Lilj	T II	3.1.2-5
	MIT	T II	3.1.2-5
3.2 Giao tiếp	Chalmers	T II	3.2.3 3.2.5-6
	KTH	T II	3.2.3 3.2.5-6
	Lilj	T II	3.2.3 3.2.6
	MIT	T II	3.2.4 3.2.6
4.1 Bối cảnh xã hội và ngoại cảnh	Chalmers	T	4.1.1-2 4.1.4-6
	KTH	T	4.1.1-6
	Lilj	I	4.1.1-6
	MIT	I	4.1.1-6
4.2 Bối cảnh tổ chức và doanh nghiệp	Chalmers		
	KTH	I	4.2.2
	Lilj	I	4.2.4
	MIT		
4.3 Hình thành ý tưởng và Hệ thống kỹ thuật	Chalmers	T II	4.3.1-2
	KTH	I	
	Lilj	T	4.3.1 4.3.4
	MIT	T	4.3.2
4.4 Thiết kế	Chalmers	T II	4.4.1-2
	KTH	I	
	Lilj	I	
	MIT	T II	4.4.1-5
4.5 Triển khai	Chalmers		
	KTH		
	Lilj	I	
	MIT	I	4.5.2 4.5.5
4.6 Vận hành	Chalmers		
	KTH		
	Lilj	I	
	MIT	T II	4.6.1-2

Đối với các chủ đề 4.3–4.6 (các kỹ năng thiết kế và kiến tạo), tất cả 4 môn học đều bao hàm ít nhất một chủ đề cấp độ X.X.X. Môn học ở Chalmers đề cao việc giảng dạy quy trình thiết kế, cách thức đặt ra các yêu cầu và mục tiêu và cách thức tạo ra các giải pháp để đáp ứng các yêu cầu và mục tiêu đó. Các sinh viên sử dụng kiến thức mới trong đồ án để đi đến “thiết kế trên giấy” dưới hình thức các hình vẽ và phác thảo đơn giản. Môn học của KTH giới thiệu những chủ đề tương tự, nhưng đồ án của họ thì theo hướng ứng dụng phương pháp trải nghiệm hơn là việc thiết kế cụ thể. Môn học ở LiU thì dạy về việc đặt ra mục tiêu và quản lý dự án, trong khi thiết kế, triển khai và vận hành chỉ được giới thiệu sơ qua. Môn học của MIT bao gồm tất cả các bước trong quy trình phát triển, với việc nhấn mạnh về thiết kế và vận hành, nhưng có cách tiếp cận khác so với môn ở Chalmers. Trong khi Chalmers áp dụng các phương pháp thiết kế hệ thống như vận dụng trí tuệ tập thể để nêu ra ý tưởng (brainstorming) và phân tích chức năng (functional analysis), MIT nhấn mạnh những chủ đề và quy trình cần thiết cho một nhóm sinh viên làm đồ án thiết kế xe/ động cơ như kiểm tra và duyệt thiết kế (design reviews), phương pháp về kỹ thuật hệ thống (systems engineering methods) và hồ sơ năng lực thiết kế của cá nhân (individual student design portfolios).

Tất cả các môn đều có từ 1–4 đồ án nào đó cho sinh viên, và sinh viên dành ít nhất 50% tổng số thời gian trong năm thứ nhất vào các đồ án này. Tất cả các môn đều có ít nhất một đồ án thuộc thể loại thiết kế-chế tạo. Đồ án ở trường Chalmers tập trung vào những bước đầu tiên của quá trình phát triển sản phẩm, trong khi đó đồ án của MIT và một số đồ án của LiU lại mở rộng từ khâu thiết kế cho đến cả giai đoạn kiến tạo (các đồ án khác của LiU là về toán và phần mềm). Đồ án của trường KTH khi kết thúc sẽ cho ra đời một thiết kế ảo (virtual). Ở Chalmers và LiU, các nhóm sinh viên sẽ tự chọn đề tài cho đồ án của họ từ một danh sách các ý tưởng, trong khi các nhóm ở KTH thì đồ án của họ là do giáo viên chỉ định, và ở MIT thì tất cả các nhóm sẽ làm đề tài giống nhau. Vì vậy, phần lớn các đồ án đều được lên kế hoạch trước, mặc dù trường Chalmers cũng có loại tự lên kế hoạch đối với các nhóm sinh viên tự đưa ra đề tài cho đồ án và được duyệt, thật ra đây là hình thức rất được khuyến khích. Ba đồ án của KTH cũng bao hàm nhiều thành phần khác nhau cho việc tự lên kế hoạch. Các trường đại học Thụy Điển xoay vòng, xen kẽ, hay thay đổi các đồ án hàng năm để làm mới danh sách các ý tưởng, trong khi MIT lại sử dụng cùng một loại đồ án vào mỗi

Tuần	Đề tài	Bài làm ở nhà
9	Ngày thuyết trình Giới thiệu dụng cụ và sử dụng phân xưởng HAAS Giai đoạn 6: Chế tạo	Đọc: Chương 15, Bài làm: 15.1, 15.2, 15.5, 15.10 * Giai đoạn 6: Chế tạo mô phỏng * Tiểu luận: "Tại sao tôi muốn trở thành kỹ sư"
10	Giai đoạn 6: Chế tạo Bài kiểm tra 2 và 3	* Giai đoạn 6: Chế tạo mô phỏng
11	Thảo luận bảng tóm tắt các quyết định Software My Academic Planner: hoạch định lịch học và tốt nghiệp, và sử dụng báo cáo tiến độ của văn bằng Chế tạo và thảo luận giai đoạn 8	* Giai đoạn 6: Chế tạo mô phỏng * Giai đoạn 7: Bảng tóm tắt các quyết định * Giai đoạn 8: Chỉ định các thông số thiết kế * Giai đoạn 8: 0.5 trang báo cáo
12	Bảng số liệu của bẫy chuột	* Giai đoạn 9: Triển khai: chế tạo, thử nghiệm, và điều chỉnh
13	Chế tạo	* Giai đoạn 9: Triển khai: chế tạo, thử nghiệm, và điều chỉnh
14	Chế tạo Bảng Excel Spreadsheet: kết quả thử nghiệm	* Giai đoạn 9: Triển khai: chế tạo, thử nghiệm, và điều chỉnh *Đem xe đến lớp
15	Thi đua xe Thuyết trình tổng kết đồ án	*Số liệu của các bài thử nghiệm *Giai đoạn 10: Đánh giá đồ án hậu vận hành *Đánh giá nhóm #2 (Mỗi nhóm nộp một báo cáo)

**KHUNG 10.2: MÔN GIỚI THIỆU NGÀNH KỸ THUẬT CƠ KHÍ, CSUN:
ĐỒ ÁN THIẾT KẾ -CHẾ TẠO**

1. Mô tả đồ án thiết kế.
2. Hợp đồng làm việc của nhóm; Quy tắc ứng xử; Lý lịch của thành viên.
3. Kế hoạch quản lý đồ án, biểu đồ PERT và Gantt.
4. Thiết kế kỹ thuật
 - a. Giai đoạn 1: Xác định vấn đề
 - b. Giai đoạn 2: Xác định tiêu chuẩn và mục tiêu cần đạt

- c. Giai đoạn 3: Nghiên cứu và thu thập dữ liệu
- d. Giai đoạn 4: Tóm lược/ Đề xuất các ý tưởng sáng tạo
- e. Giai đoạn 5: Phân tích các giải pháp tiềm năng
 - i. 5x5 ma trận rủi ro
 - ii. Tính toán hiệu suất và các giải pháp tiềm năng
 - iii. Bảng tóm tắt bao gồm: các yêu cầu về chức năng, thông số thiết kế, phương pháp phân tích và tài liệu tham khảo, rủi ro và các giải pháp
- 5. Thuyết trình về thiết kế sơ bộ
- 6. Hoàn tất các bộ phận của xe
 - a. Giai đoạn 6: Khai triển và thử nghiệm các mô hình
 - b. Giai đoạn 7: Đưa ra các quyết định
 - c. Giai đoạn 8: Định rõ các thông số của thiết kế
 - d. Giai đoạn 9: Triển khai thiết kế
- 7. Thi đua xe
 - a. Giai đoạn 10: Đánh giá đồ án hậu vận hành
- 8. Thuyết trình về thiết kế hoàn chỉnh

Vào giai đoạn giữa của đồ án là khi kết thúc Giai đoạn 5, mỗi nhóm thuyết trình trước lớp về thiết kế sơ bộ, trình bày nội dung chi tiết của từng giai đoạn thiết kế và phỏng đoán kết quả. Năm giai đoạn sau được tiến hành vào nửa thời gian còn lại của đồ án, và bao gồm chế tạo ra được nguyên mẫu, chọn các thiết kế cuối cùng, thu thập các dữ liệu vận hành thử, thi đua xe cùng các nhóm khác, và làm thuyết trình về sản phẩm hoàn chỉnh trước lớp và một hội đồng các kỹ sư trưởng đến từ các doanh nghiệp trong địa phương.

Các thí dụ này cho thấy rằng các môn học ở năm thứ nhất có nhiều điểm chung giống nhau. Tất cả các môn học đều mang lại cho sinh viên những trải nghiệm thực tế và cụ thể thông qua nhiều cách thức khác nhau, bao gồm các nghiên cứu tình huống về các vấn đề kỹ thuật cũ hay hiện đại, tháo rời một bộ phận kỹ thuật hay hệ thống rồi giải thích nó hoạt động như thế nào, hay làm các đồ án thiết kế-chế tạo-thử nghiệm trong môi trường làm việc nhóm. Trong trường hợp làm đồ án, có thể 50% thời gian của môn học được dùng cho việc làm đồ án và nó gồm nhiều giai đoạn khác nhau của quá trình phát triển sản phẩm hay hệ thống. Một số đồ án chỉ đòi hỏi một hay hai giai đoạn như hình thành ý tưởng và thiết kế, hay thiết kế và triển khai, còn các đồ án khác có thể

bao gồm tất cả các giai đoạn từ hình thành ý tưởng đến vận hành. Khi nguồn lực cho phép, việc bao hàm cả giai đoạn triển khai và vận hành là rất hữu ích bởi vì nó giúp sinh viên làm quen với việc tìm ra giải pháp cho các vấn đề kỹ thuật mở và tạo điều kiện cho sinh viên thể hiện được rằng họ hiểu được một hệ thống kỹ thuật được thiết kế và vận hành như thế nào. Hơn nữa, sinh viên sẽ cảm thấy phần chần khi biết rằng những gì do họ hình thành ý tưởng và thiết kế đã trở thành hiện thực.

Đánh giá học tập

Việc thu thập các bằng chứng là trọng tâm của việc đánh giá học tập. Theo nguyên lý CA, các hoạt động đánh giá nên được xây dựng sao cho nhất quán với các chuẩn đầu ra và các hoạt động giảng dạy đã được trình bày ở 2 phần trước. Cụ thể là việc đánh giá học tập của sinh viên bao gồm việc xác định được nguồn gốc và tiêu chí của bằng chứng cho thấy rằng chuẩn đầu ra đã đạt được, và triển khai các hướng dẫn và tiêu chuẩn để đánh giá bằng chứng học tập.

Trong thí dụ của các trường MIT, LiU, KTH, Chalmers, các sinh viên được đánh giá theo từng cá nhân và theo nhóm trong tất cả các môn, ngoại trừ LiU là chỉ đánh giá theo nhóm. Đánh giá cá nhân được thực hiện dưới hình thức các bài kiểm tra viết ở trường Chalmers và KTH, và bài tập chỉ định ở trường MIT. KTH còn có thêm phần thuyết trình cá nhân và bài thi trong khóa học, và MIT thì còn sử dụng hồ sơ năng lực cá nhân, phương pháp học bằng cách áp dụng khái niệm học được ngay trong lớp và sau đó giải thích cho bạn khác trong lớp (peer learning). Tất cả 4 môn ở 4 trường đều đánh giá nhóm qua việc viết báo cáo và thuyết trình. Trong cả 3 trường ở Thụy Điển thì tất cả các thành viên trong nhóm sẽ nhận được số điểm ngang nhau, mặc dù Chalmers và KTH có thể điều chỉnh điểm cho cá nhân dựa trên thành tích tốt. Ở MIT thì 50% điểm là dựa vào thành tích của nhóm và 50% là dựa vào thành tích cá nhân. Trong cả 4 môn học, điểm số cuối cùng của sinh viên tùy thuộc vào thành tích tổng kết của người sinh viên đó. Ngoại trừ trường LiU là chỉ có điểm Đạt/ Không đạt, còn các môn của các trường khác thì có nhiều loại điểm số khác nhau. Chalmers và KTH có 3, còn MIT thì có 4 loại điểm số.

Việc sử dụng nhiều loại điểm số khác nhau là một đề tài đang được thảo luận trong đề án CDIO. Việc cho điểm của trường Chalmers trước đây chỉ là đậu/ rớt trong năm thứ nhất, nhưng sau đó thì đổi thành nhiều loại điểm số khác nhau với mục đích kích thích sự hứng thú của sinh viên trong khóa học bằng cách công nhận những sinh viên đạt được thành tích cao hơn mức chấp nhận được. Tương tự như giai đoạn đầu của trường Chalmers, các môn học mới của trường LiU chỉ có điểm đậu/ rớt. Nguyên do là có lo ngại theo chiều hướng ngược lại, thí dụ, nếu có nhiều loại điểm khác nhau thì sinh viên sẽ dành quá nhiều thời gian cho môn học năm thứ nhất và lơ là các môn khác. Đã từ lâu MIT có chính sách điểm số trong năm thứ nhất là có nhiều loại điểm khác nhau, nhưng trên Phiếu báo điểm chính thức thì chỉ ghi là Đậu/ Không Đậu. Gần đây, chính sách này đã được sửa đổi vào năm 2003, trong đó Đậu/ Không đậu được ghi nhận vào học kỳ đầu tiên, nhưng trong học kỳ thứ hai của năm thứ nhất thì điểm số cụ thể sẽ được ghi nhận. Và cũng cần phải nói rằng thực chất những tác động về cách cho điểm khác nhau đối với sinh viên cho đến nay vẫn chưa được hiểu một cách thấu đáo.

Trong thí dụ của trường CSUN, các sinh viên có một điểm số cho việc học lý thuyết từ bài giảng và một điểm số khác cho thực hành. Điểm số dựa trên bài giảng được tính như sau:

1. (10%) Điểm danh. Có mặt trong lớp là điều bắt buộc. Sinh viên có điểm số “Không đạt” nếu vắng mặt từ 2 lần trở lên. Sinh viên vắng mặt nhiều hơn 1 lần sẽ không nhận được điểm cho môn học.
2. (10%) Gặp riêng giảng viên để thảo luận về định hướng nghề nghiệp.
3. (30%) Tham gia phát biểu và hoạt động trong lớp và bài tập được giao.
4. (30%) Điểm số của 3 bài kiểm tra.
5. (20%) Điểm cho 1 bài tiểu luận 500-750 từ viết về đề tài “Tại sao tôi muốn trở thành một người kỹ sư”.

Điểm số thực hành được dựa trên:

1. (50%) Điểm danh và đóng góp cá nhân vào đề án của nhóm dựa trên 2 lần đánh giá của các thành viên trong nhóm và của giảng viên
2. (50%) Thuyết trình cuối cùng về đề án với sự đánh giá của các kỹ sư từ doanh nghiệp.

Những điểm số này được tính dựa trên các bằng chứng, tiêu chí đánh giá bằng chứng, chỉ dẫn (thí dụ như thang đánh giá và đáp án), và các tiêu chuẩn được dùng để đánh giá bằng chứng của việc học tập. Một vài thí dụ được tóm lược trong Bảng 10.3 dưới đây.

BẢNG 10. 3: MỘT MẪU VỀ CƠ SỞ, TIÊU CHÍ, CHỈ DẪN VÀ TIÊU CHUẨN ĐỂ ĐÁNH GIÁ/ KIỂM ĐỊNH BẢNG CHỨNG HỌC TẬP

Cơ sở của bằng chứng	Thí dụ về tiêu chí	Thí dụ về chỉ dẫn	Các tiêu chuẩn
1. Bài kiểm tra (Trắc nghiệm)	Sinh viên có khả năng nhận biết, nhớ lại, xác định được các thông tin trong bài giảng và bài đọc.	Đáp án	75% câu trả lời đúng.
2. Bài tập cá nhân, nhóm	Sinh viên có khả năng áp dụng đúng các công thức vào các vấn đề thiết kế, hoặc có khả năng lập ra một danh sách hoàn chỉnh các thông số thiết kế dựa theo những yêu cầu về chức năng.	Giải pháp cho các vấn đề về thiết kế kèm theo giải thích.	80% câu trả lời đúng.
3. Đánh giá từ thành viên nhóm	Sinh viên thường xuyên có mặt trong các buổi họp nhóm, sẵn sàng giúp đỡ thành viên trong nhóm, thể hiện khả năng lãnh đạo.	1. Thang đánh giá cho việc tham gia họp nhóm, thể hiện khả năng lãnh đạo v.v. 2. Đo lường định tính, thí dụ mỗi sinh viên chia 1000 điểm cho các thành viên trong nhóm dựa trên sự đóng góp của từng người.	Mỗi sinh viên đạt ít nhất 80% điểm trung bình của nhóm.
4. Thuyết trình	Sinh viên có khả năng sắp xếp bài thuyết trình thành ba phần: giới thiệu, phần giữa, và kết luận. Bài thuyết trình của sinh viên phù hợp với các chỉ dẫn được dạy trên lớp.	Thang đánh giá cho nhiều hạng mục khác nhau như cách sắp xếp bài thuyết trình và cách trình bày, sinh viên tiếp nhận và trả lời câu hỏi như thế nào, v.v...	Điểm số trung bình của sinh viên đối với các hạng mục là 2.5 theo thang điểm từ 1 đến 4, trong đó 1 là "cần được cải thiện" và 4 là "xuất sắc"
5. Bài viết về "Tại sao tôi muốn trở thành người kỹ sư"	Sinh viên viết và nêu lên được ít nhất hai lý do tại sao mình muốn trở thành người kỹ sư.	Thang đánh giá về viết một bài văn (thí dụ rõ ràng, kết cấu bài viết, tác động) được cung cấp cho sinh viên	Điểm số trung bình của sinh viên đối với các hạng mục là 2.5 theo thang điểm từ 1 đến 4, trong đó 1 là "cần được cải thiện" và 4 là "xuất sắc"

TÓM TẮT

Tóm lại, một môn giới thiệu ngành hiệu quả là môn có khả năng thôi thúc sinh viên học về kỹ thuật, cho sinh viên tiếp cận sớm với việc kiến tạo hệ thống, dạy một số các kỹ năng chuyên môn và kỹ năng sống cần thiết, và mang lại một tập hợp các trải nghiệm tạo điều kiện cho các kiến thức nền tảng được hiểu một cách thấu đáo hơn. Tất cả các mục tiêu này có thể đạt được khi môn học được thiết kế và triển khai áp dụng nguyên lý thiết kế giảng dạy nhất quán với chuẩn đầu ra--nguyên lý CA, và việc xác lập và triển khai các chuẩn đầu ra, các hoạt động dạy và học (đặc biệt là đồ án), và các hoạt động đánh giá học tập đáp ứng một cách tốt nhất nhu cầu của chương trình.

1. Một vài nhu cầu cụ thể của các sinh viên năm thứ nhất trong chương trình của bạn là gì, và bạn có thể đáp ứng các nhu cầu này với chuẩn đầu ra như thế nào?
2. Các mối quan hệ hiện có giữa môn giới thiệu ngành và các môn khác trong năm thứ nhất của chương trình là gì, và làm sao bạn có thể kết hợp chúng tốt hơn?
3. Các thể loại đồ án nào (chủ đề, thời hạn, độ lớn của nhóm, số giai đoạn trong phát triển sản phẩm) sẽ tạo hứng thú và thôi thúc sinh viên của bạn, và các đồ án này có thể được triển khai như thế nào trong phạm vi nguồn lực mà khoa của bạn có?
4. Những điểm mạnh hiện có trong chương trình của bạn là gì, và làm thế nào bạn có thể tận dụng những điểm mạnh này cho môn giới thiệu ngành?
5. Bạn khuyến khích hay lôi cuốn sự tham gia của doanh nghiệp vào môn học này như thế nào?

Tài liệu tham khảo

- [1] E. Crawley, J. Malmqvist, S. Ostlund, D. Brodeur, "Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach," Springer 2007.
- [2] Campbell, D., Boles, W., Murray, M., Iyer, M., Hargreaves, D., Keir, A., "Balancing Pedagogy And Student Experience In First-Year Engineering

- Courses,” Proceedings of the 3rd International CDIO Conference, MIT, Cambridge, Massachusetts, USA, June 11-14, 2007.
- [3] Teoh, C., Hong, A., Sing, P., Joo, T., Ping, T., “An Integrated Approach To Teaching First Year Diploma In Bioelectronics,” Proceedings of the 3rd International CDIO Conference, MIT, Cambridge, Massachusetts, USA, June 11-14, 2007.
- [4] McCartan, C., Cunningham, G., Bernard, E., Buchanan, F., McAfee, M., Kenny, R., Taylor, I., Mannis, A., “The Systematic Development Of A New Introductory Course,” Proceedings of the 3rd International CDIO Conference, MIT, Cambridge, Massachusetts, June 11-14, 2007.
- [5] Houbak, N., Klit, P., “Mechanical Engineering Curriculum At DTU And The Application Of CDIO In First Year Courses,” 1st Annual CDIO Conference Queen's University Kingston, Ontario, Canada, June 7 to 8, 2005.
- [6] Gustafsson, G., Malmqvist, J., Newman, D., Stafström, S., Wallin, H., “Towards a New Model for First-Year Introductory Courses in Engineering Education Programmes,” Proceedings of NordDesign-2002, pp 91-101, Trondheim, Norway, 2002.
- [7] www.csun.edu/~me101. Website for Dr. Nhut Ho's Introduction to Mechanical Engineering Course, Mechanical Engineering Department, California State University, Northridge.
- [8] Newman, D. J., Amir, A. R., Innovative First Year Aerospace Design Course at MIT. ASEE Journal of Engineering Education, 90(3): 375-381, July 2001.

THUẬT NGỮ VIỆT - ANH

Các cấp độ nghề nghiệp: sơ cấp, trung cấp, thành thạo, lành nghề và chuyên nghiệp	Novice, advanced beginner, competent, proficient, and expert
Chuẩn của người tốt nghiệp, chuẩn tốt nghiệp	Graduate outcomes
Chuẩn đầu ra	Intended/ Expected Learning Outcomes
Chuẩn đầu ra cấp trường, chuẩn tốt nghiệp	Graduate outcomes/ graduate attributes
Chuẩn đầu ra chương trình đào tạo	Program goals/ Program intended learning outcomes/ Program-level learning goals
Chuẩn đầu ra chung	Generic outcomes
Chuẩn đầu ra cụ thể	Embedded outcomes
Chuẩn đầu ra hỗ trợ	Enabling outcomes
Chuẩn đầu ra môn học	Course intended learning outcomes/ course outcomes
Chuẩn văn bằng Châu Âu	The European Qualifications Framework/ EQF
Chuẩn văn bằng của Vùng giáo dục đại học Châu Âu, Chuẩn văn bằng EHEA	European Higher Education Area
Chuẩn văn bằng ngành	Disciplines qualifications framework
Chuẩn văn bằng quốc gia	National qualifications framework
Chương trình đào tạo	Education program
Chương trình giảng dạy	Curriculum
Chương trình giảng dạy theo mô hình đường xoắn ốc	Spiral curriculum
Đánh giá quá trình	Formative assesment
Đánh giá tổng kết	Summative assesment

Dạy và học dựa trên chuẩn đầu ra	Outcomes-based teaching and learning OBTL
Đề cương môn học	Course syllabus
Kế hoạch giảng dạy	Course plans
Hồ sơ năng lực	Portfolios
Học chủ động	Active learning
Khái quát trừu tượng	Abstract generalization
Khung CTĐT	Program plan
Kỹ năng chung	Generic skills
Lĩnh vực nhận thức	Cognitive domain
Lý thuyết kiến tạo	Constructivism
Ma trận các môn học	Program design matrix
Mô hình phát triển kỹ năng nghề nghiệp: từ sơ cấp đến chuyên nghiệp	Mô hình Benner
Mô tả môn học	Course description
Mô tả Dublin	Dublin Descriptors
Mô tả tích hợp chương trình đào tạo	Integrated program descriptions
Mục tiêu chương trình đào tạo	Program purpose/ objectives
Nguyên lý thiết kế giảng dạy nhất quán với chuẩn đầu ra	Constructive alignment
Phân loại Bloom	Bloom's Taxonomy of Learning
Quan sát có suy ngẫm	Reflective observation
Sinh viên làm trung tâm	Student-centred learning
Sự suy ngẫm	Reflection
Thực nghiệm chủ động	Active experimentation
Tiếp cận dựa trên chuẩn đầu ra cho học tập của sinh viên	Outcomes-based approaches to student learning - OBASL
Trải nghiệm cụ thể	Concrete experience
Trải nghiệm học tích hợp	Integrated learning experiences
Tư duy suy xét	Critical thinking
Ý tưởng thiết kế chương trình đào tạo	Program idea

PHỤ LỤC 4.1
CONDENSED CDIO SYLLABUS v2.0
JUNE 2011

- 1 DISCIPLINARY KNOWLEDGE AND REASONING**
 - 1.1 KNOWLEDGE OF UNDERLYING MATHEMATICS AND SCIENCES**
 - 1.2 CORE ENGINEERING FUNDAMENTAL KNOWLEDGE**
 - 1.3 ADVANCED ENGINEERING FUNDAMENTAL KNOWLEDGE, METHODS AND TOOLS**

- 2 PERSONAL AND PROFESSIONAL SKILLS AND ATTRIBUTES**
 - 2.1 ANALYTICAL REASONING AND PROBLEM SOLVING**
 - 2.1.1 Problem Identification and Formulation
 - 2.1.2 Modeling
 - 2.1.3 Estimation and Qualitative Analysis
 - 2.1.4 Analysis With Uncertainty
 - 2.1.5 Solution and Recommendation
 - 2.2 EXPERIMENTATION, INVESTIGATION AND KNOWLEDGE DISCOVERY**
 - 2.2.1 Hypothesis Formulation
 - 2.2.2 Survey of Print and Electronic Literature
 - 2.2.3 Experimental Inquiry
 - 2.2.4 Hypothesis Test and Defense
 - 2.3 SYSTEM THINKING**
 - 2.3.1 Thinking Holistically
 - 2.3.2 Emergence and Interactions in Systems
 - 2.3.3 Prioritization and Focus
 - 2.3.4 Trade-offs, Judgment and Balance in Resolution
 - 2.4 ATTITUDES, THOUGHT AND LEARNING**
 - 2.4.1 Initiative and the Willingness to Make Decisions in the Face of Uncertainty
 - 2.4.2 Perseverance, Urgency and Will to Deliver, Resourcefulness and Flexibility
 - 2.4.3 Creative Thinking
 - 2.4.4 Critical Thinking
 - 2.4.5 Self-awareness, Metacognition and Knowledge Integration

2.4.6 Lifelong Learning and Educating

2.4.7 Time and Resource Management

2.5 ETHICS, EQUITY AND OTHER RESPONSIBILITIES

2.5.1 Ethics, Integrity and Social Responsibility

2.5.2 Professional Behavior

2.5.3 Proactive Vision and Intention in Life

2.5.4 Staying Current on the World of Engineering

2.5.5 Equity and Diversity

2.5.6 Trust and Loyalty

3 INTERPERSONAL SKILLS: TEAMWORK AND COMMUNICATION

3.1 TEAMWORK

3.1.1 Forming Effective Teams

3.1.2 Team Operation

3.1.3 Team Growth and Evolution

3.1.4 Team Leadership

3.1.5 Technical and Multidisciplinary Teaming

3.2 COMMUNICATIONS

3.2.1 Communications Strategy

3.2.2 Communications Structure

3.2.3 Written Communication

3.2.4 Electronic/Multimedia Communication

3.2.5 Graphical Communication

3.2.6 Oral Presentation

3.2.7 Inquiry, Listening and Dialog

3.2.8 Negotiation, Compromise and Conflict Resolution

3.2.9 Advocacy

3.2.10 Establishing Diverse Connections and Networking

3.3 COMMUNICATIONS IN FOREIGN LANGUAGES

3.3.1 Communications in English

3.3.2 Communications in Languages of Regional Nations

3.3.3 Communications in Other Languages

4 CONCEIVING, DESIGNING, IMPLEMENTING, AND OPERATING SYSTEMS IN THE ENTERPRISE, SOCIETAL AND ENVIRONMENTAL CONTEXT – THE INNOVATION PROCESS

4.1 EXTERNAL, SOCIETAL, AND ENVIRONMENTAL CONTEXT

- 4.1.1 Roles and Responsibility of Engineers
- 4.1.2 The Impact of Engineering on Society and the Environment
- 4.1.3 Society's Regulation of Engineering
- 4.1.4 The Historical and Cultural Context
- 4.1.5 Contemporary Issues and Values
- 4.1.6 Developing a Global Perspective
- 4.1.7 Sustainability and the Need for Sustainable Development

4.2 ENTERPRISE AND BUSINESS CONTEXT

- 4.2.1 Appreciating Different Enterprise Cultures
- 4.2.2 Enterprise Stakeholders, Strategy and Goals
- 4.2.3 Technical Entrepreneurship
- 4.2.4 Working in Organizations
- 4.2.5 Working in International Organizations
- 4.2.6 New Technology Development and Assessment
- 4.2.7 Engineering Project Finance and Economics

4.3 CONCEIVING, SYSTEMS ENGINEERING AND MANAGEMENT

- 4.3.1 Understanding Needs and Setting Goals
- 4.3.2 Defining Function, Concept and Architecture
- 4.3.3 System Engineering, Modeling and Interfaces
- 4.3.4 Development Project Management

4.4 DESIGNING

- 4.4.1 The Design Process
- 4.4.2 The Design Process Phasing and Approaches
- 4.4.3 Utilization of Knowledge in Design
- 4.4.4 Disciplinary Design
- 4.4.5 Multidisciplinary Design
- 4.4.6 Design for Sustainability, Safety, Aesthetics, Operability and other Objectives

4.5 IMPLEMENTING

- 4.5.1 Designing a Sustainable Implementation Process
- 4.5.2 Hardware Manufacturing Process
- 4.5.3 Software Implementing Process
- 4.5.4 Hardware Software Integration
- 4.5.5 Test, Verification, Validation, and Certification

4.5.6 Implementation Management

4.6 OPERATING

4.6.1 Designing and Optimizing Sustainable and Safe Operations

4.6.2 Training and Operations

4.6.3 Supporting the System Life Cycle

4.6.4 System Improvement and Evolution

4.6.5 Disposal and Life-End Issues

4.6.6 Operations Management

**CONDENSED EXTENDED CDIO SYLLABUS:
LEADERSHIP AND ENTREPRENEURSHIP**

4.7 LEADING ENGINEERING ENDEAVORS

Creating a Purposeful Vision

4.7.1 Identifying the Issue, Problem or Paradox

4.7.2 Thinking Creatively and Communicating Possibilities

4.7.3 Defining the Solution

4.7.4 Creating New Solution Concepts

Delivering on the Vision

4.7.5 Building and Leading an Organization and Extended Organization

4.7.6 Planning and Managing a Project to Completion

4.7.7 Exercising Project/Solution Judgment and Critical Reasoning

4.7.8 Innovation – the Conception, Design and Introduction of New Goods and Services

4.7.9 Invention – the Development of New Devices, Materials or Processes that Enable New Goods and Services

4.7.10 Implementation and Operation – the Creation and Operation of the Goods and Services that will Deliver Value

4.8 ENTREPRENEURSHIP

4.8.1 Company Founding, Formulation, Leadership and Organization

4.8.2 Business Plan Development

4.8.3 Company Capitalization and Finances

4.8.4 Innovative Product Marketing

4.8.5 Conceiving Products and Services around New Technologies

4.8.6 The Innovation System, Networks, Infrastructure and Services

4.8.7 Building the Team and Initiating Engineering Processes

4.8.8 Managing Intellectual Property

THE CDIO SYLLABUS V2.0

JUNE 2011

1 DISCIPLINARY KNOWLEDGE AND REASONING (UNESCO: LEARNING TO KNOW)

1.1 KNOWLEDGE OF UNDERLYING MATHEMATICS AND SCIENCES [3a]

- 1.1.1 Mathematics (including statistics)
- 1.1.2 Physics
- 1.1.3 Chemistry
- 1.1.4 Biology

1.2 CORE ENGINEERING FUNDAMENTAL KNOWLEDGE [3a]

1.3 ADVANCED ENGINEERING FUNDAMENTAL KNOWLEDGE, METHODS AND TOOLS [3k]

2 PERSONAL AND PROFESSIONAL SKILLS AND ATTRIBUTES (UNESCO: LEARNING TO BE)

2.1 ANALYTIC REASONING AND PROBLEM SOLVING [3e]

2.1.1 Problem Identification and Formulation

Data and symptoms

Assumptions and sources of bias

Issue prioritization in context of overall goals

A plan of attack (incorporating model, analytical and numerical solutions, qualitative analysis, experimentation and consideration of uncertainty)

2.1.2 Modeling

Assumptions to simplify complex systems and environment

Conceptual and qualitative models

Quantitative models and simulations

2.1.3 Estimation and Qualitative Analysis

Orders of magnitude, bounds and trends

Tests for consistency and errors (limits, units, etc.)

The generalization of analytical solutions

2.1.4 Analysis with Uncertainty

Incomplete and ambiguous information

Probabilistic and statistical models of events and sequences

Engineering cost-benefit and risk analysis

Decision analysis

Margins and reserves

2.1.5 Solution and Recommendation

Problem solutions

Essential results of solutions and test data

Discrepancies in results

Summary recommendations

Possible improvements in the problem solving process

2.2 EXPERIMENTATION, INVESTIGATION AND KNOWLEDGE DISCOVERY [3b]

2.2.1 Hypothesis Formulation

Critical questions to be examined

Hypotheses to be tested

Controls and control groups

2.2.2 Survey of Print and Electronic Literature

The literature and media research strategy

Information search and identification using library, on-line and database tools

Sorting and classifying the primary information

The quality and reliability of information

The essentials and innovations contained in the information

Research questions that are unanswered

Citations to references

2.2.3 Experimental Inquiry

The experimental concept and strategy

The precautions when humans are used in experiments

Investigations based on social science methods

Experiment construction

Test protocols and experimental procedures

Experimental measurements

Experimental data

Experimental data vs. available models

2.2.4 Hypothesis Test and Defense

The statistical validity of data

The limitations of data employed

Conclusions, supported by data, needs and values

Possible improvements in knowledge discovery process

2.3 SYSTEM THINKING

2.3.1 Thinking Holistically

A system, its function and behavior, and its elements
 Transdisciplinary approaches that ensure the system is understood from all relevant perspectives
 The societal, enterprise and technical context of the system
 The interactions external to the system, and the behavioral impact of the system

2.3.2 Emergence and Interactions in Systems

The abstractions necessary to define and model the entities or elements of the system
 The important relationships, interactions and interfaces among elements
 The functional and behavioral properties (intended and unintended) that emerge from the system
 Evolutionary adaptation over time

2.3.3 Prioritization and Focus

All factors relevant to the system in the whole
 The driving factors from among the whole
 Energy and resource allocations to resolve the driving issues

2.3.4 Trade-offs, Judgment and Balance in Resolution

Tensions and factors to resolve through trade-offs
 Solutions that balance various factors, resolve tensions and optimize the system as a whole
 Flexible vs. optimal solutions over the system lifetime
 Possible improvements in the system thinking used

2.4 ATTITUDES, THOUGHT AND LEARNING

2.4.1 Initiative and Willingness to Make Decisions in the Face of Uncertainty

The needs and opportunities for initiative
 Leadership in new endeavors, with a bias for appropriate action
 Decisions, based on the information at hand
 Development of a course of action
 The potential benefits and risks of an action or decision

2.4.2 Perseverance, Urgency and Will to Deliver, Resourcefulness and Flexibility

Sense of responsibility for outcomes

Self-confidence, courage and enthusiasm

Determination to accomplish objectives

The importance of hard work, intensity and attention to detail

Definitive action, delivery of results and reporting on actions

Adaptation to change

Making ingenious use of the resources of the situation or group

A readiness, willingness and ability to work independently

A willingness to work with others, and to consider and embrace various viewpoints

An acceptance of feedback, criticism and willingness to reflect and respond

The balance between personal and professional life

2.4.3 Creative Thinking

Conceptualization and abstraction

Synthesis and generalization

The process of invention

The role of creativity in art, science, the humanities and technology

2.4.4 Critical Thinking

Purpose and statement of the problem or issue

Assumptions

Logical arguments (and fallacies) and solutions

Supporting evidence, facts and information

Points of view and theories

Conclusions and implications

Reflection on the quality of the thinking

2.4.5 Self-Awareness, Metacognition and Knowledge Integration

One's skills, interests, strengths and weaknesses

The extent of one's abilities, and one's responsibility for self-improvement to overcome important weaknesses

The importance of both depth and breadth of knowledge

Identification of how effectively and in what way one is thinking

Linking knowledge together and identifying the structure of knowledge

2.4.6 Lifelong Learning and Educating [3i]

The motivation for continued self-education

The skills of self-education

One's own learning styles

Relationships with mentors

Enabling learning in others

2.4.7 Time and Resource Management

Task prioritization

The importance and/or urgency of tasks

Efficient execution of tasks

2.5 ETHICS, EQUITY AND OTHER RESPONSIBILITIES [3f]

2.5.1 Ethics, Integrity and Social Responsibility

One's ethical standards and principles

The moral courage to act on principle despite adversity

The possibility of conflict between professionally ethical imperatives

A commitment to service

Truthfulness

A commitment to help others and society more broadly

2.5.2 Professional Behavior

A professional bearing

Professional courtesy

International customs and norms of interpersonal contact

2.5.3 Proactive Vision and Intention in Life

A personal vision for one's future

Aspiration to exercise his/her potentials as a leader

One's portfolio of professional skills

Considering one's contributions to society

Inspiring others

2.5.4 Staying Current on the World of Engineering

The potential impact of new scientific discoveries

The social and technical impact of new technologies and innovations

A familiarity with current practices/technology in engineering

The links between engineering theory and practice

2.5.5 Equity and Diversity

A commitment to treat others with equity

Embracing diversity in groups and workforce

Accommodating diverse backgrounds

2.5.6 Trust and Loyalty

Loyalty to one's colleagues and team

Recognizing and emphasizing the contributions of others

Working to make others successful

3 INTERPERSONAL SKILLS: TEAMWORK AND COMMUNICATION

(UNESCO: LEARNING TO LIVE TOGETHER)

3.1 TEAMWORK [3d]

3.1.1 Forming Effective Teams

The stages of team formation and life cycle

Task and team processes

Team roles and responsibilities

The goals, needs and characteristics (works styles, cultural differences) of individual team members

The strengths and weaknesses of the team and its members

Ground rules on norms of team confidentiality, accountability and initiative

3.1.2 *Team Operation*

Goals and agenda

The planning and facilitation of effective meetings

Team ground rules

Effective communication (active listening, collaboration, providing and obtaining information)

Positive and effective feedback

The planning, scheduling and execution of a project

Solutions to problems (team creativity and decision making)

Conflict mediation, negotiation and resolution

Empowering those on the team

3.1.3 *Team Growth and Evolution*

Strategies for reflection, assessment and self-assessment

Skills for team maintenance and growth

Skills for individual growth within the team

Strategies for team communication and reporting

3.1.4 *Team Leadership*

Team goals and objectives

Team process management

Leadership and facilitation styles (directing, coaching, supporting, delegating)

Approaches to motivation (incentives, example, recognition, etc.)

Representing the team to others

Mentoring and counseling

3.1.5 *Technical and Multidisciplinary Teaming*

Working in different types of teams:

Cross-disciplinary teams (including non-engineer)

Small team vs. large team

Distance, distributed and electronic environments

Technical collaboration with team members

Working with non-technical members and teams

3.2 COMMUNICATIONS [3g]

3.2.1 Communications Strategy

The communication situation

Communications objectives

The needs and character of the audience

The communication context

A communications strategy

The appropriate combination of media

A communication style (proposing, reviewing, collaborating, documenting, teaching)

The content and organization

3.2.2 Communications Structure

Logical, persuasive arguments

The appropriate structure and relationship amongst ideas

Relevant, credible, accurate supporting evidence

Conciseness, crispness, precision and clarity of language

Rhetorical factors (e.g. audience bias)

Cross-disciplinary cross-cultural communications

3.2.3 Written Communication

Writing with coherence and flow

Writing with correct spelling, punctuation and grammar

Formatting the document

Technical writing

Various written styles (informal, formal memos, reports, resume, etc.)

3.2.4 Electronic/Multimedia Communication

Preparing electronic presentations

The norms associated with the use of e-mail, voice mail, and videoconferencing

Various electronic styles (charts, web, etc)

3.2.5 Graphical Communications

Sketching and drawing

Construction of tables, graphs and charts

Formal technical drawings and renderings

Use of graphical tools

3.2.6 Oral Presentation

Preparing presentations and supporting media with appropriate language, style, timing and flow

Appropriate nonverbal communications (gestures, eye contact, poise)

Answering questions effectively

3.2.7 Inquiry, Listening and Dialog

Listening carefully to others, with the intention to understand

Asking thoughtful questions of others

Processing diverse points of view

Constructive dialog

Recognizing ideas that may be better than your own

3.2.8 *Negotiation, Compromise and Conflict Resolution*

Identifying potential disagreements, tensions or conflicts

Negotiation to find acceptable solutions

Reaching agreement without compromising fundamental principles

Diffusing conflicts

3.2.9 Advocacy

Clearly explaining one's point of view

Explaining how one reached an interpretation or conclusion

Assessing how well you are understood

Adjusting approach to advocacy on audience characteristics

3.2.10 *Establishing Diverse Connections and Networking*

Appreciating those with different skills, cultures or experiences

Engaging and connecting with diverse individuals

Building extended social networks

Activating and using networks to achieve goals

3.3 COMMUNICATIONS IN FOREIGN LANGUAGES

3.3.1 Communications in English

3.3.2 Communications in Languages of Regional Commerce and Industry

3.3.3 Communications in Other Languages

4 CONCEIVING, DESIGNING, IMPLEMENTING AND OPERATING SYSTEMS IN THE ENTERPRISE, SOCIETAL AND ENVIRONMENTAL CONTEXT – THE INNOVATION PROCESS (UNESCO: LEARNING TO DO)

4.1 EXTERNAL, SOCIETAL AND ENVIRONMENTAL CONTEXT [3h]

4.1.1 Roles and Responsibility of Engineers

The goals and roles of the engineering profession

The responsibilities of engineers to society and a sustainable future

4.1.2 The Impact of Engineering on Society and the Environment

The impact of engineering on the environmental, social, knowledge and economic systems in modern culture

4.1.3 Society's Regulation of Engineering

The role of society and its agents to regulate engineering

The way in which legal and political systems regulate and influence engineering

How professional societies license and set standards

How intellectual property is created, utilized and defended

4.1.4 The Historical and Cultural Context

The diverse nature and history of human societies as well as their literary, philosophical and artistic traditions

The discourse and analysis appropriate to the discussion of language, thought and values

4.1.5 *Contemporary Issues and Values* [3j]

The important contemporary political, social, legal and environmental issues and values

The processes by which contemporary values are set, and one's role in these processes

The mechanisms for expansion and diffusion of knowledge

4.1.6 Developing a Global Perspective

The internationalization of human activity

The similarities and differences in the political, social, economic, business and technical norms of various cultures

International and intergovernmental agreements and alliances

4.1.7 Sustainability and the Need for Sustainable Development

Definition of sustainability

Goals and importance of sustainability

Principles of sustainability

Need to apply sustainability principles in engineering endeavors

4.2 ENTERPRISE AND BUSINESS CONTEXT

4.2.1 Appreciating Different Enterprise Cultures

The differences in process, culture, and metrics of success in various enterprise cultures:

Corporate vs. academic vs. governmental vs. non-profit/NGO

Market vs. policy driven

Large vs. small

Centralized vs. distributed

Research and development vs. operations

Mature vs. growth phase vs. entrepreneurial

Longer vs. faster development cycles

With vs. without the participation of organized labor

4.2.2 Enterprise Stakeholders, Strategy and Goals

The stakeholders and beneficiaries of an enterprise (owners, employees, customers, etc.)

Obligations to stakeholders

The mission, scope and goals of the enterprise

Enterprise strategy and resource allocation

An enterprise's core competence and markets

Key alliances and supplier relations

4.2.3 *Technical Entrepreneurship*

Entrepreneurial opportunities that can be addressed by technology

Technologies that can create new products and systems

Entrepreneurial finance and organization

4.2.4 *Working in Organizations*

The function of management

Various roles and responsibilities in an organization

The roles of functional and program organizations
 Working effectively within hierarchy and organizations
 Change, dynamics and evolution in organizations

4.2.5 *Working in International Organizations*

Culture and tradition of enterprise as a reflection of national culture

Equivalence of qualifications and degrees

Governmental regulation of international work

4.2.6 *New Technology Development and Assessment*

The research and technology development process

Identifying and assessing technologies

Technology development roadmaps

Intellectual property regimes and patents

4.2.7 *Engineering Project Finance and Economics*

Financial and managerial goals and metrics

Project finance – investments, return, timing

Financial planning and control

Impact of projects on enterprise finance, income and cash

4.3 CONCEIVING, SYSTEM ENGINEERING AND MANAGEMENT [3c]

4.3.1 *Understanding Needs and Setting Goals*

Needs and opportunities

Customer needs, and those of the market

Opportunities that derive from new technology or latent needs

Environmental needs

Factors that set the context of the system goals

Enterprise goals, strategies, capabilities and alliances

Competitors and benchmarking information

Ethical, social, environmental, legal and regulatory influences

The probability of change in the factors that influence the system, its goals and resources available

System goals and requirements

The language/format of goals and requirements

Initial target goals (based on needs, opportunities and other influences)

System performance metrics

Requirement completeness and consistency

4.3.2 *Defining Function, Concept and Architecture*

Necessary system functions (and behavioral specifications)

System concepts

Incorporation of the appropriate level of technology

Trade-offs among and recombination of concepts

High-level architectural form and structure

The decomposition of form into elements, assignment of function to elements, and definition of interfaces

4.3.3 *System Engineering, Modeling and Interfaces*

Appropriate models of technical performance and other attributes

Consideration of implementation and operations

Life cycle value and costs (design, implementation, operations, opportunity, etc.)

Trade-offs among various goals, function, concept and structure and iteration until convergence

Plans for interface management

4.3.4 *Development Project Management*

Project control for cost, performance and schedule

Appropriate transition points and reviews

Configuration management and documentation

Performance compared to baseline

Earned value recognition

The estimation and allocation of resources

Risks and alternatives

Possible development process improvements

4.4 DESIGNING [3c]

4.4.1 *The Design Process*

Requirements for each element or component derived from system level goals and requirements

Alternatives in design

The initial design

Life cycle consideration in design

Experimental prototypes and test articles in design development

Appropriate optimization in the presence of constraints

Iteration until convergence

The final design

Accommodation of changing requirements

4.4.2 *The Design Process Phasing and Approaches*

The activities in the phases of system design (e.g. conceptual, preliminary and detailed design)

Process models appropriate for particular development projects (waterfall, spiral, concurrent, etc.)

The process for single, platform and derivative products

4.4.3 *Utilization of Knowledge in Design*

Technical and scientific knowledge

Modes of thought (problem solving, inquiry, system thinking, creative and critical thinking)

Prior work in the field, standardization and reuse of designs (including reverse engineering and refactoring, redesign)

Design knowledge capture

4.4.4 *Disciplinary Design*

Appropriate techniques, tools and processes

Design tool calibration and validation

Quantitative analysis of alternatives

Modeling, simulation and test

Analytical refinement of the design

4.4.5 *Multidisciplinary Design*

Interactions between disciplines

Dissimilar conventions and assumptions

Differences in the maturity of disciplinary models

Multidisciplinary design environments

Multidisciplinary design

4.4.6 *Design for Sustainability, Safety, Aesthetics, Operability and Other Objectives*

Design for:

Performance, quality, robustness, life cycle cost and value

Sustainability

Safety and security

Aesthetics

Human factors, interaction and supervision

Implementation, verification, test and environmental sustainability

Operations

Maintainability, dependability and reliability

Evolution, product improvement

Retirement, reusability and recycling

4.5 IMPLEMENTING [3c]

4.5.1 *Designing a Sustainable Implementation Process*

The goals and metrics for implementation performance, cost and quality

The implementation system design:

Task allocation and cell/unit layout

Work flow

Considerations for human user/operators

Consideration of sustainability

4.5.2 *Hardware Manufacturing Process*

The manufacturing of parts

The assembly of parts into larger constructs

Tolerances, variability, key characteristics and statistical process control

4.5.3 *Software Implementing Process*

The break down of high-level components into module designs (including algorithms and data structures)

Algorithms (data structures, control flow, data flow)

The programming language and paradigms

The low-level design (coding)

The system build

4.5.4 *Hardware Software Integration*

The integration of software in electronic hardware (size of processor, communications, etc.)

The integration of software with sensor, actuators and mechanical hardware

Hardware/software function and safety

4.5.5 *Test, Verification, Validation and Certification*

Test and analysis procedures (hardware vs. software, acceptance vs. qualification)

The verification of performance to system requirements

The validation of performance to customer needs

The certification to standards

4.5.6 *Implementation Management*

- The organization and structure for implementation
- Sourcing and partnering
- Supply chains and logistics
- Control of implementation cost, performance and schedule
- Quality assurance
- Human health and safety
- Environmental security
- Possible implementation process improvements

4.6 OPERATING [3c]

4.6.1 *Designing and Optimizing Sustainable and Safe Operations*

- The goals and metrics for operational performance, cost and value
- Sustainable operations
- Safe and secure operations
- Operations process architecture and development
- Operations (and mission) analysis and modeling

4.6.2 *Training and Operations*

- Training for professional operations:
 - Simulation
 - Instruction and programs
 - Procedures
- Education for consumer operation
- Operations processes
- Operations process interactions

4.6.3 *Supporting the System Life Cycle*

- Maintenance and logistics
- Life cycle performance and reliability
- Life cycle value and costs
- Feedback to facilitate system improvement

4.6.4 *System Improvement and Evolution*

- Pre-planned product improvement
- Improvements based on needs observed in operation
- Evolutionary system upgrades
- Contingency improvements/solutions resulting from operational necessity

4.6.5 *Disposal and Life-End Issues*

The end of useful life

Disposal options

Residual value at life-end

Environmental considerations for disposal

4.6.6 *Operations Management*

The organization and structure for operations

Partnerships and alliances

Control of operations cost, performance and scheduling

Quality and safety assurance

Possible operations process improvements

Life cycle management

Human health and safety

Environmental security

The Extended CDIO Syllabus: Leadership and Entrepreneurship

This extension to the CDIO Syllabus is provided as a resource for programs that seek to respond to stakeholder expressed needs in the areas of Engineering Leadership and Entrepreneurship

4.7 LEADING ENGINEERING ENDEAVORS

Engineering Leadership builds on factors already included above, including:

- **Attitudes of Leadership – Core Personal Values and Character**, including topics in Attitudes, Thought and Learning (2.4), and in Ethics, Equity and Other Responsibilities (2.5)
- **Relating to Others**, including topics in Teamwork (3.1), Communications (3.2) and potentially Communications in Foreign Languages (3.3)
- **Making Sense of Context**, including topics in External, Societal and Environmental Context (4.1), Enterprise and Business Context (4.2) Conceiving, Systems Engineering and Management (4.3) and System Thinking (2.3)

In addition there are several topics that constitute creating a **Purposeful Vision**:

4.7.1 *Identifying the Issue, Problem or Paradox (which builds on Understanding Needs and Setting Goals 4.3.1)*

Synthesizing the understanding of needs or opportunities (that technical systems can address)

Clarifying the central issues

Framing the problem to be solved

Identifying the underlying paradox to be examined

4.7.2 *Thinking Creatively and Communicating Possibilities (which builds on and expands Creative Thinking 2.4.3)*

How to create new ideas and approaches

New visions of technical systems that meet the needs of customers and society

Communicating visions for products and enterprises

Compelling visions for the future

4.7.3 *Defining the Solution (which builds on and expands Understanding Needs and Setting Goals 4.3.1)*

The vision for the engineering solution

Achievable goals for quality performance, budget and schedule

Consideration of customer and beneficiary

Consideration of technology options

Consideration of regulatory, political and competitive forces

4.7.4 *Creating New Solution Concepts (which builds on and expands 4.3.2 and 4.3.3)*

Setting requirements and specifications

The high-level concept for the solution

Architecture and interfaces

Alignment with other projects of the enterprise

Alignment with enterprise strategy, resources and infrastructure

And several topics that lead to **Delivering on the Vision:**

4.7.5 *Building and Leading an Organization and Extended Organization (which builds on 4.2.4 and 4.2.5)*

Recruiting key team members with complementary skills

Start-up of team processes, and technical interchange

Defining roles, responsibilities and incentives

Leading group decision-making

Assessing group progress and performance

Building the competence of others and succession

Partnering with external competence

4.7.6 *Planning and Managing a Project to Completion (which builds on 4.3.4)*

- Plans of action and alternatives to deliver completed projects on time
- Deviation from plan, and re-planning
- Managing human, time, financial and technical resources to meet plan
- Program risk, configuration and documentation
- Program economics and the impact of decisions on them
- 4.7.7 *Exercising Project/Solution Judgment and Critical Reasoning (which builds on 2.3.4 and 2.4.4)*
 - Making complex technical decisions with uncertain and incomplete information
 - Questioning and critically evaluating the decisions of others
 - Corroborating inputs from several sources
 - Evaluating evidence and identifying the validity of key assumptions
 - Understanding alternatives that are proposed by others
 - Judging the expected evolution of all solutions in the future
- 4.7.8 *Innovation – the Conception, Design and Introduction of New Goods and Services (which is the leadership of 4.3 and 4.4)*
 - Designing and introducing new goods and services to the marketplace
 - Designing solutions to meet customer and societal needs
 - Designing solutions with the appropriate balance of new and existing technology
 - Robust, flexible and adaptable products
 - Consideration of current and future competition
 - Validating the effectiveness of the solution
- 4.7.9 *Invention – the Development of New Devices, Materials or Processes that Enable New Goods and Services (which builds on 4.2.6)*
 - Science and technology basis and options
 - Imagining possibilities
 - Inventing a practical device or process that enables a new product or solution
 - Adherence to intellectual property regimes
- 4.7.10 *Implementation and Operation – the Creation and Operation of the Goods and Services that will Deliver Value (which are the leadership of 4.5 and 4.6)*
 - Leading implementing and operating

Importance of quality

Safe operations

Operations to deliver value to the customer and society

These last three items are in fact the leadership of the core processes of engineering: conceiving, designing, implementing and operating

4.8 ENGINEERING ENTREPRENEURSHIP

Engineering Entrepreneurship includes by reference all of the aspects of Societal and Enterprise

Context (4.1 and 4.2), all of the skills of Conceiving, Designing, Implementing and Operating (4.3 – 4.6) and all of the elements of Engineering Leadership (4.7).

In addition, there are the entrepreneurship specific skills:

4.8.1 *Company Founding, Formulation, Leadership and Organization*

Creating the corporate entity and financial infrastructure

Team of supporting partners (bank, lawyer, accounting, etc.)

Consideration of local labor law and practices

The founding leadership team

The initial organization

The board of the company

Advisors to the company

4.8.2 *Business Plan Development*

A need in the world that you will fill

A technology that can become a product

A team that can develop the product

Plan for development

Uses of capital

Liquidity strategy

4.8.3 *Company Capitalization and Finances*

Capital needed, and timing of need (to reach next major milestone)

Investors as sources of capital

Alternative sources of capital (government, etc.)

Structure of investment (terms, price, etc.)

Financial analysis for investors

Management of finances

Expenditures against intermediate milestones of progress

4.8.4 *Innovative Product Marketing*

- Size of potential market
- Competitive analyses
- Penetration of market
- Product positioning
- Relationships with customers
- Product pricing
- Sales initiation
- Distribution to customers

4.8.5 *Conceiving Products and Services around New Technologies*

- New technologies available
- Assessing the readiness of technology
- Assessing the ability of your enterprise to innovate based on the technology
- Assessing the product impact of the technology
- Accessing the technologies through partnerships, licenses, etc.
- A team to productize the technology

4.8.6 *The Innovation System, Networks, Infrastructure and Services*

- Relationships for enterprise success
- Mentoring of the enterprise leadership
- Supporting financial services
- Investor networks
- Suppliers

4.8.7 *Building the Team and Initiating Engineering Processes (conceiving, designing, implementing and operating)*

- Hiring the right skill mix
- Technical process startup
- Building an engineering culture
- Establishing enterprise processes

4.8.8 *Managing Intellectual Property*

- IP landscape for your product or technology
- IP strategy – offensive and defensive
- Filing patents and provisional patents
- IP legal support
- Entrepreneurial opportunities that can be addressed by technology
- Technologies that can create new products and systems
- Entrepreneurial finance and organization

PHỤ LỤC 4.2
KHUNG CHUẨN ĐẦU RA
NHÓM NGÀNH KHOA HỌC ỨNG DỤNG

*(Dự thảo Khung chuẩn đầu ra nhóm ngành Khoa học ứng dụng v.1,
ĐHQG-HCM, 1/6/2012)*

- 1 KIẾN THỨC VÀ LẬP LUẬN NGÀNH**
 - 1.1 KIẾN THỨC TOÁN HỌC VÀ KHOA HỌC CƠ BẢN**
 - 1.2 KIẾN THỨC CƠ SỞ NGÀNH**
 - 1.3 KIẾN THỨC CƠ SỞ NGÀNH NÂNG CAO, PHƯƠNG PHÁP VÀ CÔNG CỤ**

- 2 KỸ NĂNG CÁ NHÂN VÀ NGHỀ NGHIỆP, VÀ PHẨM CHẤT**
 - 2.1 LẬP LUẬN PHÂN TÍCH VÀ GIẢI QUYẾT VẤN ĐỀ**
 - 2.1.1 Xác định và phát biểu vấn đề*
 - 2.1.2 Mô hình hóa vấn đề*
 - 2.1.3 Ước lượng và phân tích định tính vấn đề*
 - 2.1.4 Phân tích vấn đề với các yếu tố bất định*
 - 2.1.5 Giải pháp và khuyến nghị*
 - 2.2 THỰC NGHIỆM, NGHIÊN CỨU VÀ KHÁM PHÁ TRI THỨC**
 - 2.2.1 Lập giả thiết về các khả năng xảy ra*
 - 2.2.2 Khảo sát thông qua các sách vở và phương tiện điện tử*
 - 2.2.3 Liên hệ với thực nghiệm*
 - 2.2.4 Kiểm tra và bảo vệ giả thiết*
 - 2.3 TƯ DUY CÓ HỆ THỐNG**
 - 2.3.1 Tư duy tổng thể vấn đề*
 - 2.3.2 Phát hiện những vấn đề phát sinh và tương tác trong hệ thống*
 - 2.3.3 Xác định và tập trung vào các vấn đề trọng tâm*
 - 2.3.4 Phân tích ưu nhược và chọn giải pháp cân bằng*
 - 2.4 THÁI ĐỘ, TƯ DUY VÀ HỌC HỎI**
 - 2.4.1 Sáng kiến và sẵn sàng quyết định khi đối mặt với tình huống không chắc chắn*
 - 2.4.2 Kiên trì, nhanh chóng và quyết chí để bày tỏ, xoay sở và mềm dẻo*
 - 2.4.3 Tư duy sáng tạo*
 - 2.4.4 Tư duy suy xét*

2.4.5 *Tự nâng cao nhận thức, nhận thức triết học và kiến thức hội nhập*

2.4.6 *Ham tìm hiểu và khả năng học tập suốt đời*

2.4.7 *Quản lý thời gian và nguồn lực*

2.5 ĐẠO ĐỨC, CÔNG BẰNG VÀ CÁC TRÁCH NHIỆM KHÁC

2.5.1 *Thể hiện tính đạo đức, trung thực và có trách nhiệm xã hội*

2.5.2 *Có thái độ hành xử chuyên nghiệp*

2.5.3 *Có tầm nhìn chủ động và mục đích trong cuộc sống*

2.5.4 *Thấy được hiện thực của thế giới khoa học*

2.5.5 *Công bằng và đa dạng (không phân biệt giai cấp, màu da)*

2.5.6 *Tin tưởng và trung thành*

3 KỸ NĂNG GIAO TIẾP: LÀM VIỆC NHÓM VÀ GIAO TIẾP

3.1 LÀM VIỆC NHÓM

3.1.1 *Thành lập nhóm*

3.1.2 *Tổ chức hoạt động nhóm*

3.1.3 *Phát triển nhóm*

3.1.4 *Lãnh đạo nhóm*

3.1.5 *Có khả năng làm việc nhóm đa ngành*

3.2 GIAO TIẾP

3.2.1 *Chiến lược giao tiếp*

3.2.2 *Cấu trúc giao tiếp*

3.2.3 *Giao tiếp bằng văn bản*

3.2.4 *Giao tiếp đa phương tiện*

3.2.5 *Giao tiếp bằng hình ảnh*

3.2.6 *Thuyết trình*

3.2.7 *Đặt ra câu hỏi, lắng nghe và đối thoại*

3.2.8 *Thiết lập các mối quan hệ và mạng lưới khác nhau*

3.3 GIAO TIẾP BẰNG NGOẠI NGỮ

3.3.1 *Giao tiếp bằng tiếng Anh*

3.3.2 *Giao tiếp bằng ngôn ngữ thương mại và công nghiệp*

3.3.3 *Giao tiếp bằng các ngoại ngữ khác*

4 NĂNG LỰC THỰC HÀNH NGHỀ NGHIỆP/

ÁP DỤNG KIẾN THỨC ĐỂ ĐEM LẠI LỢI ÍCH CHO XÃ HỘI

4.1 BÓI CẢNH NGOẠI CẢNH, XÃ HỘI VÀ MÔI TRƯỜNG

4.1.1 *Vai trò và trách nhiệm của người làm khoa học*

- 4.1.2 *Nhận thức được tác động của khoa học ứng dụng đối với xã hội và môi trường*
- 4.1.3 *Các quy tắc trong xã hội đối với khoa học ứng dụng*
- 4.1.4 *Bối cảnh lịch sử và văn hóa*
- 4.1.5 *Các vấn đề mang tính thời sự*
- 4.1.6 *Phát triển một viễn cảnh toàn cầu*
- 4.1.7 *Tính bền vững và sự cần thiết của phát triển bền vững*
- 4.2 HÌNH THÀNH Ý TƯỞNG, THIẾT KẾ VÀ QUẢN LÝ ĐỀ TÀI (CONCEIVING)**
 - 4.2.1 *Tìm hiểu nhu cầu và thiết lập mục tiêu*
 - 4.2.2 *Xác định chức năng, khái niệm và cấu trúc đề tài*
 - 4.2.3 *Kỹ thuật, mô hình và giao diện đề tài*
 - 4.2.4 *Quản lý đề tài*
- 4.3 THIẾT KẾ (DESIGNING)**
 - 4.3.1 *Quy trình thiết kế*
 - 4.3.2 *Các giai đoạn của quá trình thiết kế và các phương pháp tiếp cận*
 - 4.3.3 *Vận dụng kiến thức trong thiết kế*
 - 4.3.4 *Thiết kế chuyên ngành*
 - 4.3.5 *Thiết kế đa lĩnh vực*
 - 4.3.6 *Thiết kế có tính bền vững, an toàn, thẩm mỹ, hoạt động tốt và các mục tiêu khác*
- 4.4 THỰC HIỆN (IMPLEMENTING)**
 - 4.4.1 *Thiết kế một quy trình triển khai bền vững*
 - 4.4.2 *Thử nghiệm, kiểm tra, thẩm định và chứng nhận*
 - 4.4.3 *Quản lý quá trình triển khai*
- 4.5 VẬN HÀNH (OPERATING), KIỂM CHỨNG (VERIFYING)**
 - 4.5.1 *Kiểm chứng các yêu cầu*
 - 4.5.2 *Kiểm chứng các thành phần hay toàn bộ đề tài*
 - 4.5.3 *Cải tiến và phát triển đề tài*
 - 4.5.4 *Quản lý kiểm chứng*

PHỤ LỤC 5.1
CHUẨN ĐẦU RA SƠ BỘ
CTĐT KỸ THUẬT CHẾ TẠO

1: KIẾN THỨC VÀ LẬP LUẬN KỸ THUẬT
1.1. KIẾN THỨC KHOA HỌC CƠ BẢN
1.1.1. Toán giải tích (đạo hàm, vi phân, tích phân, PT vi, tích phân...)
1.1.2. Toán đại số
1.1.3. Xác suất thống kê
1.1.4. Phương pháp tính
1.1.5. Vật lý: Cơ, nhiệt, quang, điện, từ...
1.1.6. Hóa
1.1.7. Tin học
1.2. KIẾN THỨC KỸ THUẬT CƠ SỞ
1.2.1. Cơ lý thuyết : Tĩnh học và động lực học
1.2.2. Nguyên lý máy
1.2.3. Sức bền vật liệu
1.2.4. Chi tiết máy
1.2.5. Cơ lưu chất
1.2.6. Kỹ thuật điện
1.2.7. Kỹ thuật điện tử
1.2.8. Kỹ thuật điều khiển tự động
1.2.9. Vẽ kỹ thuật, vẽ cơ khí
1.2.10. Nhiệt động lực học và truyền nhiệt
1.2.11 Vật liệu học
1.2.12 Dung sai
1.3. KIẾN THỨC KỸ THUẬT CHUYÊN NGÀNH
1.3.1. Quá trình thiết kế - chế tạo
1.3.2. Kỹ thuật chế tạo (công nghệ chế tạo máy)
1.3.3. Trang thiết bị và công cụ hỗ trợ
1.3.4. Kỹ thuật đo lường
1.3.5. Tự động hóa sản xuất
1.4. KIẾN THỨC HỖ TRỢ KHÁC
1.4.1. Máy tính hỗ trợ thiết kế CAD
1.4.2. Máy tính hỗ trợ gia công CAM
1.4.3. Kỹ thuật CNC
1.4.4. An toàn và môi trường

1.4.5. Trang bị điện – điện tử
1.4.6. Kỹ thuật thủy lực – khí nén
1.4.7. Chủ nghĩa Mác-Lênin; Đường lối Đảng Cộng sản Việt Nam; Tư tưởng Hồ Chí Minh
Phần 2: KỸ NĂNG CHUYÊN MÔN – TỐ CHẤT CÁ NHÂN
2.1. KHẢ NĂNG PHÂN TÍCH KỸ THUẬT VÀ GIẢI QUYẾT VẤN ĐỀ
2.1.1. Nhận dạng và xác định một vấn đề kỹ thuật
2.1.2. Mô hình hóa vấn đề
2.1.3. Ước lượng và phân tích định tính vấn đề
2.1.4. Phân tích các yếu tố ngẫu nhiên
2.1.5. Kết luận về vấn đề đặt ra
2.2. THỰC NGHIỆM VÀ KHÁM PHÁ TRI THỨC
2.2.1. Lập giả thuyết về các khả năng xảy ra
2.2.2. Tìm hiểu thông tin qua sách, vở và internet
2.2.3. Khảo sát từ thực nghiệm
2.2.4. Kiểm định giả thuyết đã đưa ra, và chứng minh
2.3. SUY NGHĨ MỘT CÁCH CÓ HỆ THỐNG
2.3.1. Nhìn tổng thể vấn đề
2.3.2. Xác định những vấn đề phát sinh và tương tác trong hệ thống
2.3.3. Sắp xếp và xác định các yếu tố trọng tâm
2.3.4. Phân tích ưu nhược điểm và chọn giải pháp cân bằng
2.4. KỸ NĂNG VÀ THÁI ĐỘ CÁ NHÂN
2.4.1. Chủ động và sẵn sàng chấp nhận rủi ro
2.4.2. Có tính kiên trì và linh hoạt
2.4.3. Có khả năng tư duy sáng tạo
2.4.4. Có khả năng tư duy đánh giá
2.4.5. Khả năng nhận biết về khả năng, đặc điểm về tính cách và kiến thức của chính mình
2.4.6. Ham tìm hiểu và khả năng học tập suốt đời
2.4.7. Biết cách quản lý nguồn lực và thời gian
2.5. CÁC KỸ NĂNG VÀ THÁI ĐỘ CHUYÊN NGHIỆP
2.5.1. Thể hiện đạo đức nghề nghiệp, tính trung thực, làm việc có trách nhiệm
2.5.2. Có thái độ hành xử chuyên nghiệp
2.5.3. Chủ động lên kế hoạch cho nghề nghiệp của mình
2.5.4. Luôn cập nhật thông tin trong lĩnh vực kỹ thuật
Phần 3. KỸ NĂNG LÀM VIỆC THEO NHÓM VÀ GIAO TIẾP
3.1. LÀM VIỆC THEO NHÓM
3.1.1. Thành lập nhóm

3.1.2. Tổ chức hoạt động nhóm
3.1.3. Phát triển nhóm
3.1.4. Lãnh đạo nhóm
3.1.5. Kỹ thuật làm việc nhóm
3.2. GIAO TIẾP
3.2.1. Chiến lược giao tiếp
3.2.2. Cấu trúc giao tiếp
3.2.3. Giao tiếp bằng văn bản
3.2.4. Giao tiếp đa phương tiện
3.2.5. Giao tiếp đồ họa
3.2.6. Thuyết trình và cử chỉ giao tiếp
3.3. GIAO TIẾP BẰNG NGOẠI NGỮ
3.3.1. Tiếng Anh
Phần 4. HÌNH THÀNH Ý TƯỞNG, THIẾT KẾ, TRIỂN KHAI, VÀ VẬN HÀNH TRONG BỐI CẢNH DOANH NGHIỆP VÀ XÃ HỘI
4.1. BỐI CẢNH BÊN NGOÀI XÃ HỘI
4.1.1. Vai trò và trách nhiệm của người kỹ sư đối với xã hội
4.1.2. Nhận thức được những lợi ích mang lại trong việc ứng dụng khoa học kỹ thuật
4.1.3. Các quy tắc của xã hội đối với kỹ thuật.
4.1.4. Kiến thức pháp luật, lịch sử và văn hóa
4.1.5. Các vấn đề mang tính thời sự.
4.1.6. Phát triển viễn cảnh toàn cầu.
4.2. BỐI CẢNH KINH DOANH VÀ DOANH NGHIỆP
4.2.1. Tôn trọng sự đa dạng văn hóa doanh nghiệp
4.2.2. Chiến lược, mục tiêu, và kế hoạch kinh doanh
4.2.3. Có đầu óc thương mại hóa kỹ thuật
4.2.4. Khả năng thích ứng trong các môi trường làm việc khác nhau
4.3. HÌNH THÀNH Ý TƯỞNG & XÂY DỰNG HỆ THỐNG
4.3.1. Thiết lập những mục tiêu và yêu cầu của hệ thống
4.3.2. Xác định chức năng, khái niệm và cấu trúc của hệ thống
4.3.3. Mô hình hóa hệ thống và đảm bảo mục tiêu có thể đạt được
4.3.4. Quản lý đề án
4.4. THIẾT KẾ
4.4.1. Quy trình thiết kế
4.4.2. Các giai đoạn quá trình thiết kế và phương pháp tiếp cận
4.4.3. Vận dụng kiến thức trong thiết kế
4.4.4. Thiết kế chuyên ngành

4.4.5. Thiết kế đa lĩnh vực
4.4.6. Thiết kế đa mục tiêu
4.5. TRIỂN KHAI
4.5.1. Lập kế hoạch quá trình triển khai
4.5.2. Qui trình chế tạo và lắp ráp
4.5.3. Qui trình triển khai hệ thống điều khiển
4.5.4. Tích hợp phần cơ và phần điều khiển
4.5.5. Thử nghiệm, kiểm tra, thẩm định, chứng nhận
4.5.6. Quản lý quá trình triển khai
4.6. VẬN HÀNH
4.6.1. Thiết kế và tối ưu hóa quá trình vận hành
4.6.2. Huấn luyện và vận hành.
4.6.3. Các hoạt động hỗ trợ trong vòng đời hệ thống.
4.6.4. Cải tiến và phát triển hệ thống
4.6.5. Xử lý sau vòng đời hệ thống.
4.6.6. Quản lý vận hành

PHỤ LỤC 5.2
PHIẾU KHẢO SÁT CHUẨN ĐẦU RA
CTĐT KỸ THUẬT CHẾ TẠO

THƯ NGỎ

Thưa Ông/Bà

Thiết kế chương trình đào tạo theo chuẩn CDIO (Conceive Design Implement Operate) là một trong những phương pháp cải tiến công nghệ giảng dạy của Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh. Hiện nay, nhóm triển khai chương trình đang thực hiện khảo sát về: “Năng lực của kỹ sư cơ khí tốt nghiệp từ Đại học Bách khoa TP HCM theo tiêu chuẩn CDIO”. Là một phần hết sức quan trọng trong khảo sát này, chúng tôi đang tìm hiểu ý kiến đánh giá của các doanh nghiệp và cựu sinh viên - những người có hiểu biết và kinh nghiệm về **những năng lực, yếu tố và yêu cầu làm việc thực tiễn đối với một kỹ sư chuyên ngành kỹ thuật chế tạo đang có và cần có**. Đánh giá cao trình độ và kinh nghiệm công tác của quý Ông/Bà, chúng tôi mong Ông/Bà hãy chia sẻ với chúng tôi những **ý kiến và nhận định** của mình về **năng lực kỹ sư cơ khí chuyên ngành kỹ thuật chế tạo tốt nghiệp ở BK**. Với sự đóng góp của Ông/Bà, chúng tôi hy vọng sẽ có thể xây dựng được các biện pháp và môi trường cần thiết cho việc phát triển chương trình đào tạo theo công nghệ mới này.

Phần: THÔNG TIN CÁ NHÂN

Họ tên: Nam / Nữ:

Điện thoại liên lạc:

Email liên lạc:

Nơi công tác:

Vị trí công tác hiện tại

Số lượng kỹ sư cơ khí hiện nay trong doanh nghiệp:

Với mỗi yếu tố dưới đây hãy đánh giá (bằng cách đánh dấu x vào ô tương ứng):

A. TẦM QUAN TRỌNG của yếu tố đó đối với ông/bà theo 4 mức*Mức a: Không quan trọng,**Mức b: Ít quan trọng,**Mức c: Khá quan trọng**Mức d: Rất quan trọng***B. MỨC ĐỘ VỀ KỸ NĂNG VÀ HIỂU BIẾT của SV TN HIỆN đạt được theo 6 mức***Mức 0: Không biết hoặc không có;**Mức 1: Biết hoặc đã thấy;**Mức 2: Có thể cùng tham gia thực hiện;**Mức 3: Có thể hiểu và giải thích;**Mức 4: Đã thực hành hoặc triển khai**Mức 5: Có thể hướng dẫn người khác***C. MỨC ĐỘ VỀ KỸ NĂNG VÀ HIỂU BIẾT của SV TN NÊN đạt được theo 6 mức***Mức 0: Không biết hoặc không có;**Mức I: Biết hoặc đã thấy;**Mức II: Có thể cùng tham gia thực hiện;**Mức III: Có thể hiểu và giải thích;**Mức IV: Đã thực hành hoặc triển khai**Mức V: Có thể hướng dẫn người khác*

Và ông/bà vui lòng đóng góp thêm đối với từng nhóm kỹ năng (về sự cần thiết, tên gọi thực tế, mức độ phổ biến, quan điểm cá nhân...) với mỗi tiêu chí (nếu cần).

A Tầm quan trọng	B Mức độ SV đạt được HIỆN NAY	C Mức độ SV NÊN đạt được
a: Không quan trọng b: Ít quan trọng, c: Khá quan trọng d: Rất quan trọng	0 : không biết hoặc không có 1 hoặc I : Biết hoặc đã thấy; 2 hoặc II : Có thể tham gia thực hiện; 3 hoặc III : Có thể hiểu và giải thích; 4 hoặc IV : Đã thực hành hoặc triển khai 5 hoặc V : Có thể hướng dẫn người khác	

Phần 1: KIẾN THỨC VÀ LẬP LUẬN KỸ THUẬT

1.1 KIẾN THỨC KHOA HỌC CƠ BẢN	a	b	c	d	0	1	2	3	4	5	0	I	II	III	IV	V
1.1.1 Toán giải tích (đạo hàm, vi phân, tích phân, PT vi, tích phân...)																
1.1.2 Toán đại số																
1.1.3 Xác suất thống kê																
1.1.4 Phương pháp tính																
1.1.5 Vật lý: cơ, nhiệt, quang, điện, từ...																
1.1.6 Hóa																
1.1.7 Tin học																
Ý kiến:																
1.2 KIẾN THỨC KỸ THUẬT CƠ SỞ	a	b	c	d	0	1	2	3	4	5	0	I	II	III	IV	V
1.2.1 Cơ lý thuyết : tĩnh học và động lực học																
1.2.2 Nguyên lý máy																
1.2.3 Sức bền vật liệu																
1.2.4 Chi tiết máy																
1.2.5 Cơ lưu chất																
1.2.6 Kỹ thuật điện																
1.2.7 Kỹ thuật điện tử																
1.2.8 Kỹ thuật điều khiển tự động																
1.2.9 Vẽ kỹ thuật, vẽ cơ khí																
1.2.10 Nhiệt động lực học và truyền nhiệt																
1.2.11 Vật liệu học																
1.2.12 Dung sai																
Ý kiến:																
1.3 KIẾN THỨC KỸ THUẬT CHUYÊN NGÀNH	a	b	c	d	0	1	2	3	4	5	0	I	II	III	IV	V
1.3.1 Quá trình thiết kế - chế tạo																
1.3.2 Kỹ thuật chế tạo (công nghệ chế tạo máy)																
1.3.3 Trang thiết bị và công cụ hỗ trợ																
1.3.4 Kỹ thuật đo lường																
1.3.5 Tự động hóa sản xuất																
Ý kiến:																

220 Thiết kế và phát triển CTĐT đáp ứng chuẩn đầu ra

2.4.2 Có tính kiên trì và linh hoạt																		
2.4.3 Có khả năng tư duy sáng tạo																		
2.4.4 Có khả năng tư duy đánh giá																		
2.4.5. Khả năng nhận biết về khả năng, đặc điểm về tính cách và kiến thức của chính mình																		
2.4.6. Ham tìm hiểu và khả năng học tập suốt đời																		
2.4.7. Biết cách quản lý nguồn lực và thời gian																		
Ý kiến:																		
2.5. CÁC KỸ NĂNG VÀ THÁI ĐỘ CHUYÊN NGHIỆP	a	b	c	d	0	1	2	3	4	5	0	I	II	III	IV	V		
2.5.1. Thể hiện đạo đức nghề nghiệp, tính trung thực, làm việc có trách nhiệm																		
2.5.2. Có thái độ hành xử chuyên nghiệp																		
2.5.3. Chủ động lên kế hoạch cho nghề nghiệp của mình																		
2.5.4. Luôn cập nhật thông tin trong lĩnh vực kỹ thuật																		
Ý kiến:																		

Phần 3. KỸ NĂNG LÀM VIỆC THEO NHÓM VÀ GIAO TIẾP

3.1. LÀM VIỆC THEO NHÓM	a	b	c	d	0	1	2	3	4	5	0	I	II	III	IV	V		
3.1.1. Thành lập nhóm																		
3.1.2. Tổ chức hoạt động nhóm																		
3.1.3. Phát triển nhóm																		
3.1.4. Lãnh đạo nhóm																		
3.1.5. Kỹ thuật làm việc nhóm																		
Ý kiến:																		
3.2. GIAO TIẾP	a	b	c	d	0	1	2	3	4	5	0	I	II	III	IV	V		
3.2.1. Chiến lược giao tiếp																		
3.2.2. Cấu trúc giao tiếp																		
3.2.3. Giao tiếp bằng văn bản																		
3.2.4. Giao tiếp đa phương tiện																		
3.2.5. Giao tiếp đồ họa																		
3.2.6. Thuyết trình và cử chỉ giao tiếp																		
Ý kiến:																		
3.3. GIAO TIẾP BẰNG NGOẠI NGỮ	a	b	c	d	0	1	2	3	4	5	0	I	II	III	IV	V		
3.3.1. Tiếng Anh																		
Ý kiến:																		

Phần 4. HÌNH THÀNH Ý TƯỞNG, THIẾT KẾ, TRIỂN KHAI, VÀ VẬN HÀNH TRONG BỐI CẢNH DOANH NGHIỆP VÀ XÃ HỘI

4.1. BỐI CẢNH BÊN NGOÀI XÃ HỘI	a	b	c	d	0	1	2	3	4	5	0	I	II	III	IV	V
4.1.1 Vai trò và trách nhiệm của người kỹ sư đối với xã hội																
4.1.2 Nhận thức được những lợi ích mang lại trong việc ứng dụng khoa học kỹ thuật																
4.1.3 Các quy tắc của xã hội đối với kỹ thuật.																
4.1.4 Kiến thức pháp luật, lịch sử và văn hóa																
4.1.5 Các vấn đề mang tính thời sự.																
4.1.6 Phát triển viễn cảnh toàn cầu.																
Ý kiến:																
4.2. BỐI CẢNH KINH DOANH VÀ DOANH NGHIỆP	a	b	c	d	0	1	2	3	4	5	0	I	II	III	IV	V
4.2.1 Tôn trọng sự đa dạng văn hóa doanh nghiệp																
4.2.2 Chiến lược, mục tiêu, và kế hoạch kinh doanh																
4.2.3 Có đầu óc thương mại hóa kỹ thuật																
4.2.4 Khả năng thích ứng trong các môi trường làm việc khác nhau																
Ý kiến:																
4.3. HÌNH THÀNH Ý TƯỞNG & XÂY DỰNG HỆ THỐNG	a	b	c	d	0	1	2	3	4	5	0	I	II	III	IV	V
4.3.1 Thiết lập những mục tiêu và yêu cầu của hệ thống																
4.3.2 Xác định chức năng, khái niệm và cấu trúc của hệ thống																
4.3.3 Mô hình hóa hệ thống và đảm bảo mục tiêu có thể đạt được																
4.3.4 Quản lý đề án																
Ý kiến:																
4.4. THIẾT KẾ	a	b	c	d	0	1	2	3	4	5	0	I	II	III	IV	V
4.4.1 Quy trình thiết kế																
4.4.2 Các giai đoạn quá trình thiết kế và phương pháp tiếp cận																
4.4.3 Vận dụng kiến thức trong thiết kế																
4.4.4 Thiết kế chuyên ngành																
4.4.5 Thiết kế đa lĩnh vực																
4.4.6 Thiết kế đa mục tiêu																
Ý kiến:																

4.5. TRIỂN KHAI	a	b	c	d	0	1	2	3	4	5	0	I	II	III	IV	V
4.5.1 Lập kế hoạch quá trình triển khai																
4.5.2 Qui trình chế tạo và lắp ráp																
4.5.3 Qui trình triển khai hệ thống điều khiển																
4.5.4 Tích hợp phần cơ và phần điều khiển																
4.5.5 Thử nghiệm, kiểm tra, thẩm định, chứng nhận																
4.5.6 Quản lý quá trình triển khai																
Ý kiến:																
4.6. VẬN HÀNH	a	b	c	d	0	1	2	3	4	5	0	I	II	III	IV	V
4.6.1 Thiết kế và tối ưu hóa quá trình vận hành																
4.6.2 Huấn luyện và vận hành.																
4.6.3 Các hoạt động hỗ trợ trong vòng đời hệ thống.																
4.6.4 Cải tiến và phát triển hệ thống																
4.6.5 Xử lý sau vòng đời hệ thống.																
4.6.6 Quản lý vận hành																
Ý kiến:																

CHÂN THÀNH CẢM ƠN SỰ HỢP TÁC CỦA ÔNG/BÀ!

GIẢI THÍCH NGŨ NGHĨA

Phần 2: KỸ NĂNG CHUYÊN MÔN – TỐ CHẤT CÁ NHÂN

2.1. KHẢ NĂNG PHÂN TÍCH KỸ THUẬT VÀ GIẢI QUYẾT VẤN ĐỀ

2.1.1. Nhận dạng và xác định một vấn đề kỹ thuật: dựa vào các số liệu, thông tin, hiện tượng để định hướng phương pháp giải quyết vấn đề

2.1.2. Mô hình hóa vấn đề: xác định các giả thiết và yếu tố ảnh hưởng đến mô hình cũng như kết quả

2.1.3. Ước lượng và phân tích định tính vấn đề: ước lượng độ lớn, giới hạn và qui luật các số liệu đầu vào; kiểm tra sự phù hợp giữa chúng

2.1.4. Phân tích các yếu tố ngẫu nhiên: xem xét các yếu tố đầu vào thay đổi ngẫu nhiên và xác suất của nó; phân tích hiệu quả chi phí và rủi ro của các giải pháp để đưa ra quyết định

2.1.5. Kết luận về vấn đề đặt ra: tổng hợp các kết quả, phân tích sự khác biệt trong kết quả và đề xuất hướng giải quyết

2.2. THỰC NGHIỆM VÀ KHÁM PHÁ TRI THỨC

2.2.1. Lập giả thuyết về các khả năng xảy ra: hình thành các câu hỏi quan trọng và các giả thuyết cũng như xác định phương pháp kiểm định và đối chứng

2.2.2. Tìm hiểu thông tin qua sách, vở và internet: khả năng thu thập thông tin qua thư viện và internet, sắp xếp và phân loại thông tin sơ cấp, đánh giá độ tin cậy và hiệu quả của thông tin và liệt kê trích dẫn tài liệu tham khảo

2.2.3. Khảo sát từ thực nghiệm: xác định nội dung và chiến lược thí nghiệm, tiến hành thí nghiệm có chú ý đến yếu tố con người; ghi nhận kết quả đo và so sánh với mô hình

2.2.4. Kiểm định giả thuyết đã đưa ra, và chứng minh: kiểm chứng dữ liệu thống kê và những giới hạn của dữ liệu, đưa ra các kết luận và những cải tiến có thể đạt được trong quá trình thực nghiệm và khám phá tri thức.

2.3. SUY NGHĨ MỘT CÁCH CÓ HỆ THỐNG

2.3.1. Nhìn tổng thể vấn đề: đặt hệ thống trong một môi trường kỹ thuật, doanh nghiệp và xã hội để có thể hiểu rõ được cấu trúc của hệ thống đồng thời xác định sự tương tác của hệ thống và môi trường cũng như sự tương tác nội tại của nó

2.3.2. Xác định những vấn đề phát sinh và tương tác trong hệ thống: xác định những vấn đề phức tạp nảy sinh trong hệ thống, mô hình hóa hệ thống để từ đó nhận ra mối tương tác giữa các thành phần trong hệ thống, sự hoạt động và hướng phát triển của hệ thống

2.3.3. Sắp xếp và xác định các yếu tố trọng tâm: *xác định và phân loại các yếu tố trong hệ thống nhằm tìm ra yếu tố then chốt và cách thức để xử lý nó.*

2.3.4. Phân tích ưu nhược điểm và chọn giải pháp cân bằng: *xác định những yếu tố xung đột trong hệ thống để chọn giải pháp cân bằng sao cho tối ưu hoặc linh hoạt nhất cho việc phát triển hệ thống trong suốt vòng đời của nó*

2.4. KỸ NĂNG VÀ THÁI ĐỘ CÁ NHÂN

2.4.1. Chủ động và sẵn sàng chấp nhận rủi ro: *nhận ra nhu cầu và cơ hội đồng thời thấy rõ tiềm năng và rủi ro trong hệ thống để từ đó đề ra hành động đúng đắn nhằm hướng nhóm đạt kết quả tốt*

2.4.2. Có tính kiên trì và linh hoạt: *có đức tính tự tin, nhiệt tình với công việc; khả năng làm việc độc lập để có thể giải quyết các công việc khó khăn. Có đức tính kiên nhẫn, biết lắng nghe và chấp nhận chỉ trích để có thể làm việc với nhóm.*

2.4.3. Có khả năng tư duy sáng tạo: *Thể hiện khả năng khái quát và tổng hợp hóa vấn đề để có thể sáng tạo theo nhiều hướng như nghệ thuật, khoa học, công nghệ và nhân văn*

2.4.4. Có khả năng tư duy đánh giá: *Biết phân tích một vấn đề một cách hợp lý theo sự phát triển của nó, biết phân tích các dữ kiện ảnh hưởng lên vấn đề để từ đó có thể phản biện lại vấn đề khi nó đi sai quy luật*

2.4.5. Khả năng nhận biết về khả năng, đặc điểm về tính cách và kiến thức của chính mình: *Có thể trình bày điểm mạnh điểm yếu của mình, những kỹ năng, những mối quan tâm của mình để từ đó có thể thấy khả năng của mình, những điểm cần phải trau dồi nâng cao.*

2.4.6. Ham tìm hiểu và khả năng học tập suốt đời: *Có khả năng tự học tự, tự nâng cao kiến thức, có cách học của riêng mình sao cho hợp lý nhất và phù hợp với người hướng dẫn.*

2.4.7. Biết cách quản lý nguồn lực và thời gian: *Biết cách sắp xếp công việc theo thứ tự ưu tiên, biết việc nào là quan trọng nhất để dồn nguồn lực cho nó.*

2.5. CÓ KỸ NĂNG VÀ THÁI ĐỘ CHUYÊN NGHIỆP

2.5.1. Thể hiện đạo đức nghề nghiệp, tính trung thực, làm việc có trách nhiệm: *Có chuẩn mực đạo đức của chính mình một cách chuyên nghiệp, có khả năng dám nhận trách nhiệm và chấp nhận thử thách dù có thể thất bại.*

2.5.2. Có thái độ hành xử chuyên nghiệp: *Có thái độ và cách hành xử một các chuyên nghiệp, phù hợp với thông lệ quốc tế.*

2.5.3. Chủ động lên kế hoạch cho nghề nghiệp của mình: *Có cái nhìn xa về tương lai của chính mình, có thể thiết lập mối quan hệ với những chuyên gia để chủ động kế hoạch cho mình.*

2.5.4. Luôn cập nhật thông tin trong lĩnh vực kỹ thuật: *Có kiến thức về những thành tựu khoa học kỹ thuật mới, có thể phân tích sự tác động của công nghệ mới tới kỹ thuật hiện tại, có thể giải thích được mối quan hệ giữa chúng.*

Phần 3. KỸ NĂNG LÀM VIỆC THEO NHÓM VÀ GIAO TIẾP

3.1. LÀM VIỆC THEO NHÓM

3.1.1. Thành lập nhóm: *tập hợp những cá nhân có cùng chí hướng (có thể chuyên môn khác nhau) cùng thực hiện một mục tiêu hoặc công việc.*

3.1.2. Tổ chức hoạt động nhóm: *lập kế hoạch và phân công công việc, nhiệm vụ và quyền lợi của từng thành viên trong nhóm một cách cụ thể, rõ ràng.*

3.1.3. Phát triển nhóm: *các chiến lược cho sự phản hồi, đánh giá và tự đánh giá; Các kỹ năng cho sự duy trì và phát triển nhóm; Các kỹ năng cho sự phát triển cá nhân.*

3.1.4. Lãnh đạo nhóm: *giải thích mục tiêu và nhiệm vụ của nhóm; quản lý hoạt động nhóm; nhận biết năng lực từng cá nhân, khai thác tốt khả năng từng thành viên, biết khuyến khích và động viên để các thành viên hoạt động hiệu quả cao, làm gương và giải quyết được mâu thuẫn giữa các thành viên.*

3.1.5. Kỹ thuật làm việc nhóm: *Làm việc với các kiểm nhóm khác nhau về kích thước, về đặc điểm (liên ngành, có thể cả nhóm không kỹ thuật), về kiểu giao tiếp (trực tiếp hay qua mạng..) cũng như kỹ thuật cộng tác với các thành viên trong nhóm.*

3.2. GIAO TIẾP

3.2.1. Chiến lược giao tiếp: *ưu nhược điểm của các loại hình giao tiếp, các tình huống và đối tượng giao tiếp, nhu cầu và đặc tính của người nghe.*

3.2.2. Cấu trúc giao tiếp: *biện luận một cách logic, thuyết phục, biết chọn lựa và sắp xếp hợp lý các ý tưởng, biết các thành phần cấu tạo của các loại giao tiếp, lên kế hoạch thực hiện việc giao tiếp một cách hiệu quả.*

3.2.3. Giao tiếp bằng văn bản: *khả năng sử dụng các loại hình văn viết (hình thức trang trọng, thông thường, bài báo...) một cách dễ hiểu và trôi chảy. Viết đúng chính tả, ngữ pháp. Định dạng đúng các loại văn bản.*

3.2.4. Giao tiếp đa phương tiện: *giao tiếp thông qua mạng internet, thư điện tử, các mạng xã hội trực tuyến.*

3.2.5. Giao tiếp đồ họa: *trình bày ý tưởng thông qua các hình ảnh minh họa, các sơ đồ...*

3.2.6. Thuyết trình và cử chỉ giao tiếp: *khả năng báo cáo trước cử tọa một cách trôi chảy, nội dung đầy đủ, đúng thời gian. Trả lời các câu hỏi ngắn gọn và đầy đủ. Thái độ và cử chỉ giao tiếp tự tin và bản lĩnh.*

Phần 4. HÌNH THÀNH Ý TƯỞNG, THIẾT KẾ, TRIỂN KHAI, VÀ VẬN HÀNH TRONG BỐI CẢNH DOANH NGHIỆP VÀ XÃ HỘI

4.1. BỐI CẢNH BÊN NGOÀI XÃ HỘI

4.1.1. Vai trò và trách nhiệm của người kỹ sư đối với xã hội: *người kỹ sư phải giữ vai trò quan trọng trong việc thiết kế, triển khai các dự án kỹ thuật và thực hiện đúng chức năng chuyên môn đối với sự phát triển của xã hội.*

4.1.2. Nhận thức được những lợi ích mang lại trong việc ứng dụng khoa học kỹ thuật: *người kỹ sư phải hiểu rõ những lợi ích mang lại trong việc ứng dụng những thành tựu khoa học kỹ thuật vào cuộc sống.*

4.1.3. Các quy tắc của xã hội đối với kỹ thuật: *hiểu biết các qui ước xã hội về nghề nghiệp kỹ sư, sự nhìn nhận của cộng đồng với nghề nghiệp kỹ sư, những nhìn nhận này có thể tác động lên việc hành nghề kỹ thuật của người kỹ sư (ví dụ quý trọng hay không thích nghề nghiệp này)*

4.1.4. Kiến thức pháp luật, lịch sử và văn hóa: *hiểu biết luật pháp, đặc điểm lịch sử và văn hóa trong môi trường hành nghề, từ đó xác định được những khó khăn hay thuận lợi khi ứng dụng kỹ thuật vào thực tiễn.*

4.1.5. Các vấn đề mang tính thời sự: *nắm bắt các vấn đề mang tính thời sự trong xã hội liên quan đến ngành nghề của người kỹ sư.*

4.1.6. Phát triển viễn cảnh toàn cầu: *nhìn nhận khả năng phát triển công việc kỹ thuật của mình ra toàn cầu.*

4.2. BỐI CẢNH KINH DOANH VÀ DOANH NGHIỆP

4.2.1. Tôn trọng sự đa dạng văn hóa doanh nghiệp: *chấp nhận phong cách làm việc, môi trường làm việc, điều kiện làm việc khác nhau giữa các doanh nghiệp để đưa ra giải pháp giải quyết công việc của mình một cách hiệu quả*

4.2.2. Chiến lược, mục tiêu, và kế hoạch kinh doanh: *nhận diện chiến lược, mục tiêu và kế hoạch kinh doanh của doanh nghiệp mình đang làm việc để có thể đưa ra chiến lược, mục tiêu và kế hoạch phát triển nghề nghiệp kỹ sư của mình một cách tương thích và hiệu quả.*

4.2.3. Có đầu óc thương mại hóa kỹ thuật: *có khả năng thiết kế sản phẩm kỹ thuật phù hợp với nhu cầu xã hội, điều kiện sản xuất và kinh doanh, đồng thời phải có thể giới thiệu về những đặc điểm đó của sản phẩm cho các doanh nghiệp hoặc tự mình tổ chức thương mại hóa sản phẩm*

4.2.4. Khả năng thích ứng trong các môi trường làm việc khác nhau: *nhận biết đặc điểm và văn hóa của từng loại doanh nghiệp đồng thời làm việc hiệu quả trong mọi điều kiện hoàn cảnh.*

4.3. HÌNH THÀNH Ý TƯỞNG & XÂY DỰNG HỆ THỐNG

4.3.1. Thiết lập những mục tiêu và yêu cầu của hệ thống: *Xây dựng mục tiêu và những ràng buộc khi triển khai các công việc kỹ thuật*

4.3.2. Xác định chức năng, khái niệm và cấu trúc của hệ thống: *định hình chức năng của sản phẩm hay hệ thống kỹ thuật, khái niệm và cấu trúc của sản phẩm hay hệ thống kỹ thuật*

4.3.3. Mô hình hóa hệ thống và đảm bảo mục tiêu có thể đạt được: *mô hình hóa hệ thống kỹ thuật và đưa ra cách mục tiêu của hệ thống phải phù hợp với năng lực của doanh nghiệp, của nhóm thực hiện*

4.3.4. Quản lý đề án: *xây dựng kế hoạch thực hiện phải đầy đủ các công việc bao gồm cả nguồn lực và thời gian một cách phù hợp để đạt mục tiêu cụ thể, tiến hành tổ chức và kiểm soát quá trình thực hiện đó theo kế hoạch đã đặt ra.*

4.4. THIẾT KẾ

4.4.1. Quy trình thiết kế: *biết được các bước trong qui trình thiết kế*

4.4.2. Các giai đoạn quá trình thiết kế và phương pháp tiếp cận: *với từng bước trong qui trình thiết kế thì đưa ra các phương pháp thiết kế, ưu và nhược điểm để lựa chọn phương pháp tối ưu*

4.4.3. Vận dụng kiến thức trong thiết kế: *khả năng ứng dụng kiến thức đã có vào trong thiết kế*

4.4.4. Thiết kế chuyên ngành: *với từng công việc kỹ thuật thì năng lực chuyên môn trong thiết kế rất quan trọng thể hiện hiệu quả cao*

4.4.5. Thiết kế đa lĩnh vực: *sự tương thích khi kết hợp nhiều thiết kế của từng chuyên ngành khác nhau có thể gây tương tác ngoài ý muốn, vì thế phải nhìn nhận việc thiết kế đa lĩnh vực để đưa ra các thiết kế từ ý niệm, sơ khởi, chi tiết một cách tương thích*

4.4.6. Thiết kế đa mục tiêu: *thiết kế đáp ứng nhiều mục tiêu khác nhau của nhiều đối tượng khác nhau như: thiết kế cho khách hàng, cho người sản xuất, cho người bảo trì, cho người vận hành,...*

4.5. TRIỂN KHAI

4.5.1. Lập kế hoạch quá trình triển khai: *hình dung và lên kế hoạch cho việc triển khai sản xuất hay ứng dụng một công việc kỹ thuật.*

4.5.2. Qui trình chế tạo và lắp ráp: *Mô tả qui trình chế tạo và qui trình lắp ráp các chi tiết cơ khí, cũng như qui trình kết nối các thiết bị.*

4.5.3. Qui trình triển khai hệ thống điều khiển: *Xây dựng cơ sở dữ liệu, mô tả giải thuật và lập trình điều khiển.*

4.5.4. Tích hợp phần cơ và phần điều khiển: *Tích hợp các thành phần cơ bản thành một hệ thống hoàn chỉnh.*

4.5.5. Thử nghiệm, kiểm tra, thẩm định, chứng nhận: *nắm vững các bước thử nghiệm, kiểm tra và đánh giá hệ thống từ yêu cầu khách hàng hoặc từ các hệ thống tiêu chuẩn.*

4.5.6. Quản lý quá trình triển khai: *xem xét đánh giá và báo cáo rút kinh nghiệm cho quá trình triển khai để xây dựng qui trình triển khai ngày một hoàn thiện.*

4.6. VẬN HÀNH

4.6.1. Thiết kế và tối ưu hóa quá trình vận hành: *đưa ra được các phương thức vận hành hiệu quả cao nhất*

4.6.2. Huấn luyện và vận hành: *xây dựng bài giảng đồng thời huấn luyện cho người khác sử dụng hệ thống hay sản phẩm kỹ thuật*

4.6.3. Các hoạt động hỗ trợ trong vòng đời hệ thống: *những ước tính thời điểm bảo trì bảo dưỡng hệ thống hay sản phẩm kỹ thuật, những hướng dẫn cho việc bảo trì bảo dưỡng và thay thế...*

4.6.4. Cải tiến và phát triển hệ thống: *năng lực cải tiến và phát triển hệ thống hoạt động tốt hơn*

4.6.5. Xử lý sau vòng đời hệ thống: *lên kế hoạch xử lý hệ thống hay sản phẩm kỹ thuật sau quá trình sử dụng, đánh giá tác động.*

4.6.6. Quản lý vận hành: *ước lượng người vận hành hay liên quan đến việc vận hành hệ thống hay sản phẩm kỹ thuật, tổ chức và kiểm soát việc vận hành, văn bản hóa qui trình vận hành nếu cần*

PHỤ LỤC 5.3
CHUẨN ĐẦU RA
CTĐT KỸ THUẬT CHẾ TẠO, CẤP ĐỘ 4 (V 1.1)

Phần 1		KIẾN THỨC VÀ LẬP LUẬN KỸ THUẬT
1.1.		KIẾN THỨC KHOA HỌC CƠ BẢN
1.1.1.	(4.0)	Toán giải tích (đạo hàm, vi phân, tích phân, PT vi, tích phân...)
1.1.2.	(3.5)	Toán đại số
1.1.3.	(3.5)	Xác suất thống kê
1.1.4.	(3.5)	Phương pháp tính
1.1.5.	(3.5)	Vật lý: Cơ, nhiệt, quang, điện, từ....
1.1.6.	(3.0)	Hóa
1.1.7.	(3.5)	Tin học
1.2.		KIẾN THỨC KỸ THUẬT CƠ SỞ
1.2.1.	(3.5)	Cơ lý thuyết: Tĩnh học và động lực học
1.2.2.	(4.0)	Nguyên lý máy
1.2.3.	(3.5)	Sức bền vật liệu
1.2.4.	(4.0)	Chi tiết máy
1.2.5.	(3.0)	Cơ lưu chất
1.2.6.	(3.0)	Kỹ thuật điện
1.2.7.	(3.0)	Kỹ thuật điện tử
1.2.8.	(3.0)	Kỹ thuật điều khiển tự động
1.2.9.	(4.0)	Vẽ kỹ thuật, vẽ cơ khí
1.2.10.	(3.0)	Nhiệt động lực học và truyền nhiệt
1.2.11.	(4.0)	Vật liệu học
1.2.12.	(4.0)	Dung sai
1.3.		KIẾN THỨC KỸ THUẬT CHUYÊN NGÀNH
1.3.1.	(3.5)	Quá trình thiết kế - chế tạo
1.3.2.	(4.0)	Kỹ thuật chế tạo (công nghệ chế tạo máy)
1.3.3.	(3.0)	Trang thiết bị và công cụ hỗ trợ
1.3.4.	(3.5)	Kỹ thuật đo lường
1.3.5.	(3.0)	Tự động hóa sản xuất
1.4.		KIẾN THỨC HỖ TRỢ KHÁC
1.4.1.	(3.5)	Máy tính hỗ trợ thiết kế CAD
1.4.2.	(3.5)	Máy tính hỗ trợ gia công CAM
1.4.3.	(3.5)	Kỹ thuật CNC
1.4.4.	(3.5)	An toàn và môi trường
1.4.5.	(3.5)	Trang bị điện - điện tử
1.4.6.	(3.5)	Kỹ thuật thủy lực – khí nén
1.4.7.	(2.5)	Chủ nghĩa Mác-Lênin; Đường lối Đảng Cộng sản Việt Nam; Tư tưởng Hồ Chí Minh

Phần 2		KỸ NĂNG CHUYÊN MÔN - TỐ CHẤT CÁ NHÂN
2.1.		KHẢ NĂNG PHÂN TÍCH KỸ THUẬT VÀ GIẢI QUYẾT VẤN ĐỀ
2.1.1	(4.0)	Nhận dạng và xác định một vấn đề kỹ thuật
	-	Xem xét được các dữ liệu và hiện tượng
	-	Phân tích được các giả thiết và khuynh hướng
	-	Sắp xếp các mức độ ưu tiên của vấn đề trong bối cảnh các mục tiêu chung
2.1.2.	(4.0)	Mô hình hóa vấn đề
	-	Nhận diện được các giả thiết để đơn giản hóa các hệ thống
	-	Lựa chọn được các mô hình ý niệm và định tính
2.1.3.	(3.0)	Ước lượng và phân tích định tính vấn đề
	-	Giải thích được mức độ quan trọng, giới hạn và khuynh hướng
	-	Xác định được các phép kiểm tra về tính đồng nhất và sai số
	-	Giải thích được về tính khái quát của các giải pháp phân tích
2.1.4.	(3.0)	Phân tích các yếu tố ngẫu nhiên
	-	Giải thích được các mô hình xác suất và thống kê các sự kiện và trình tự
	-	Tính toán được chi phí – lợi ích kỹ thuật và phân tích rủi ro
	-	Giải thích được các bước phân tích ra quyết định
2.1.5.	(3.0)	Kết luận về vấn đề đặt ra
	-	Giải thích được các lời giải cho bài toán đặt ra
	-	Giải thích được các kết quả quan trọng của các lời giải và dữ liệu kiểm tra
	-	Giải thích sự khác biệt giữa các kết quả
2.2.		THỰC NGHIỆM VÀ KHÁM PHÁ TRI THỨC
2.2.1.	(3.5)	Lập giả thuyết về các khả năng xảy ra
	-	Xây dựng những câu hỏi quan trọng để xem xét
	-	Đặt ra giả thuyết để kiểm chứng
	-	Chọn ra các tiêu chuẩn và nhóm tiêu chuẩn để so sánh
2.2.2.	(3.5)	Tim hiểu thông tin qua tài liệu in và điện tử
	-	Lựa chọn chiến lược nghiên cứu tài liệu
	-	Tận dụng việc tra cứu và xác định thông tin bằng cách sử dụng các công cụ thư viện (tài liệu trên mạng, các cơ sở dữ liệu, công cụ tìm kiếm)
	-	Mô tả việc sắp xếp và phân loại thông tin chính yếu
	-	Xác định chất lượng và độ tin cậy của thông tin
	-	Chỉ ra trích dẫn về tài liệu tham khảo
2.2.3.	(3.5)	Khảo sát từ thực nghiệm
	-	Mô tả được quá trình xây dựng thực nghiệm
	-	Liệt kê các thủ tục tiến hành thực nghiệm và bước kiểm tra
	-	Mô tả việc đo lường thí nghiệm
	-	Thu thập dữ liệu thí nghiệm
	-	Đối chiếu dữ liệu thí nghiệm với những mô hình có sẵn

2.2.4.	(3.0)	Kiểm định giả thuyết đã đưa ra, và chứng minh
	-	Thảo luận tính hợp lý của dữ liệu thống kê
	-	Giải thích các kết luận được chứng minh bởi dữ liệu, các nhu cầu và giá trị
	-	Giải thích những cải tiến có thể đạt được trong quá trình khám phá tri thức
2.3.		SUY NGHĨ MỘT CÁCH CÓ HỆ THỐNG
2.3.1.	(3.4)	Nhìn tổng thể vấn đề
	-	Xác định và định nghĩa một hệ thống, sự ứng xử và các thành phần của nó
	-	Liên hệ bối cảnh xã hội, doanh nghiệp, và kỹ thuật của hệ thống
	-	Xác định những sự tương tác bên ngoài lên hệ thống và ứng xử của hệ thống
2.3.2.	(3.2)	Xác định những vấn đề phát sinh và tương tác trong hệ thống
	-	Áp dụng những khái niệm tóm tắt cần thiết để định nghĩa và lập mô hình hệ thống
	-	Xác định các đặc tính vận hành và chức năng phát sinh từ hệ thống
	-	Xác định các điểm chung quan trọng giữa các thành phần
2.3.3.	(3.5)	Sắp xếp và xác định các yếu tố trọng tâm
	-	Xác định và phân loại tất cả các nhân tố liên quan đến toàn bộ hệ thống
	-	Xác định các nhân tố chính
	-	Phân tích phân bổ nguồn lực để giải quyết các vấn đề chính
2.3.4.	(3.4)	Phân tích ưu nhược điểm và chọn giải pháp cân bằng
	-	Lựa chọn và sử dụng các phương pháp cân bằng nhiều yếu tố khác nhau, giải quyết các mâu thuẫn và tối ưu hóa toàn bộ hệ thống
	-	Mô tả các giải pháp linh hoạt so với các giải pháp tối ưu trong suốt vòng đời của hệ thống
2.4.		KỸ NĂNG VÀ THÁI ĐỘ CÁ NHÂN
2.4.1.	(3.5)	Chủ động và sẵn sàng chấp nhận rủi ro
	-	Khái quát các nhu cầu và các cơ hội
	-	Làm sáng tỏ các lợi điểm và các rủi ro tiềm năng
	-	Phác thảo các phương pháp và hoạch định thời gian cho việc đề xướng đề án
2.4.2.	(3.5)	Có tính kiên trì và linh hoạt
	-	Thể hiện sự tự tin, lòng nhiệt tình, và niềm đam mê
	-	Thể hiện tầm quan trọng của làm việc chăm chỉ, có cường độ cao và chú ý đến chi tiết
	-	Thể hiện sự thích nghi đối với thay đổi
	-	Thể hiện sự sẵn sàng và khả năng làm việc độc lập
	-	Thể hiện sự sẵn sàng làm việc với người khác, xem xét và chấp nhận các quan điểm khác nhau
	-	Thể hiện sự tiếp nhận lời phê bình và những phản hồi tích cực
2.4.3.	(3.5)	Có khả năng tư duy sáng tạo
	-	Thể hiện khả năng tổng hợp và tổng quát hóa

	-	Minh họa quá trình phát minh
	-	Thảo luận vai trò của tính sáng tạo trong khoa học, và công nghệ
2.4.4.	(3.5)	Có khả năng tư duy đánh giá
	-	Phân tích sự trình bày về vấn đề
	-	Lựa chọn những lý lẽ và các giải pháp logic
	-	Đánh giá chứng cứ hỗ trợ
	-	Xác định các quan điểm, lý thuyết và dữ kiện đối nghịch
	-	Kiểm tra các giả thuyết và kết luận
2.4.5.	(3.0)	Nhận thức về khả năng, đặc điểm về tính cách và kiến thức của chính mình
	-	Mô tả các kỹ năng, mối quan tâm, điểm mạnh, điểm yếu của bản thân
	-	Thảo luận tầm quan trọng của cả độ sâu và độ rộng của kiến thức
2.4.6.	(3.5)	Ham tìm hiểu và khả năng học tập suốt đời
	-	Thể hiện các kỹ năng tự học hỏi
	-	Thảo luận cách học của riêng mình
2.4.7.	(3.5)	Biết cách quản lý nguồn lực và thời gian
	-	Thảo luận việc sắp xếp nhiệm vụ theo thứ tự ưu tiên
	-	Sắp xếp tầm quan trọng và/hay tính cấp bách của các nhiệm vụ
2.5.		CÁC KỸ NĂNG VÀ THÁI ĐỘ CHUYÊN NGHIỆP
2.5.1.	(3.5)	Thể hiện đạo đức nghề nghiệp, tính trung thực, làm việc có trách nhiệm
	-	Thể hiện được các tiêu chuẩn và nguyên tắc về đạo đức của bản thân
	-	Nhận ra được mâu thuẫn giữa những mệnh lệnh đạo đức nghề nghiệp
	-	Thể hiện được nhận thức rằng sai lầm là có thể chấp nhận được, nhưng bản thân phải có trách nhiệm với sai lầm đó
2.5.2.	(3.0)	Có thái độ hành xử chuyên nghiệp
	-	Thảo luận được phong cách chuyên nghiệp
	-	Xác định được các phong tục quốc tế và tập quán tiếp xúc trong giao tiếp
2.5.3.	(3.0)	Chủ động lên kế hoạch cho nghề nghiệp của bản thân
	-	Thảo luận được tầm nhìn cá nhân cho tương lai của bản thân
	-	Giải thích được việc tạo mạng lưới quan hệ với những người chuyên nghiệp
	-	Xác định được hồ sơ thành tích của mình về các kỹ năng chuyên nghiệp
2.5.4.	(3.5)	Luôn cập nhật thông tin trong lĩnh vực kỹ thuật
	-	Thảo luận được sự tác động tiềm năng của những khám phá khoa học mới
	-	Mô tả được tác động xã hội và kỹ thuật của những công nghệ và phát minh mới
	-	Chỉ ra được các mối liên kết giữa lý thuyết và thực hành kỹ thuật
Phần 3		KỸ NĂNG LÀM VIỆC THEO NHÓM VÀ GIAO TIẾP
3.1.		LÀM VIỆC THEO NHÓM
3.1.1.	(3.5)	Thành lập nhóm

	-	Làm rõ/hiểu/giải thích các giai đoạn của việc thành lập nhóm và vòng đời của nhóm
	-	Tóm tắt nhiệm vụ và các quy trình hoạt động nhóm
	-	Xác định các vai trò và trách nhiệm của các thành viên trong nhóm
	-	Giải thích các mục tiêu, nhu cầu, và đặc tính (cách làm việc, sự khác biệt về văn hóa) của từng cá nhân thành viên trong nhóm
	-	Làm rõ các điểm mạnh và điểm yếu của nhóm
3.1.2.	(3.5)	Tổ chức hoạt động nhóm
	-	Khái quát các mục tiêu và công việc cần làm
	-	Đưa ra kế hoạch và tạo điều kiện cho các cuộc họp có hiệu quả
	-	Xác định các nguyên tắc làm việc nhóm
	-	Cho thí dụ giao tiếp hiệu quả
	-	Đưa ra sự phản hồi tích cực và hiệu quả
	-	Lập kế hoạch thực hiện một đề án
	-	Đưa ra các giải pháp cho các vấn đề (tính sáng tạo và đưa ra quyết định)
	-	Cho thí dụ về thương lượng và giải quyết mâu thuẫn
3.1.3.	(3.0)	Phát triển nhóm
	-	Làm rõ các chiến lược cho sự phản hồi, đánh giá, và tự đánh giá
	-	Xác định các kỹ năng cho sự duy trì và phát triển nhóm
	-	Xác định các kỹ năng cho sự phát triển cá nhân trong phạm vi nhóm
	-	Giải thích các chiến lược cho việc giao tiếp của nhóm
3.1.4.	(3.0)	Lãnh đạo nhóm
	-	Làm rõ các mục tiêu của nhóm
	-	Cho thí dụ quản lý quy trình nhóm
	-	Mô tả khả năng hướng dẫn và cố vấn
3.1.5.	(3.1)	Kỹ thuật làm việc nhóm
	-	Mô tả làm việc trong nhiều loại nhóm khác nhau:
	-	- Các nhóm liên ngành, bao gồm không kỹ thuật
	-	- Nhóm nhỏ và nhóm lớn
	-	Làm rõ sự hợp tác kỹ thuật với các thành viên trong nhóm
3.2.		GIAO TIẾP
3.2.1.	(3.0)	Chiến lược giao tiếp
	-	Xác định các tình huống giao tiếp
	-	Giải thích chiến lược giao tiếp
3.2.2.	(2.6)	Cấu trúc giao tiếp
	-	Xác định cách giao tiếp liên ngành và liên văn hóa
	-	- Cấu trúc phù hợp và các mối quan hệ giữa các ý tưởng
	-	- Bằng chứng hỗ trợ phù hợp, đáng tin cậy, và chính xác
	-	- Ngôn ngữ một cách súc tích, quả quyết, chính xác, rõ ràng
3.2.3.	(3.0)	Giao tiếp bằng văn bản
	-	Thực hành viết mạch lạc và trôi chảy

234 Thiết kế và phát triển CTĐT đáp ứng chuẩn đầu ra

	-	Thực hành viết đúng chính tả, chấm câu, và ngữ pháp
	-	Phân loại viết kỹ thuật
	-	Giải thích những kiểu viết khác nhau (văn bản chính thức và không chính thức, báo cáo, v.v. ...)
3.2.4.	(3.1)	Giao tiếp đa phương tiện
	-	Thực hành chuẩn bị bài thuyết trình bằng điện tử
	-	Thảo luận các qui chuẩn liên quan đến việc sử dụng thư điện tử, lời nhắn, và hội thảo qua video
	-	Sử dụng các hình thức giao tiếp điện tử khác nhau (biểu đồ, trang web,...)
3.2.5.	(4.0)	Giao tiếp đồ họa
	-	Thực hành vẽ phác thảo, và vẽ
	-	Phân loại các bảng biểu, đồ thị, biểu đồ
	-	Phân tích các bản vẽ kỹ thuật
3.2.6	(3.5)	Thuyết trình và cử chỉ giao tiếp
	-	Áp dụng chuẩn bị thuyết trình và phương tiện hỗ trợ với ngôn ngữ, phong cách, thời gian, và cấu trúc phù hợp
	-	Sử dụng các phương tiện giao tiếp không bằng văn bản hay lời nói (cử chỉ, ánh mắt, tư thế)
	-	Lựa chọn trả lời các câu hỏi một cách hiệu quả
3.3.		GIAO TIẾP BẰNG NGOẠI NGỮ
3.3.1.	(3.5)	Tiếng Anh (chuẩn đầu ra 450 TOEIC)
Phần 4		HÌNH THÀNH Ý TƯỞNG, THIẾT KẾ, TRIỂN KHAI, VÀ VẬN HÀNH TRONG BỐI CẢNH DOANH NGHIỆP VÀ XÃ HỘI
4.1.		BỐI CẢNH BÊN NGOÀI XÃ HỘI
4.1.1.	(3.0)	Vai trò và trách nhiệm của người kỹ sư đối với xã hội
	-	Khái quát được các mục tiêu và vai trò của ngành nghề kỹ thuật
	-	Làm sáng tỏ các trách nhiệm của kỹ sư đối với xã hội
4.1.2.	(3.4)	Nhận thức được những lợi ích mang lại trong việc ứng dụng khoa học kỹ thuật
	-	Minh họa được những tác động của kỹ thuật đối với môi trường, các hệ thống xã hội, kiến trúc, và kinh tế trong văn hóa hiện đại
4.1.3.	(3.0)	Các quy tắc của xã hội đối với kỹ thuật
	-	Giải thích được vai trò của xã hội và các cơ quan của nó trong việc điều tiết kỹ thuật
	-	Làm sáng tỏ tài sản trí tuệ được tạo ra, sử dụng, và bảo vệ như thế nào
4.1.4.	(3.0)	Kiến thức pháp luật, lịch sử và văn hóa
	-	Cho thí dụ thể hiện bản chất đa dạng và lịch sử của xã hội loài người cũng như các truyền thống của họ về văn học, triết lý và nghệ thuật
	-	Thể hiện sự hiểu biết pháp luật Việt Nam
	-	Khái quát hóa các nghị luận và phân tích phù hợp cho việc thảo luận ngôn ngữ, tư tưởng, và giá trị
4.1.5.	(3.0)	Các vấn đề mang tính thời sự

	-	Giải thích về giá trị quan trọng đương thời đối với chính trị, xã hội, pháp lý, và môi trường
4.1.6.	(2.5)	Phát triển viễn cảnh toàn cầu
	-	Cho thí dụ những điểm tương đồng và khác nhau trong các tập quán của các văn hóa về chính trị, xã hội, kinh tế, kinh doanh, và kỹ thuật
	-	Cho thí dụ về các thỏa ước và liên doanh quốc tế giữa các doanh nghiệp với nhau, và giữa các chính phủ với nhau
4.2.		BỐI CẢNH KINH DOANH VÀ DOANH NGHIỆP
4.2.1.	(3.0)	Tôn trọng sự đa dạng văn hóa doanh nghiệp
	-	Khái quát được sự khác biệt trong quy trình, văn hóa, và thước đo sự thành công trong các văn hóa doanh nghiệp khác nhau:
		- công ty / cơ quan giáo dục / tổ chức phi vụ lợi / tổ chức phi chính phủ
		- lớn / nhỏ
		- Nghiên cứu và phát triển / vận hành sản xuất
		- Trong giai đoạn bão hòa / giai đoạn tăng trưởng / giai đoạn khởi đầu
		- Có công đoàn lao động / không có công đoàn lao động
4.2.2.	(3.0)	Chiến lược, mục tiêu, và kế hoạch kinh doanh
	-	Khái quát được sứ mạng và quy mô của doanh nghiệp
	-	Giải thích được quá trình công nghệ và quá trình nghiên cứu
	-	Dự đoán các liên minh quan trọng và mối quan hệ với nhà cung ứng
	-	Khái quát được các quan hệ với các bên liên quan (với chủ sở hữu, nhân viên, khách hàng, v.v...)
4.2.3.	(3.0)	Có đầu óc thương mại hóa kỹ thuật
	-	Dự đoán các cơ hội kinh doanh có thể sử dụng công nghệ
	-	Dự đoán các công nghệ có thể tạo ra các sản phẩm, và hệ thống mới
4.2.4.	(3.5)	Khả năng thích ứng trong các môi trường làm việc khác nhau
	-	Áp dụng được chức năng của quản trị
	-	Chỉ ra được các vai trò và trách nhiệm khác nhau trong một tổ chức
	-	Chỉ ra được các vai trò của các tổ chức theo chức năng và theo chương trình
	-	Xây dựng được cách làm việc hiệu quả trong phạm vi cấp bậc và tổ chức
4.3.		HÌNH THÀNH Ý TƯỞNG & XÂY DỰNG HỆ THỐNG
4.3.1.	(3.0)	Thiết lập những mục tiêu và yêu cầu của hệ thống
	-	Dự đoán được các nhu cầu và cơ hội của thị trường:
	-	Suy đoán nhu cầu khách hàng
	-	Dự đoán được các cơ hội xuất phát từ công nghệ mới hay các nhu cầu - tiềm ẩn
	-	Dự đoán được các cơ hội xuất phát từ công nghệ mới hay các nhu cầu tiềm ẩn
	-	Diễn giải các mục tiêu và yêu cầu của hệ thống
	-	Cho thí dụ về cách diễn đạt / thể thức của các mục tiêu và yêu cầu

236 Thiết kế và phát triển CTĐT đáp ứng chuẩn đầu ra

		- Diễn giải những mục tiêu ban đầu (dựa trên các nhu cầu, cơ hội và các ảnh hưởng khác)
		- Giải thích khái niệm đo lường hiệu suất của hệ thống
4.3.2.	(3.0)	Xác định chức năng, khái niệm và cấu trúc của hệ thống
	-	Khái quát hóa các chức năng cần thiết của hệ thống (và các điều kiện hoạt động)
	-	Phỏng đoán được mức độ công nghệ phù hợp
4.3.3.	(3.0)	Mô hình hóa hệ thống và đảm bảo mục tiêu có thể đạt được
	-	Khái quát hóa các mô hình phù hợp về hiệu suất kỹ thuật
	-	Giải thích các khái niệm về triển khai và vận hành
	-	Tính toán các giá trị và chi phí trong chu trình vòng đời (thiết kế, triển khai, vận hành, cơ hội, v.v...)
4.3.4.	(3.5)	Quản lý đề án
	-	Thực hiện được những công việc kiểm soát chi phí, hiệu suất, và trình tự của đề án
	-	Nhận diện được các thời điểm chuyển tiếp phù hợp và nhận xét
	-	Nêu lý do cho việc ước lượng và phân bổ các nguồn lực
	-	Suy đoán được các rủi ro và các lựa chọn thay thế
	-	Dự đoán sự phát triển các quy trình cải tiến có thể thực hiện được
4.4.		THIẾT KẾ
4.4.1	(3.4)	Quy trình thiết kế
	-	Minh họa các yêu cầu cho mỗi thành phần hay bộ phận được rút ra từ các mục tiêu và yêu cầu ở mức độ hệ thống
	-	Xây dựng được thiết kế ban đầu
	-	Sử dụng các nguyên mẫu và các mẫu thử nghiệm trong quá trình phát triển thiết kế
	-	Xây dựng được thiết kế cuối cùng
	-	Chứng minh sự đáp ứng khi yêu cầu thay đổi
4.4.2.	(3.3)	Các giai đoạn quá trình thiết kế và phương pháp tiếp cận
	-	Minh họa các hoạt động trong các giai đoạn của thiết kế hệ thống (ý tưởng, thiết kế sơ bộ, và thiết kế chi tiết)
	-	Áp dụng các mô hình quá trình thiết kế phù hợp cho các đề án phát triển cụ thể
	-	Xây dựng quy trình cho các sản phẩm đơn lẻ, sản phẩm chỉnh sửa
4.4.3.	(3.6)	Vận dụng kiến thức trong thiết kế
	-	Áp dụng kiến thức kỹ thuật và khoa học
	-	Liên hệ được mối quan hệ giữa tư duy sáng tạo và suy xét, và giải quyết vấn đề
	-	Minh họa việc thu thập kiến thức thiết kế
4.4.4.	(3.5)	Thiết kế chuyên ngành
	-	Sử dụng được những kỹ thuật, dụng cụ, và quy trình phù hợp
	-	Xây dựng mô hình hóa, mô phỏng, và kiểm tra
4.4.5.	(2.5)	Thiết kế đa ngành
	-	Giải thích được sự tương tác giữa các chuyên ngành

	-	Giải thích được các môi trường thiết kế đa ngành
	-	Giải thích được thiết kế đa ngành
4.4.6.	(2.5)	Thiết kế đa mục tiêu
	-	Cho thí dụ quá trình thiết kế liên quan đến:
	-	tính năng, chi phí và giá trị chu trình vòng đời
	-	thẩm mỹ và yếu tố con người
	-	khả năng bảo trì, độ tin cậy, và an toàn
4.5.		TRIỂN KHAI
4.5.1.	(3.0)	Lập kế hoạch quá trình chế tạo
	-	Khái quát hóa các mục tiêu và các thước đo tính năng, chi phí, và chất lượng của việc chế tạo
	-	Khái quát hóa sự triển khai của thiết kế hệ thống:
	-	Bố trí mặt bằng
	-	Tiến trình công việc
4.5.2.	(3.5)	Quy trình chế tạo và lắp ráp
	-	Minh họa việc chế tạo các chi tiết
	-	Minh họa việc lắp ráp các chi tiết thành những kết cấu lớn
	-	Minh họa được dung sai, đặc tính chính yếu, và quy trình kiểm tra dùng thống kê
4.5.3.	(3.0)	Quy trình triển khai hệ thống điều khiển
	-	Giải thích sự chia nhỏ các thành phần ở mức độ cao thành các môđun thiết kế (bao gồm thuật toán, và cấu trúc dữ liệu)
	-	Diễn giải được thuật toán (cấu trúc dữ liệu, dòng điều khiển, dòng dữ liệu)
	-	Giải thích được ngôn ngữ lập trình
	-	Diễn giải được thiết kế ở cấp độ thấp (mã hóa)
4.5.4.	(3.0)	Tích hợp phần cơ và phần điều khiển
	-	Giải thích được sự tích hợp của việc tích hợp phần mềm với bộ cảm biến, bộ kích hoạt, và các phần cứng cơ khí
	-	Giải thích được chức năng và độ an toàn của phần cứng / phần mềm
4.5.5.	(3.0)	Thử nghiệm, kiểm tra, thẩm định, chứng nhận
	-	Làm sáng tỏ các thủ tục kiểm tra và phân tích (phần cứng so với phần mềm, mức độ chấp nhận được so với mức độ có chất lượng)
	-	Làm sáng tỏ sự kiểm tra tính năng so với yêu cầu của hệ thống
	-	Làm sáng tỏ hiệu lực của tính năng so với yêu cầu của khách hàng
4.5.6.	(3.0)	Quản lý quá trình triển khai
	-	Làm sáng tỏ nguồn cung cấp, hợp tác, và dây chuyền cung ứng
	-	Giải thích việc kiểm soát chi phí trong triển khai, thực hiện và tiến trình
	-	Làm sáng tỏ đảm bảo chất lượng và an toàn
4.6.		VẬN HÀNH
4.6.1.	(2.5)	Thiết kế và tối ưu hóa quá trình vận hành
	-	Diễn giải các mục tiêu và đo lường tính năng hoạt động, chi phí, và giá trị của vận hành

238 Thiết kế và phát triển CTĐT đáp ứng chuẩn đầu ra

4.6.2	(2.5)	Huấn luyện và vận hành
	-	Giải thích việc huấn luyện để vận hành chuyên nghiệp
		- Mô phỏng
		- Tập lệnh và chương trình
		- Các bước thực hiện
	-	Giải thích nhu cầu đào tạo cho sự vận hành của khách hàng
	-	Diễn giải các quy trình vận hành
4.6.3.	(2.5)	Các hoạt động hỗ trợ trong vòng đời hệ thống
	-	Giải thích sự bảo trì và hậu cần
	-	Diễn giải tính năng và độ tin cậy của chu trình vòng đời
	-	Diễn giải giá trị và các chi phí của chu trình vòng đời
4.6.4.	(2.5)	Cải tiến và phát triển hệ thống
	-	Nêu lý do về sự cải tiến sản phẩm được hoạch định trước
	-	Cho thí dụ các cải tiến dựa trên các nhu cầu vận hành thực tế
	-	Cho thí dụ các cải tiến / giải pháp để xử lý các trường hợp bất ngờ xảy ra từ vận hành
4.6.5.	(2.5)	Xử lý sau vòng đời hệ thống
	-	Tổng kết các lựa chọn để đào thải
	-	Cho thí dụ giá trị còn lại vào cuối đời
	-	Cho thí dụ những cân nhắc về môi trường cho việc đào thải
4.6.6.	(2.5)	Quản lý vận hành
	-	Giải thích được các quan hệ đối tác và liên kết
	-	Giải thích sự kiểm soát của chi phí vận hành, tính năng, và trình tự
	-	Cho thí dụ đảm bảo chất lượng và an toàn
	-	Giải thích quản lý chu trình vòng đời

PHỤ LỤC 9.1
KHUNG ĐỀ CƯƠNG MÔN HỌC,
ĐHQG-HCM

[Logo trường]	[Tên trường] [Tên khoa]
---------------	----------------------------

[TÊN MÔN HỌC]
[Mã số môn học]

I. Thông tin chung

Giảng viên phụ trách môn học

Tên:	Học vị:
Địa chỉ cơ quan:	Số điện thoại cơ quan:
Email:	Trang web

Giảng viên hỗ trợ môn học (trợ giảng)

Tên:	Học vị:
Địa chỉ cơ quan:	Số điện thoại cơ quan:
Email:	Trang web

Cách liên lạc với giảng viên:	[nêu rõ các hình thức liên lạc giữa sinh viên và giảng viên/trợ giảng]
-------------------------------	--

Môn học

Loại môn học:	Số tín chỉ	Số giờ học:
• Cơ bản: <input type="checkbox"/>	• Lý thuyết:	• Lý thuyết:
• Cơ sở: <input type="checkbox"/>	• Bài tập:	• Bài tập:
• Chuyên ngành: <input checked="" type="checkbox"/>	• Thực hành:	• Thực hành

Nơi tiến hành môn học	[Tên cơ sở, số phòng học]
Thời gian học	[Học kỳ, Ngày học, tiết học]

Điều kiện tham gia môn học

Môn học tiên quyết	[Tên môn học, mã số môn học]
Các yêu cầu khác:	[Các yêu cầu về kiến thức, kỹ năng, thái độ cần có khi tham gia khóa học]

II. Tài liệu phục vụ môn học

Giáo trình chính:	[Tên tác giả, tên giáo trình, nhà xuất bản, năm xuất bản] [Mô tả sơ lược về đặc điểm giáo trình] [cách thức sinh viên có thể tiếp cận với giáo trình]
Tài liệu tham khảo thêm:	[Tên tác giả, tên giáo trình, nhà xuất bản, năm xuất bản] [Mô tả sơ lược về đặc điểm giáo trình] [cách thức sinh viên có thể tiếp cận với giáo trình]
Các loại học liệu khác:	[phần mềm, cơ sở dữ liệu, trang web]

III. Mô tả môn học

[Nêu ngắn gọn về đặc trưng của môn học]

IV. Mục tiêu môn học, chuẩn đầu ra**Mục tiêu môn học**

[Nêu tóm tắt mục tiêu môn học]

Chuẩn đầu ra

Sau khi hoàn thành khóa học, sinh viên có thể:	
1.	[LO1]
2.	[LO2]
3.	[LO3]
4.	[LO4]
5.	[LO5]
...	---

V. Kế hoạch giảng dạy chi tiết

Buổi học	Nội dung	Cách thức thực hiện
[số thứ tự] [ngày học]	[Nội dung chính của buổi học]	[nội dung bài học cần chuẩn bị trước: bài đọc, bài tập] [Phương pháp giảng dạy/học tập áp dụng trong buổi học: thuyết giảng, làm việc nhóm...]
...		

VI. Phương thức đánh giá

Mô tả các phương pháp đánh giá được sử dụng trong khóa học.

Hình thức	Số lượng	Nội dung	Thời điểm	Phần trăm điểm số
Bài tập ở nhà				
Bài kiểm tra tại lớp				
Seminar				
Đồ án				
Thảo luận nhóm				
Thực tập				
Thi giữa kỳ				
Thi cuối khóa				
...				

VII. Các quy định chung

Cam kết của giảng viên	
Yêu cầu đối với sinh viên	
Quy định về tham dự lớp	
Quy định về hành vi trong lớp học	
Quy định về học vụ	
Các quy định khác	

PHỤ LỤC 9.2

VÍ DỤ VỀ ĐỀ CƯƠNG MÔN HỌC, ĐHQG-HCM



ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP. HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN
KHOA HÓA HỌC

CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH VẬT LIỆU HOH546

I. Thông tin chung

Giảng viên phụ trách môn học:

Tên: NGUYỄN QUỐC CHÍNH	Chức danh : TS., GVC
Bộ môn Hóa Vô Cơ, P. I37, ĐHKHTN	Số điện thoại : 08-38302146
Email: nqchinh@hcmus.edu.vn	Trang web : www.hcmus.edu.vn/chemdept/

Giảng viên hỗ trợ môn học (trợ giảng)

Tên: LÊ PHÚC NGUYỄN	Chức danh : TS
Bộ môn Hóa Vô Cơ, P. I37, ĐHKHTN	Số điện thoại : 08-38302146
Email: lpnguyen@hcmus.edu.vn	Trang web : www.hcmus.edu.vn/chemdept/

Cách liên lạc với giảng viên

Sinh viên có thể liên hệ để trao đổi các vấn đề liên quan đến bài học qua các hình thức sau:

- Gặp trực tiếp tại Bộ môn Hóa Vô Cơ, P. I37, ĐHKHTN
 - Thầy Chính: Sáng thứ Ba, Chiều thứ Năm
 - Thầy Nguyễn: Sáng Hai, Tư, Sáu; chiều thứ Ba
- Email
- Trao đổi trên diễn đàn ChemVn (www.chemvn.net) Box PhanTichVatLieu

Môn học

Loại môn học:	Số tín chỉ: 3	Số giờ học:
• Cơ bản: <input type="checkbox"/>	• Lý thuyết : 2,0	• Lý thuyết : 30
• Cơ sở: <input type="checkbox"/>	• Bài tập : 0,5	• Bài tập : 15
• Chuyên ngành: <input checked="" type="checkbox"/>	• Thực tập : 0,5	• Thực tập : 22,5

	Nơi tiến hành môn học	Thời gian học
Lý thuyết	• F 302, ĐHKHTN, 227 NVC	Sáng thứ Tư, T3-4
Bài tập	• F 302, ĐHKHTN, 227 NVC	Sáng thứ Tư, T3-4
Thực hành	• Kiến tập tại : • PTN Hóa Vô Cơ, 227 NVC • Viện KHV, 1 Mạc Đĩnh Chi • Viện Dầu khí	Chiều thứ Tư, T6-T10

Điều kiện tham gia môn học

Môn học tiên quyết	<ul style="list-style-type: none"> • Hóa đại cương A1 • Hóa Đại cương A2 • Hóa Vô Cơ 1 • Hóa Vô Cơ 2
Các yêu cầu khác:	<ul style="list-style-type: none"> • Kỹ năng cơ bản về sử dụng máy tính cá nhân • Kỹ năng tra cứu dữ liệu trên Internet

II. Tài liệu phục vụ môn học

Giáo trình chính:	<p>[1] Nguyễn Quốc Chính, <u>Giáo trình phân tích vật liệu</u>, ĐHKHTN 2010</p> <p><i>Giáo trình được soạn dựa trên sự tham khảo các tài liệu cơ bản về các phương pháp vật liệu và kinh nghiệm thực tế của tác giả trong quá trình sử dụng các phương pháp phân tích vật liệu trong nghiên cứu. Các ví dụ minh họa được xây dựng từ các số liệu nghiên cứu thực tiễn.</i></p> <p>[2] C. R. Brundle, C. A. Evans, S. Wilson. <u>Encyclopedia of materials characterization</u>. Butterworth-Heinemann, 1992.</p> <p><i>Tài liệu cung cấp kiến thức tổng quát về nguyên lý và ứng dụng của các phương pháp phân tích vật liệu.</i></p>
-------------------	---

	<i>Không bắt buộc nhưng khuyến khích sinh viên đọc tài liệu này để vừa học kiến thức chuyên môn vừa phát triển trình độ tiếng anh chuyên ngành</i>
Tài liệu tham khảo thêm:	<p>[1] B. D Cullity; S. R. Stock. <u>Elements of X-Ray Diffraction</u>. Prentice Hall, 2001. <i>Sách tham khảo thuộc loại xuất sắc nhất về nhiễu xạ tia X</i></p> <p>[2] S. Amelinckx, D. van Dyck, L. van Landuyt, G. van Tendeloo. <u>Electron Microscopy – Principles and Fundamentals</u>. VHC, 1997 <i>Trình bày rõ ràng và dễ hiểu về nguyên lý và phạm vi ứng dụng của các phương pháp hiển vi như hiển vi điện tử quét (SEM), hiển vi điện tử truyền suốt (TEM).</i></p> <p>[3] P. Gabbott. <u>Principle and Application of Thermal Analysis</u>. Blackwell Publishing, 2008 <i>Cuốn sách dễ đọc nhất về phương pháp phân tích nhiệt</i></p>
Các loại học liệu khác:	<p>[1] X'pert HighScore Plus: Phần mềm phân tích nhiễu xạ tia X</p> <p>[2] Origin: Phần mềm xử lý số liệu thống kê và vẽ đồ thị thông dụng.</p>

III. Mô tả môn học

Môn học giới thiệu các phương pháp phân tích quan trọng nhất được sử dụng trong quá trình nghiên cứu vật liệu. Các phương pháp phân tích được đề cập đến bao gồm: nhiễu xạ tia X, kính hiển vi quang học, kính hiển vi điện tử, kính hiển vi đầu dò, quang phổ tia X, phân tích nhiệt. Nội dung trình bày trong mỗi phương pháp bao gồm: nguyên tắc chung, cấu tạo thiết bị, kỹ thuật phân tích, phạm vi ứng dụng, các yếu tố ảnh hưởng đến kết quả phân tích, phương pháp xử lý kết quả phân tích, phương pháp xử lý mẫu.

IV. Mục tiêu môn học, chuẩn đầu ra:

Mục tiêu môn học

Môn học được thực hiện với mục tiêu trang bị cho SV những kiến thức cơ bản về các phương pháp phân tích xác định thành phần nguyên tố, thành phần pha, cấu trúc, và hình thái của vật liệu. Giúp sinh viên biết lựa chọn loại phương pháp phân tích phù hợp với mục tiêu nghiên cứu, xử lý mẫu và xử lý kết quả phân tích để xác định tính chất của vật liệu

Chuẩn đầu ra

Sau khi hoàn thành khóa học, sinh viên có thể:

1. Mô tả được các đặc điểm và phạm vi ứng dụng của các phương pháp XRD, SEM, TEM, AFM, Phân tích nhiệt
2. Trình bày được bản chất và nguyên lý của các phương pháp phân tích vật liệu (XRD, SEM, TEM, AFM, Phân tích nhiệt)
3. Xử lý được kết quả phân tích như: ảnh SEM, ảnh TEM, Giản đồ phân tích nhiệt, giản đồ nhiễu xạ tia X để xác định thành phần hóa học, thành phần pha, hình thái, cấu trúc và tính chất của vật liệu.
4. Xác định được các điều kiện phân tích hợp lý cho các đối tượng vật liệu cụ thể
5. Phân tích được ưu điểm và hạn chế của từng phương pháp
6. Sử dụng được phần mềm X'pert Highscore Plus và Origin để vẽ và trình bày được giản đồ nhiễu xạ tia X và giản đồ phân tích nhiệt.
7. Thiết lập được một quy trình phân tích thành phần, tính chất và hình thái cho một đối tượng vật liệu cụ thể.

V. Kế hoạch giảng dạy chi tiết

Khóa học sẽ gồm 10 buổi học lý thuyết, 5 buổi bài tập, và 4 buổi kiến tập trên các thiết bị phân tích thực tế.

Các buổi học lý thuyết sẽ tập trung phân tích nguyên lý và bản chất của các phương pháp phân tích vật liệu.

Các buổi bài tập được thiết kế giúp sinh viên có thể áp dụng những kiến thức lý thuyết vào việc xử lý các số liệu cụ thể như phân tích giản đồ phân tích nhiệt, vẽ và phân tích giản đồ nhiễu xạ tia X...

Các buổi kiến tập sẽ được thực hiện tại các phòng thí nghiệm đang sử dụng các phương pháp phân tích trong thực tế. Tại đó sinh viên sẽ được kiến tập quá trình vận hành thực tế của các thiết bị phân tích.

Kế hoạch giảng dạy cụ thể:

Buổi học	Nội dung	Cách thức thực hiện
	Chương 1: Giới thiệu chung 1.1 Tổng quan về các phương pháp phân tích vật liệu 1.2 Phân loại các nhóm phương pháp <ul style="list-style-type: none"> • Phân tích thành phần nguyên tố • Phân tích thành phần pha 	<ul style="list-style-type: none"> • Thuyết giảng • Bài đọc trước: [1]. Chương 1

	<ul style="list-style-type: none"> • Electron Auger (AES, SAM) • Photon tia X (XPS) 	
Bài giảng 4	<p>Chương 3: Nhiễu xạ tia X (XRD)</p> <p>3.1 Lý thuyết cơ bản về nhiễu xạ tia X, phương trình Bragg</p> <p>3.2 Mối liên hệ giữa cấu trúc tinh thể của vật liệu và tín hiệu phổ nhiễu xạ tia X</p> <p>3.3 Sử dụng nhiễu xạ tia X để xác định thành phần pha của vật liệu</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mối liên hệ giữa vị trí, cường độ và hình dạng mũi nhiễu xạ với độ tinh thể hóa, thành phần pha, kích thước hạt của vật liệu 	<ul style="list-style-type: none"> • Thuyết giảng • Sinh viên thuyết trình đề tài nhóm • Bài đọc trước: [1]. Chương 3
Bài tập 1	Mối liên hệ giữa cấu trúc tinh thể và vị trí/cường độ các tín hiệu nhiễu xạ tia X	• Bộ bài tập số 1
Kiến tập 1	Máy nhiễu xạ tia X tại Viện khoa học vật liệu	
Bài tập 2	Sử dụng các phần mềm X'pert highScore Plus, Origin, để xử lý và phân tích kết quả nhiễu xạ tia X	• Bộ bài tập số 2
Bài giảng 5	<p>Chương 4: Hiển vi quang học và hiển vi điện tử truyền suốt</p> <p>4.1 Nguyên tắc</p> <p>4.2 Cấu tạo thiết bị</p> <p>4.3 Phạm vi ứng dụng</p> <p>4.4 Phương pháp xử lý kết quả phân tích</p> <p>4.5 Phương pháp xử lý mẫu</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Thuyết giảng • Sinh viên thuyết trình đề tài nhóm • Bài đọc trước: [1]. Chương 4
Kiến tập 2	Hiển vi điện tử truyền suốt tại PTN vật liệu trường ĐHBK- TP HCM	
Bài giảng 6	<p>Chương 5: Hiển vi điện tử quét (SEM + EDS, WDS)</p> <p>5.1 Nguyên tắc</p> <p>5.2 Cấu tạo thiết bị</p> <p>5.3 Phạm vi ứng dụng</p> <p>5.4 Phương pháp xử lý kết quả phân tích</p> <p>5.5 Phương pháp xử lý mẫu</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Thuyết giảng • Sinh viên thuyết trình đề tài nhóm • Bài đọc trước: [1]. Chương 5

Bài giảng 7	Chương 6: Hiển vi điện tử đầu dò (STM, AFM) 6.1 Nguyên tắc 6.2 Cấu tạo thiết bị 6.3 Phạm vi ứng dụng 6.4 Phương pháp xử lý kết quả phân tích 6.5 Phương pháp xử lý mẫu	<ul style="list-style-type: none"> • Thuyết giảng • Sinh viên thuyết trình đề tài nhóm • Bài đọc trước: [1]. Chương 6
Kiến tập 3	Hiện vi điện tử quét tại Viện khoa học vật liệu	
Bài giảng 8	Chương 7: Quang phổ tia X (XPS) (3T) 7.1 Nguyên tắc 7.2 Cấu tạo thiết bị 7.3 Phạm vi ứng dụng 7.4 Phương pháp xử lý kết quả phân tích 7.5 Phương pháp xử lý mẫu	<ul style="list-style-type: none"> • Thuyết giảng • Sinh viên thuyết trình đề tài nhóm • Bài đọc trước: [1]. Chương 7
Bài tập 3	Xử lý và phân tích dữ liệu SEM, TEM, AFM để xác định hình thái, cấu trúc và thành phần nguyên tố của vật liệu.	<ul style="list-style-type: none"> • Bộ bài tập số 3
Bài giảng 9 + Bài giảng 10	Chương 8: Phân tích nhiệt (DTA, DSC, TG, DTG) 8.1 Tổng quan về hiệu ứng nhiệt của các quá trình hóa lý (nóng chảy, bay hơi, chuyển pha, phản ứng với pha khí, phản ứng pha rắn, phân hủy ...) 8.2 Nguyên lý thiết bị đo hiệu ứng nhiệt (TG, DTA, DSC) 8.3 Phạm vi ứng dụng của các phương pháp phân tích nhiệt 8.4 Phương pháp xử lý kết quả phân tích 8.5 Phương pháp xử lý mẫu	<ul style="list-style-type: none"> • Thuyết giảng • Sinh viên thuyết trình đề tài nhóm • Bài đọc trước: [1]. Chương 8
Kiến tập 4	Phân tích nhiệt tại Viện chất dẻo TP. HCM	
Bài tập 4	Bài tập tổng quát về phương pháp phân tích vật liệu.	<ul style="list-style-type: none"> • Bộ bài tập tổng quát
Bài tập 5	Phân tích các số liệu thực tế để xác định thành phần, cấu trúc hình thái các đối tượng vật liệu cụ thể.	

VI. Phương thức đánh giá

Hình thức	Số lượng	Nội dung	Thời điểm	Phần trăm điểm số
Bài tập	5	Điểm bài tập của 5 buổi bài tập	Trải đều trong học kỳ, xem lịch học chi tiết	20%
Seminar nhóm	1	Nhóm 4 sinh viên cùng thực hiện một seminar liên quan đến các phương pháp phân tích vật liệu Trình bày trong vòng 15 phút	Xem lịch học chi tiết	10%
Thi giữa kỳ	1	Kiến thức từ chương 1 đến chương 3	Tuần thứ 8 của học kỳ	30%
Thi cuối khóa	1	Toàn bộ kiến thức của khóa học	Tuần thứ 16-17 của học kỳ	40%

VII. Các quy định chung**Quy định về tham dự lớp học**

- Sinh viên có trách nhiệm tham dự đầy đủ các buổi học. Trong trường hợp phải nghỉ học do lý do bất khả kháng thì phải có giấy tờ chứng minh đầy đủ và hợp lý.
- Sinh viên vắng quá 2 buổi học dù có lý do hay không có lý do đều bị coi như không hoàn thành khóa học và phải đăng ký học lại vào học kỳ sau

Quy định về hành vi trong lớp học

- Khóa học được thực hiện trên nguyên tắc tôn trọng người học và người dạy. Mọi hành vi làm ảnh hưởng đến quá trình dạy và học đều bị nghiêm cấm.
- Sinh viên phải đi học đúng giờ quy định. Sinh viên đi trễ quá 5 phút sau khi giờ học bắt đầu sẽ không được tham dự buổi học.
- Tuyệt đối không làm ồn, gây ảnh hưởng đến người khác trong quá trình học.
- Tuyệt đối không được ăn, uống, nhai kẹo cao su, sử dụng các thiết bị như điện thoại, máy nghe nhạc trong giờ học.
- Máy tính xách tay, máy tính bảng chỉ được thực hiện vào mục đích ghi chép bài giảng, tính toán phục vụ bài giảng, bài tập, tuyệt đối không dùng vào việc khác.

250 Thiết kế và phát triển CTĐT đáp ứng chuẩn đầu ra

- Sinh viên vi phạm các nguyên tắc trên sẽ bị mời ra khỏi lớp và bị coi là vắng buổi học đó.

Quy định về học vụ

- Các vấn đề liên quan đến xin bảo lưu điểm, khiếu nại điểm, chấm phúc tra, kỳ luật thi cử được thực hiện theo quy chế học vụ của trường Đại học Khoa học tự nhiên, Đại học Quốc gia TP. HCM

**THIẾT KẾ VÀ PHÁT TRIỂN CHƯƠNG TRÌNH
ĐÀO TẠO ĐÁP ỨNG CHUẨN ĐẦU RA
Ban Đào tạo đại học và sau đại học – ĐHQG-HCM**

**NHÀ XUẤT BẢN
ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP HỒ CHÍ MINH**

Khu phố 6, phường Linh Trung, quận Thủ Đức, TP HCM

Số 3 Công trường Quốc tế, quận 3, TP HCM

ĐT: 38239172, 38239170

Fax: 38239172

Email: vnuhp@vnuhcm.edu.vn

* * *

Chịu trách nhiệm xuất bản

TS HUỖNH BÁ LÂN

Tổ chức bản thảo và chịu trách nhiệm về tác quyền

BAN ĐÀO TẠO ĐẠI HỌC VÀ SAU ĐẠI HỌC – ĐHQG-HCM

Biên tập

PHẠM ANH TÚ

Sửa bản in

PHẠM THỊ BÌNH

Trình bày bìa

BAN ĐÀO TẠO ĐẠI HỌC VÀ SAU ĐẠI HỌC – ĐHQG-HCM

**TK.01. GD(V)
ĐHQG.HCM-12**

807-2012/CXB/01-31/ĐHQGTPHCM

GD.TK.423-12 (T)

In 500 cuốn khổ 16 x 24cm.

Số đăng ký kế hoạch xuất bản: 807-2012/CXB/01-31/ĐHQGTPHCM. Quyết định xuất bản số: 130/QĐ-ĐHQGTPHCM ngày 06/08/2012 của NXB ĐHQGTPHCM.

In tại Công ty TNHH In và Bao bì Hưng Phú, nộp lưu chiểu tháng 08 năm 2012.

