

ปัจจัยแห่งความสำเร็จ ในการดำเนินงาน ตามระบบการประเมินคุณภาพการศึกษา
วิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี

กนกวรรณ ชินเดช

TNI

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

บัณฑิตวิทยาลัย สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรม

สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

ปีการศึกษา 2561

SUCCESS FACTORS IN IMPLEMENTATION FOR THE ACCREDITATION BOARD
FOR ENGINEERING AND TECHNOLOGY (ABET)

Kanokwan Chindej

TNI

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements
for The Degree of Master of Engineering Program in Engineering Technology

Graduate School
Thai-Nichi Institute of Technology

Academic Year 2018

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ปัจจัยแห่งความสำเร็จ ในการดำเนินงาน ตามระบบการประเมิน
คุณภาพการศึกษาวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี

โดย

กนกวรรณ ชินเดช

สาขาวิชา

เทคโนโลยีวิศวกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ดำรงเกียรติ รัตนอมรพิน

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัย
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. พิชิต สุขเจริญพงษ์)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิสุทธิ์ สุพิทักษ์)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จินตวัฒน์ ไชยชนะวงศ์)

.....กรรมการ

(ดร. กรกฎ เหมสถาปัตย์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ดำรงเกียรติ รัตนอมรพิน)

กนกวรรณ ชินเดช : ปัจจัยแห่งความสำเร็จ ในการดำเนินงาน ตามระบบการประเมิน
คุณภาพการศึกษา วิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี. อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์
ดร. ดำรงเกียรติ รัตนอมรพิน, 106 หน้า.

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ สํารวจปัจจัยแห่งความสำเร็จ ในการดำเนินงาน ตามระบบ
การประเมิน คุณภาพการศึกษา วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี เครื่องมือที่ใช้เป็นผลงานวิจัยและ
ผลงานทางวิชาการของ ต่างประเทศในช่วง 12 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2550 – 2561) จำนวน 50 ฉบับ ซึ่ง
ผ่านการคัดเลือกตามเกณฑ์การ คัดเลือกเอกสารวิชาการ และผ่านการวิเคราะห์โดยใช้การวิเคราะห์
เนื้อหา (Content Analysis) พิจารณาความถี่ ของเนื้อหาที่สํารวจพบ และใช้เทคนิคการวิเคราะห์
องค์ประกอบ เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ พบว่าองค์ประกอบที่ มีความสําคัญสูงสุด คือ องค์ประกอบ
ด้านความรู้ ทักษะ และพฤติกรรม และองค์ประกอบด้านการเรียนรู้ อย่าง ยั่งยืน คิดเป็น 18%
องค์ประกอบที่สําคัญรองลงมา คือ องค์ประกอบด้านการวางแผนโครงสร้างหลักสูตรและ การสอนคิดเป็น
14% องค์ประกอบด้านการประเมินผล องค์ประกอบด้านการประยุกต์และการออกแบบ และ องค์ประกอบ
ด้านการบริหารการศึกษา คิดเป็น 12% และจากงานวิจัยนี้พบว่านอกเหนือจากองค์ประกอบใน
กระบวนการแล้ว ยังพบองค์ประกอบสนับสนุน คือ องค์ประกอบเทคโนโลยี คิดเป็น 6% องค์ประกอบ
ด้านสิ่งแวดล้อมและสิ่งอำนวยความสะดวก และองค์ประกอบด้านความร่วมมือและการสื่อสาร คิดเป็น
4% จากองค์ประกอบทั้ง 9 องค์ประกอบสามารถสรุประบบการประเมินคุณภาพการศึกษา โดยการ
ใช้วงจรคุณภาพ ประกอบด้วย Plan-Do-Check-Act หรือเรียกว่า PDCA Cycle ได้แก่ การวางแผนงาน
การปฏิบัติงาน การตรวจสอบผลงาน และการแก้ไขทบทวนกระบวนการทำงาน เพื่อให้สามารถควบคุม
คุณภาพได้นับตั้งแต่ วัตถุดิบ หรือทรัพยากรป้อนเข้ากระบวนการ กระบวนการทำงาน และผลผลิต
ซึ่งในงานวิจัยนี้จะเรียกว่า วงจรการบริหาร คุณภาพการศึกษา ABET

KANOKWAN CHINDEJ : SUCCESS FACTORS IN IMPLEMENTATION FOR THE
ACCREDITATION BOARD FOR ENGINEERING AND TECHNOLOGY (ABET). ADVISOR :
ASST. PROF. DR. DUMRONGKIAT RATANAAMORNPIN, 106 PP.

This research purpose of this research is to explore the success factors in Implementation for the Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET) from overseas research papers and academic papers in the past 12 years (2007 – 2018) for 50 papers Factor analysis was the technique used to sequence the frequency of the Contents under Specific Criteria. The results show that 36 success factors in ABET were categorized into 9 Key dimensions namely Knowledge Skills and Behavior, Life-long learning, Curriculum Planning, Education administration, Design and conduct experiments, Evaluation and Assessment, Communication and Cooperation, Technology and Environmental and facility. 9 Key dimensions can be summarized by four-step management method called Plan-Do-Check-Act, also known as The Deming Cycle. In this reseaech the input, process and output is named “Quality Management Cycle in Education”

TNI

Graduate School

Student's Signature.....

Field of Engineering of Technology

Advisor's Signature.....

Academic Year 2018

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้อย่างลุล่วงสมบูรณ์ เนื่องจากความกรุณาของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ดำรงเกียรติ รัตนอมรพิน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่กรุณาเสียสละเวลาอันมีค่า คอยชี้แนะแนวทางและขับเคลื่อนการดำเนินการวิจัย การแก้ปัญหา และการพัฒนาตลอดงานวิจัย ตลอดจนสนับสนุนให้ร่วมรับฟังในงานสัมมนาเพื่อประกอบการวิจัย ครั้งนี้ ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิสุทธิ์ สุพิทักษ์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จินตวัฒน์ ไชยชนะวงศ์ และ ดร. กรกฎ เหมสถาปัติ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่เสียสละเวลาอันมีค่าในการชี้แนะการปรับปรุงเพื่อให้งานวิจัยมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ขอขอบพระคุณครอบครัวที่ให้โอกาสในการศึกษาและสนับสนุนในการดำเนินการทุกกิจกรรม และขอขอบคุณอาจารย์ ผู้ประสานงาน เพื่อนๆ และผู้มีพระคุณทุกท่าน ทั้งที่กล่าวนามและไม่ได้กล่าวนามไว้ในที่นี้ ผู้เขียนมีความทราบบ้างในความกรุณาอันดีจากทุกท่าน และขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

กนกวรรณ ชินเดช

TNI

TAH - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญรูป.....	ญ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 สภาวะความเป็นมา แนวทางเหตุผล และปัญหา.....	1
1.2 จุดประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
1.6 แผนงานและระยะเวลาในการดำเนินงาน.....	7
2 หลักการพื้นฐาน เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
2.1 การประกันคุณภาพการศึกษา.....	8
2.2 การวิเคราะห์เนื้อหา Content Analysis ด้วยเครื่องมือ MAXQDA.....	23
2.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบ (FACTOR ANALYSIS).....	34
3 ระเบียบวิจัย.....	42
3.1 วัตถุประสงค์.....	42
3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	42
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	42
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	42
3.5 ขั้นตอนการวิจัยและการดำเนินการ.....	42

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	79
5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	90
5.1 บทสรุป	90
5.2 ข้อเสนอแนะ	98
บรรณานุกรม	99
ประวัติย่อผู้วิจัย	106



TNI

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1.1 แผนงานและระยะเวลาการดำเนินการ.....	7
2.1 การวิเคราะห์เปรียบเทียบความต้องการกับสมรรถนะของโปรแกรมการฝึกอบรมวิศวกร ในกรอบของข้อตกลงวอชิงตัน, CDIO, FEANI และ AEER	21
2.2 ภาพรวมของวรรณกรรมวิจัยเกี่ยวกับสมรรถนะที่พัฒนาขึ้นในโรงงานการเรียนรู้.....	30
2.3 ภาพรวมของสมรรถนะทั้งหมดที่มีคำจำกัดความ การเข้ารหัสแบบสมบูรณ์และสัมพัทธ์.....	33
3.1 ผลงานวิชาการ จำนวน 50 ฉบับที่ได้รับเลือก	43
3.2 สรุปวรรณกรรมวิจัยที่ได้รับการคัดเลือก	51
4.1 ปักจี้จาก Content Analysis ด้วยเครื่องมือ MAXQDA.....	79
4.2 ผลการวิเคราะห์ปักจี้ ได้ 9 องค์ประกอบ โดยใช้ SPSS	81
4.3 ความถี่ และเปอร์เซ็นต์ ของ ปักจี้ทั้ง 36 ปักจี้ และ 9 องค์ประกอบ.....	82
4.4 การวิเคราะห์ผล การสำรวจบทความผลงานวิจัยทางวิชาการด้วย โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS	86
4.5 สรุปความสัมพันธ์ระหว่างปักจี้แห่งความสำเร็จ	87

สารบัญรูป

รูป	หน้า
2.1	เกณฑ์ทั่วไปสำหรับการรับรองโปรแกรมทางวิศวกรรมในประเทศไทยที่ลงนามใน Washington Accord 2007 13
2.2	ความสามารถที่จำเป็นเพื่อให้สามารถทำงานร่วมกับโรงงานการเรียนรู้ 32
3.1	ขั้นตอนการวิจัยและดำเนินการ..... 43
4.1	ลำดับปัจจัยแห่งความสำเร็จจากการสำรวจผลงานวิจัยและผลงานวิชาการ 80
4.2	ความถี่และเปอร์เซ็นต์ขององค์ประกอบแห่งความสำเร็จ 85
5.1	วงจรการบริหารคุณภาพการศึกษา ABET 91



บทที่ 1

บทนำ

1.1 สภาวะความเป็นมา แนวทางเหตุผล และปัญหา

ในยุคโลกาภิวัตน์ สังคมโลกที่ไร้ซึ่งพรมแดน อุตสาหกรรมและเทคโนโลยีต่างๆ ได้พัฒนาอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว และได้สร้างโอกาสที่หลากหลาย สำหรับการถ่ายทอดของ เทคโนโลยี ความรู้ ทรัพยากรคน ทักษะ เงิน การถ่ายทอดของอุตสาหกรรมสินค้าและบริการ รวมทั้งค่านิยมและความคิดข้ามพรมแดน การศึกษาด้านวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีคุณภาพได้กลายเป็นเรื่องท้าทาย และมีความสำคัญยิ่งในยุคโลกาภิวัตน์นี้ เนื่องจากผู้สำเร็จการศึกษาด้านวิศวกรรมและเทคโนโลยีจากประเทศหนึ่ง สามารถทำงานในประเทศอื่นผ่านการย้ายถิ่นฐานถาวรหรือชั่วคราว ความต้องการความคล่องตัวระหว่างประเทศของผู้สำเร็จการศึกษาด้านวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีได้บังคับให้สถาบันการศึกษาเพิ่มคุณภาพและมาตรฐานการศึกษา [1]

เพื่อให้ประเทศไทยก้าวทันต่อการเปลี่ยนแปลงในยุคโลกาภิวัตน์นี้ จำเป็นอย่างยิ่งที่สถาบันอุดมศึกษาที่เกี่ยวข้องต้องคำนึงถึงการผลิตบัณฑิตที่มีคุณภาพ ดัชนีชี้วัดคุณภาพการศึกษา คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน เน้นผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งผ่านการประเมินผล โดยระบบการประกันคุณภาพการศึกษาเป็นตัวชี้วัด การเปลี่ยนแปลงนี้มีความสำคัญเป็นพิเศษในการพัฒนา และปรับปรุงปัจจัยนำเข้า กระบวนการ และผลลัพธ์ ความปลอดภัยและความยั่งยืน ดังนั้นผู้สำเร็จการศึกษาต้องไม่เพียงแต่มีความสามารถทางเทคนิค แต่ยังต้องมีพื้นฐานในด้านความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะที่ช่วยให้พวกเขาสามารถปรับตัวเข้ากับสถานการณ์ใหม่ๆ ได้ง่ายขึ้น [2]

การรับรองคุณภาพการศึกษาระดับนานาชาติและกระบวนการรับรองวิชาชีพเป็นเรื่องที่ควรตระหนัก ร่วมกันทั้งสถาบันการศึกษา นายจ้าง และองค์กรวิชาชีพ และสำคัญยิ่งสำหรับประเทศที่จำเป็นต้องพึ่งพาการส่งออกและนำเข้าทรัพยากรบุคคล สำหรับกลไกการประกันคุณภาพสำหรับการศึกษาด้านวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีแตกต่างกันมากในแต่ละประเทศ ตั้งแต่โปรแกรมการรับรองมาตรฐานที่เข้มงวดไป จนถึงการดำเนินการของรัฐบาลที่มีขนาดใหญ่ วิธีการรับรองที่ใช้โดยประเทศผู้ลงนามในสนธิสัญญาอาเซียน ถือเป็นระบบการพัฒนาที่ดีที่สุดและเป็นที่ยอมรับนับถือมากที่สุดสำหรับการรับรองการศึกษาด้านวิศวกรรมศาสตร์ [1] ดังนั้นจึงได้มีการริเริ่มโครงการเพื่อการรับรองระบบ (Program Accreditation) จาก ABET เกี่ยวข้องกับการประกันคุณภาพของหลักสูตรวิศวกรรม ได้รับการรับประกันโดยนักเรียน ผู้ปกครอง นายจ้าง และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอื่นๆ ว่าโปรแกรมนี้เป็นไปตามมาตรฐานคุณภาพที่กำหนดผู้ร่างมาตรฐานวิชาชีพ [1] ซึ่งการประกันคุณภาพวิศวกรรมศาสตร์ของประเทศไทยจึงได้นำมาตรฐานดังกล่าวมาประยุกต์ใช้โดยคณะกรรมการรับรอง

มาตรฐานคุณภาพการศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ (TABEE) Thailand Accreditation Body of Engineering Education

การรับรองของ ABET มีพื้นฐานอยู่บนเกณฑ์ทั่วไป 8 ข้อ ได้แก่

- (1) นักศึกษา Students
- (2) โปรแกรมการเรียนรู้ Program Educational Objectives (PEOs)
- (3) ผลลัพธ์การเรียนรู้ Student Outcomes (SOs)
- (4) การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง Continuous Improvement
- (5) หลักสูตร Curriculum
- (6) คณะ Faculty
- (7) สิ่งอำนวยความสะดวก Facilities
- (8) การสนับสนุนของสถาบัน Institutional Support

วิทยานิพนธ์นี้เน้นที่เกณฑ์ (3) ผลลัพธ์การเรียนรู้ ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่สำคัญที่สุดในการกำหนดกิจกรรมที่สำคัญที่สุดของสถาบันอุดมศึกษา [2]

เกณฑ์ผลลัพธ์การเรียนรู้ A-K (Criterion 3) [3]

A) สามารถใช้ความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ พื้นฐานทางด้านวิศวกรรม
 B) สามารถออกแบบ ดำเนินการทดลอง รวมถึงวิเคราะห์และแปลผลข้อมูลจากการทดลอง
 C) สามารถออกแบบระบบงาน หรือ กระบวนการทางวิศวกรรมตามความต้องการและข้อกำหนดงาน โดยคำนึงถึงข้อกำหนดทางด้านสังคม เศรษฐศาสตร์ การเมือง ความปลอดภัย การอนามัย และสิ่งแวดล้อม จริยธรรม และมาตรฐานการปฏิบัติวิชาชีพ

- D) สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นที่มีความหลากหลายในสาขาวิชาได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- E) สามารถระบุปัญหา ตั้งสมการความสัมพันธ์ และแก้ไขปัญหาทางวิศวกรรม
- F) มีความเข้าใจ และยึดมั่นในจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพ และยึดถือตามกรอบ มาตรฐาน

การปฏิบัติวิชาชีพ

- G) สามารถติดต่อสื่อสารในงานวิศวกรรมวิชาชีพอื่น และบุคคลทั่วไปอย่างมีประสิทธิภาพ
- H) มีความเข้าใจและความรับผิดชอบต่อการปฏิบัติวิชาชีพวิศวกรรมต่อบริบทของสังคม

เศรษฐศาสตร์ และสิ่งแวดล้อม

- I) ตระหนักถึงความจำเป็นและมีความสามารถในการเรียนรู้พัฒนาตัวเองตลอดชีพ
- J) มีความรู้และติดตามเหตุการณ์ร่วมสมัยที่เกี่ยวข้อง
- K) สามารถใช้เทคนิค วิธี ทักษะต่างๆ และอุปกรณ์เครื่องมือทางวิศวกรรมที่เหมาะสมและ

ทันสมัย ในการปฏิบัติงานทางวิศวกรรม

1.2 จุดประสงค์ของการวิจัย

เพื่อวิจัยปัจจัยแห่งความสำเร็จ โดยการรวบรวมปัจจัยที่มีผลต่อการประกันคุณภาพ การศึกษาวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี พร้อมทั้งวิเคราะห์องค์ประกอบ เพื่อเป็นเครื่องชี้แนะในการดำเนินงาน ABET

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ศึกษา คือ เอกสารทางวิชาการ ที่ถูกตีพิมพ์โดยวารสารวิชาการที่น่าเชื่อถือ จำนวน 50 ฉบับ

1.3.1.1 การวิจัยนี้ ได้รวบรวมวรรณกรรมผลงานทางวิชาการอันเกี่ยวเนื่องกับปัจจัย การดำเนินงานตาม ABET ที่ประสบความสำเร็จ โดยสำรวจผลงานที่เกิดขึ้นระหว่างปี พ.ศ.2550-2561

1.3.1.2 ผลงานวิชาการดังกล่าว ต้องได้รับการตีพิมพ์ในวารสารทางวิชาการอิเล็กทรอนิกส์ที่น่าเชื่อถือ ได้แก่ Emerald, Google Scholar, Elsevier, Wiley Science, Science Direct, IEEE และ Springer

1.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ โปรแกรม MAXQDA เพื่อทำ Content Analysis และใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS วิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis)

1.3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

จาก Factors Analysis รวบรวมองค์ประกอบเพื่อนำมาอภิปรายเชิงพรรณนา

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 เป็นแนวทางการปฏิบัติในการ ดำเนินงาน ABET ให้ประสบความสำเร็จ

1.4.2 เป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยในอนาคต เกี่ยวกับเรื่อง ปัจจัยแห่งความสำเร็จ ในการดำเนินงานตามระบบการประเมิน คุณภาพการศึกษาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.4.3 เป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยต่อยอด เกี่ยวกับปัจจัยหลักแต่ละด้าน เพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนาภาคการศึกษาของประเทศไทย

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.5.1 **การรับรองมาตรฐานคุณภาพ การศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ การรับรองมาตรฐานคุณภาพ การศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ (Engineering Program Accreditation)** หมายถึง กระบวนการติดตามประเมินผลคุณภาพของหลักสูตรการศึกษา โดยสถาบันการศึกษามีการประเมินตนเอง และมีคณะผู้ตรวจประเมินภายนอก ประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิทางการศึกษาและการประกอบวิชาชีพวิศวกรรม มาพิจารณาว่าหลักสูตรที่ขอรับการประเมินมีการจัดการคุณภาพ มีความรับผิดชอบต่อผลการศึกษา และมีการพัฒนาคุณภาพการศึกษาอย่างต่อเนื่อง นำเชื่อถือตามมาตรฐานที่กำหนดใช้ในการตรวจประเมิน สามารถบรรลุพันธกิจและวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร เพื่อให้ผู้สำเร็จการศึกษามีคุณลักษณะเหมาะสมกับความต้องการความรู้ ความสามารถของวิศวกรในการประกอบวิชาชีพ

1.5.2 **หลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์ (Engineering Program)** หมายถึง หลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์ มีความหมายครอบคลุมถึง ตัวหลักสูตรการศึกษา โครงสร้างหลักสูตร รายวิชาในหลักสูตร การบริหาร การจัดการเรียนการสอน ผู้บริหารหลักสูตร อาจารย์ผู้สอน ผู้ช่วยสอน คุรุปฏิบัติการ เจ้าหน้าที่สนับสนุน การบริหารจัดการหลักสูตร โครงสร้างสิ่งอำนวยความสะดวกในการเรียนการสอน และการใช้ทรัพยากร เพื่อการผลิตบัณฑิตให้มีคุณลักษณะของบัณฑิตที่พึงประสงค์ที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

1.5.3 **ผลการรับรองมาตรฐานคุณภาพการศึกษา (Accreditation Action)** หมายถึง ผลการตัดสินของคณะอนุกรรมการรับรองมาตรฐานคุณภาพการศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ที่พิจารณาให้กับสถาบันการศึกษา และ/หรือ หน่วย การศึกษาที่เปิดสอนหลักสูตร ซึ่งรวมถึง รับรอง ไม่รับรอง รับรองชั่วคราว แบบมีเงื่อนไขปรับปรุง และ รอผลการปรับปรุง

1.5.4 **การประเมินผล (Assessment)** หมายถึง กระบวนการประเมินและติดตามผลการดำเนินงานและการบริหารจัดการคุณภาพหลักสูตรอย่างมีระบบ ด้วยการตรวจสอบกระบวนการทำงาน เอกสารหลักฐานการปฏิบัติงาน เอกสารที่ใช้ประกอบการเรียนการสอน แบบฝึกหัด ข้อสอบ การประเมินผลการสอน และการรายงานผล การดำเนินการ เพื่อพิจารณาระดับคุณภาพการจัดการเรียนการสอนว่าได้ บรรลุวัตถุประสงค์ และได้ผลลัพธ์ของการศึกษาตามลักษณะบัณฑิตที่ พึงประสงค์ของหลักสูตรหรือไม่

1.5.5 **ผลลัพธ์การเรียนรู้ (Learning Outcome)** หมายถึง ผลลัพธ์ที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียนการสอนรายวิชา ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดในแบบประมวลวิชา ผลลัพธ์การเรียนรู้ จากการศึกษาและการทำกิจกรรมเสริมร่วมกันทั้งหลักสูตรจะทำให้ผู้สำเร็จการศึกษามีลักษณะเป็นบัณฑิตที่พึงประสงค์ของหลักสูตร

1.5.6 **แฟ้มเอกสารรายวิชา (Course Portfolio)** หมายถึง แฟ้มเอกสารรายวิชาประกอบด้วย เอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องและใช้ในการเรียนการสอนรายวิชา ได้แก่ แบบประมวลวิชา แผนการสอน และการจัด เนื้อหาความรู้ เอกสารประกอบคำสอน รายการเอกสารอ้างอิง การบ้าน แบบฝึกหัด การมอบหมายงาน รายงานการศึกษา บันทึกการวัดผลการเรียน ตัวอย่างข้อสอบ และตัวอย่างเอกสารสอบ ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน เป็นต้น

1.5.7 **คณะผู้ตรวจประเมิน มาตรฐานคุณภาพการศึกษา (Auditing Team)** หมายถึง คณะผู้ทรงคุณวุฒิทางการศึกษาและผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรม ที่ได้รับการยินยอมจากสถาบันการศึกษาให้เข้าตรวจเยี่ยมสถาบันการศึกษา เพื่อประเมินผลการจัดการคุณภาพของหลักสูตร และการจัดการเรียนการสอนและประเมินผลการจัดการหลักสูตรตามเกณฑ์การรับรองมาตรฐานคุณภาพคุณภาพ และรายงานผลการประเมินตามแบบรายงานของฝ่ายงานรับรองมาตรฐานคุณภาพการศึกษา วิศวกรรมศาสตร์

1.5.8 **ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ (Graduated Attributes)** หมายถึง ผลลัพธ์ของการศึกษาของหลักสูตรที่กำหนดขอบเขตความรู้ ลักษณะความสามารถและทักษะ ทักษะ ทักษะ และความสามารถของผู้สำเร็จการศึกษาจากหลักสูตรที่เพียงพอในการประกอบอาชีพวิศวกรรม

1.5.9 **รายงานการประเมินตนเอง (Self-Assessment Report)** หมายถึง เอกสารรายงานที่สถาบันการศึกษาผู้ขอรับการรับรองมาตรฐานคุณภาพการศึกษารวบรวมและจัดทำขึ้นตามแบบรายงานที่กำหนดและส่งให้ฝ่ายงานรับรองมาตรฐานคุณภาพการศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ ใช้ในการตรวจประเมินมาตรฐานคุณภาพการศึกษา เอกสารรายงานประเมินตนเองนี้ เป็นเอกสารแสดงระบบงาน และกระบวนการจัดการคุณภาพ ผลลัพธ์จากการจัดการคุณภาพการศึกษา ผลลัพธ์จากการเรียนรู้ และการติดตามประเมินผลการดำเนินการของหลักสูตรเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ และลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ของหลักสูตร และสอดคล้องตามเกณฑ์การรับรองมาตรฐานคุณภาพการศึกษาวิศวกรรมศาสตร์

1.5.10 **วงรอบคุณภาพ (Quality Cycle)** หมายถึง วงรอบคุณภาพประกอบด้วย Plan-Do-Check-Act หรือเรียกว่า PDCA Cycle ได้แก่ การวางแผนงาน การปฏิบัติงาน การตรวจสอบผลงาน และการแก้ไขทบทวนกระบวนการทำงาน เพื่อให้สามารถควบคุมคุณภาพได้นับตั้งแต่วัตถุดิบ/ทรัพยากรป้อนเข้ากระบวนการ กระบวนการทำงาน และผลผลิต

1.5.11 **งานวิศวกรรมที่ซับซ้อน** หมายถึง วิศวกรรม หรือโครงการวิศวกรรมที่มีลักษณะดังต่อไปนี้

1. เกี่ยวพันกับการใช้ทรัพยากรของงานที่หลากหลาย (รวมถึงทรัพยากรมนุษย์ เครื่องจักร และอุปกรณ์ วัสดุ วัตถุดิบ งานข้อมูล และเทคโนโลยีวิศวกรรม)

2. ต้องการการแก้ไขปัญา จากความขัดแย้งที่เกิดขึ้นจากความหลากหลายของงานด้าน
3. ต่างๆ ของโครงการ เช่น ความไม่สอดคล้องทางเทคโนโลยีวิศวกรรม และประเด็นผลกระทบต่างๆ
4. เกี่ยวพันกับการใช้หลักการทางวิศวกรรมและการใช้ความรู้จากงานวิจัยพัฒนาใหม่ที่ไม่เคยทำมาก่อน
5. มีผลกระทบสำคัญต่องานต่างๆ ที่ยากต่อการคาดคะเนผลกระทบและอาจต้องการผ่อนคลาของมาตรการติดตาม
6. เป็นงานที่ใช้ประสบการณ์ที่ได้จากการทดลองให้หลักวิศวกรรม (อธิบายค่านิยามของศัพท์ Complex Engineering Activities ของ IEA)

1.5.11 Complex Engineering Problems หมายถึง ลักษณะปัญหาดังต่อไปนี้

1. เกี่ยวพันกับการใช้เทคโนโลยีและวิศวกรรมที่หลากหลายหรือมีปัญหาความไม่สอดคล้องทางเทคโนโลยีและวิศวกรรมประเด็นในการพิจารณาอื่น
2. ไม่มีผลลัพธ์ของการแก้ไขปัญาที่ชัดเจนและมีแนวความคิดของผลลัพธ์ของการแก้ไขปัญาที่มีความคิดริเริ่มในเชิงนามธรรม และต้องการการวิเคราะห์เพื่อหาแบบจำลองของผลลัพธ์ที่เหมาะสม
3. ต้องใช้ความรู้จากงานวิจัยพัฒนาทางวิศวกรรมเฉพาะสาขาในระดับแนวหน้าและยินยอมให้เริ่มต้นจากการศึกษาวิเคราะห์แก้ไขปัญา
4. เป็นประเด็นปัญหาที่ไม่คาดคิดมาก่อน
5. เป็นปัญหาที่ไม่มีมาตรฐานการปฏิบัติวิชาชีพวิศวกรรมกับการทำงาน
6. ประเด็นปัญหาความขัดแย้งจากความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่มีความหลากหลายมีผลกระทบสำคัญต่อเนื้อหาต่างๆ ในวงกว้าง
7. เป็นปัญหาระดับสูงที่มีองค์ประกอบหลากหลายของงานและปัญหาในระดับล่าง

1.5.12 วัตถุประสงค์ของหลักสูตร Programme Educational Objectives (PEOs)

หมายถึง วัตถุประสงค์ของหลักสูตร (PEOs) สถาบันการศึกษาจะต้องระบุวัตถุประสงค์ของหลักสูตรและความมุ่งหวัง ให้ผู้สำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร มีผลลัพธ์ของการศึกษา (PLOs/ SOs) ที่เพียงพอสามารถนำไปใช้ในการประกอบวิชาชีพ โดยจะต้องอธิบายและแสดงให้เห็นกระบวนการการกำหนดวัตถุประสงค์ที่แสดงควมมีส่วนร่วมของสังคมและองค์กรผู้มีส่วนร่วมหรือเกี่ยวข้องในการใช้ประโยชน์จากผลลัพธ์ของการศึกษาในหลักสูตรนั้น พร้อมทั้งแสดงให้เห็นความเชื่อมโยงของวัตถุประสงค์ของหลักสูตร ผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร และเชื่อมโยงกันกับผลลัพธ์ของการศึกษาตามเกณฑ์ที่

กำหนด และ กระบวนการเรียนการสอน การประเมินผล และการทบทวนผลลัพธ์การเรียนรู้ ให้ได้ผล สอดคล้องกัน

1.5.13 ผลลัพธ์การเรียนรู้ Student Outcomes (SOs) ผลลัพธ์ของการศึกษาและการประเมินผลลัพธ์ PLOs/SOs หมายถึง การอธิบายและแสดงตัวอย่างเอกสาร หลักฐานให้ คณะอนุกรรมการรับรองมาตรฐานคุณภาพศึกษา ความเชื่อมโยงระหว่างวัตถุประสงค์ของหลักสูตร (PEOS) ผลลัพธ์การเรียนรู้ของหลักสูตร (PLOs/SOs) และ ผลลัพธ์ของการศึกษาตามเกณฑ์ที่กำหนด (ABET A-K) โดยระบุกระบวนการ วิธีการประเมินผลการเรียนรู้ ความถี่ของการประเมินผล และการ ทบทวนกระบวนการ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ดีขึ้น และแสดงตัวอย่างเอกสารตลอดจนการ ประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ แบ่งตามระดับของความสำเร็จ พร้อมทั้งตัวอย่างเอกสารและหลักฐาน แสดงการนำผลการประเมินผลลัพธ์ไปใช้ทบทวน และพัฒนาหลักสูตรให้นักศึกษาได้รับประโยชน์ ในการศึกษาที่ดีต่อไป

1.6 แผนงานและระยะเวลาในการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 แผนงานและระยะเวลาการดำเนินการ

ปี			2560					2561											
ชั้น อน	รายละเอียดการดำเนินการ	ระยะ เวลา	เดือน	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.
1	ศึกษาเฝ้าระวัง คำจำกัดความและทฤษฎีที่ เกี่ยวข้อง	Plan																	
2	สืบค้นและศึกษารวบรวมงานวิจัย บทความและผลงานทางวิชาการ	Actual																	
3	คัดกรองผลงานวิจัยที่ผ่านการตีพิมพ์ ตาม เกณฑ์การคัดเลือกเอกสารวิชาการ	Plan																	
4	สำรวจผลงานวิจัย รวบรวมปัจจัยและ ประเด็นสำคัญเป็นตารางแสดงความถี่	Actual																	
5	วิเคราะห์ปัจจัยและประเด็นสำคัญที่เฝ้าระวัง ผลงานวิจัย สรุปเป็นปัจจัย	Plan																	
6	สรุปผลและอภิปราย	Actual																	
7	จัดทำสรุปเล่ม	Plan																	
		Actual																	

■ แผนงาน ■ การดำเนินงานจริง

บทที่ 2

หลักการพื้นฐาน เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักการพื้นฐานและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อดังต่อไปนี้

2.1 การประกันคุณภาพการศึกษา และการรับรองมาตรฐานคุณภาพการศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ตามเกณฑ์ผลลัพท์ (Thailand Accreditation Board for Engineering Education) (TABEE)

2.1.1 หลักการและนโยบายในการประกันคุณภาพ

2.1.2 กระบวนการประกันคุณภาพการศึกษา

2.1.3 การรับรองมาตรฐานคุณภาพการศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ตามเกณฑ์ผลลัพท์ (Thailand Accreditation Board for Engineering Education) (TABEE)

2.1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2 การวิเคราะห์เนื้อหา ด้วยเครื่องมือ Qualitative Data Analysis MAXQDA

2.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบ (FACTOR ANALYSIS)

2.1 การประกันคุณภาพการศึกษา

2.1.1 หลักการและนโยบายในการประกันคุณภาพ

“การประเมินคุณภาพภายใน” หมายความว่า การประเมินคุณภาพการจัดการศึกษา การติดตาม และการตรวจสอบคุณภาพและมาตรฐานการศึกษาของสถานศึกษาที่กระทรวงศึกษาธิการประกาศกำหนดสำหรับการประกันคุณภาพภายใน ซึ่งกระทำโดยบุคลากรของสถานศึกษานั้นหรือโดยหน่วยงานต้นสังกัดที่มีหน้าที่กำกับดูแลสถานศึกษา

“การประเมินคุณภาพภายนอก” หมายความว่า การประเมินคุณภาพการจัดการศึกษา การติดตาม และการตรวจสอบคุณภาพและมาตรฐานการศึกษาของสถานศึกษา ซึ่งกระทำโดย สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) หรือผู้ประเมินภายนอก [4]

“การติดตามตรวจสอบคุณภาพการศึกษา” หมายความว่า กระบวนการติดตาม ตรวจสอบ ความก้าวหน้าของการปฏิบัติตามแผนการพัฒนาคูณภาพการศึกษา และจัดทำรายงานการติดตาม ตรวจสอบคุณภาพการศึกษา พร้อมทั้งเสนอแนะมาตรการเร่งรัดการพัฒนาคูณภาพการศึกษา [4]

“การพัฒนาคุณภาพการศึกษา” หมายความว่า กระบวนการพัฒนาการศึกษาเข้าสู่คุณภาพ ที่สอดคล้องกับมาตรฐานการศึกษาของชาติ โดยมีการกำหนดมาตรฐานการศึกษา การจัดระบบ และโครงสร้าง การวางแผน และการดำเนินงานตามแผน รวมทั้งการสร้างจิตสำนึกให้เห็นว่า การพัฒนาคุณภาพการศึกษาจะต้องดำเนินการอย่างต่อเนื่องและเป็นความรับผิดชอบร่วมกันของทุกคน

“การศึกษา” หมายความว่า กระบวนการเรียนรู้เพื่อความเจริญงอกงามของบุคคล และสังคม โดยการถ่ายทอดความรู้ การฝึก การอบรม การสืบสานทางวัฒนธรรม การสร้างสรรค์ จรรโลง ความก้าวหน้าทางวิชาการ การสร้างองค์ความรู้ที่เกิดจากการจัดสภาพแวดล้อม สังคม การเรียนรู้และปัจจัยเกื้อหนุนให้บุคคลเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต [4]

“การศึกษาขั้นพื้นฐาน” หมายความว่า การศึกษาก่อนระดับอุดมศึกษา [4]

“การศึกษาตลอดชีวิต” หมายความว่า การศึกษาที่เกิดจากการผสมผสานระหว่าง การศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย เพื่อให้สามารถพัฒนาคุณภาพ ชีวิตได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต [5]

“มาตรฐานการศึกษา” หมายความว่า ข้อกำหนดเกี่ยวกับคุณลักษณะ คุณภาพ ที่พึง ประสงค์ และมาตรฐานที่ต้องการให้เกิดขึ้นในสถานศึกษาทุกแห่ง และเพื่อใช้เป็นหลักในการเทียบเคียง สำหรับการส่งเสริมและกำกับดูแล การตรวจสอบ การประเมินผล และการประกันคุณภาพการศึกษา [5]

ตามแผนพัฒนาการศึกษาระดับอุดมศึกษา ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559) กำหนดให้ อุดมศึกษาไทยในช่วงปี 2555 - 2559 ต้องมีการพัฒนาอย่างก้าวกระโดดเพื่อเป็นแหล่งความรู้ที่ ตอบสนองการแก้ไขปัญหาวิกฤติและชี้้นำ การพัฒนาอย่างยั่งยืนของชาติและท้องถิ่นโดยเร่งสร้าง ภูมิคุ้มกันในประเทศให้เข้มแข็งขึ้นภายใต้หลักปรัชญาเศรษฐกิจ พอเพียงและต้องส่งเสริมการพัฒนา ประเทศให้สามารถแข่งขันได้ในประชาคมอาเซียนและประชาคมโลก

ดังนั้นเพื่อให้การประกันคุณภาพในระดับอุดมศึกษาเป็นไปอย่างมีระบบและมีกลไก ที่เหมาะสม ทบวงมหาวิทยาลัยจึงได้ประกาศนโยบายและแนวปฏิบัติในการประกันคุณภาพการศึกษา ระดับอุดมศึกษา เมื่อวันที่ 8 กรกฎาคม 2539 เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินการของสถาบันอุดมศึกษา ต่างๆ ดังต่อไปนี้

2.1.2 กระบวนการประกันคุณภาพการศึกษา

กระบวนการประกันคุณภาพการศึกษา ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

2.1.2.1 การควบคุมคุณภาพภายใน (Internal Quality Control)

เป็นส่วนที่สถาบันอุดมศึกษาจะต้องจัดให้มีระบบและกลไกการควบคุม คุณภาพภายในขององค์ประกอบต่างๆ ที่มีผลต่อคุณภาพของบัณฑิต และต้องดำเนินการอย่างเป็น

ระบบ โดยใช้หลักการของการควบคุมคุณภาพที่เหมาะสม พร้อมทั้งมีการตรวจสอบและประเมินผล การดำเนินการภายในด้วย [6]

2.1.2.2 การตรวจสอบคุณภาพ (Quality Auditing)

หมายถึง การตรวจสอบผลการดำเนินงานกิจการของระบบและกลไกควบคุมคุณภาพภายในที่สถาบันอุดมศึกษาได้จัดให้มีขึ้น โดยจะเป็นการตรวจสอบเชิงระบบ มุ่งเน้นการพิจารณาว่า สถาบันได้มีระบบการควบคุมคุณภาพหรือไม่ ได้ใช้ระบบที่พัฒนาขึ้นเพียงใด และมีขั้นตอนการดำเนินการที่จะทำให้เชื่อถือได้หรือไม่ว่า การจัดการการศึกษาเป็นไปอย่างมีคุณภาพ ทั้งนี้ มุ่งเน้นการตรวจสอบในคณะวิชาเป็นหลัก [6]

2.1.2.3 การประเมินคุณภาพ (Quality Assessment)

หมายถึง กระบวนการประเมินผลการดำเนินการของคณะวิชาโดยภาพรวมว่า เมื่อได้มีการใช้ระบบการประกันคุณภาพ หรือระบบควบคุมคุณภาพแล้วได้ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในเชิงคุณภาพมากน้อยเพียงใด

การวางแผนการปฏิบัติงาน (P) ประกอบด้วย การกำหนดเป้าหมายหรือมาตรฐาน การศึกษาจัดลำดับความสำคัญของเป้าหมาย กำหนดแนวทางการดำเนินงาน กำหนดระยะเวลา กำหนดงบประมาณ และการกำหนดผู้รับผิดชอบ

การดำเนินการตามแผน (D) ประกอบด้วย การส่งเสริมและสนับสนุน จัดตั้ง อำนวยความสะดวกสนับสนุนทรัพยากร กำกับ ติดตาม และการให้นิเทศ

การตรวจสอบประเมินผล (C) ประกอบด้วย การวางกรอบการประเมิน จัดหาและหาและจัดทำเครื่องมือ เก็บข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล แปลความหมาย ตรวจสอบ/ปรับปรุงคุณภาพการประเมิน

การนำผลการประเมินมาปรับปรุง (A) ประกอบด้วย การปรับปรุงการปฏิบัติงาน ของบุคลากร การวางแผนในระยะต่อไป และจัดทำข้อมูลสารสนเทศ

2.1.3 การรับรองมาตรฐานคุณภาพการศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ตามเกณฑ์ผลลัพธ์ (Thailand Accreditation Body for Engineering Education) (TABEE)

วิชาชีพด้านวิศวกรรม เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้เทคนิคทางวิทยาศาสตร์และความรู้ทางคณิตศาสตร์ กับการใช้กฎธรรมชาติและทรัพยากรทางกายภาพ เพื่อสร้างและใช้ วัสดุ โครงสร้าง เครื่องจักรอุปกรณ์ ระบบและกระบวนการต่างๆ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ต้องการได้อย่างปลอดภัยและประหยัด โดยทั่วไปวิศวกรรมเป็นกระบวนการที่สร้างสรรค์และได้ตอบซึ่งเชื่อมโยงระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และความรู้ทางคณิตศาสตร์กับสังคม วิศวกรออกแบบและสร้างระบบที่ประสบความสำเร็จซึ่งจะนำไปสู่คุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น ระบบต้องปฏิบัติตามข้อจำกัดที่สมจริง เช่น

เทคนิค เศรษฐกิจ ธุรกิจ การเมือง สังคม และจริยธรรม นอกจากนี้วิศวกรยังเผชิญกับความคาดหวังที่ท้าทายต่อสังคมมากขึ้น และต้องใช้ประสบการณ์ในการทำงานอีกด้วย ดังนั้นการศึกษาแบบ engineering ต้องได้รับการวางแผนและดำเนินการอย่างรอบคอบเพื่อให้นักศึกษาไม่เพียงแต่มีทักษะและความสามารถที่จำเป็น แต่ยังคงเรียนรู้ตลอดชีวิตอีก เป็นวิศวกรมืออาชีพที่ประสบความสำเร็จสามารถเผชิญกับความท้าทายดังกล่าวได้ [7]

2.1.3.1 การรับรองมาตรฐานคุณภาพการศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ (Accreditation of Engineering Education)

การรับรองมาตรฐานคุณภาพมี 2 ระดับ ได้แก่ การรับรองมาตรฐานในระดับสถาบัน และการรับรองมาตรฐานในระดับหลักสูตรเป็นกระบวนการติดตามประเมินผลคุณภาพการศึกษาโดยสถาบันการศึกษามีการประเมินตนเอง และมีคณะผู้ตรวจประเมินภายนอกมาพิจารณาว่า หลักสูตรที่ขอรับการประเมินมีการจัดการคุณภาพ มีความรับผิดชอบต่อผลการศึกษา และมีการพัฒนาคุณภาพการศึกษาอย่างต่อเนื่องน่าเชื่อถือตามมาตรฐานที่กำหนด เพื่อให้ผู้สำเร็จการศึกษามีคุณลักษณะเหมาะสมกับความต้องการความรู้ความสามารถของวิศวกรในการประกอบวิชาชีพ มีระยะเวลาการรับรองมาตรฐานคุณภาพการศึกษา 6 ปี โดยสถาบันการศึกษาจะได้รับเอกสารการรับรองมาตรฐานคุณภาพการศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ ตามเกณฑ์การรับรองมาตรฐาน ที่ประกาศใช้สำหรับรอบปีการศึกษานั้น

2.1.3.2 การรับรองมาตรฐานคุณภาพการศึกษาในระดับหลักสูตร (Accreditation at Program Level) โดยทั่วไปในสังคมโลก มีการรับรองมาตรฐานคุณภาพการศึกษาของหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์ ในระดับปริญญาบัณฑิต (ตามข้อตกลง Washington Accord) [8]

ในบางประเทศ สมาชิกภายใต้ข้อตกลง Washington Accord ที่เป็นผู้นำทางการศึกษาวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี เริ่มและพัฒนาใช้การรับรองมาตรฐานคุณภาพการศึกษาของหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์ ในระดับปริญญาโทบัณฑิต หรือในระดับบัณฑิตศึกษา

ตามข้อตกลง Seoul Accord ประเทศสมาชิกได้มีการตกลงร่วมกันให้มีการรับรองมาตรฐานคุณภาพการศึกษาของหลักสูตรทางด้าน Computer Science and Computer Engineering

ตามข้อตกลง Sydney Accord ให้มีการรับรองมาตรฐานคุณภาพการศึกษาของหลักสูตรในระดับเทคโนโลยีวิศวกรรม (Engineering Technology Diploma)

ตามข้อตกลง Dublin Accord ให้มีการรับรองมาตรฐานคุณภาพการศึกษาของหลักสูตรในระดับ ช่างเทคนิควิศวกรรม (Engineering Technician Diploma)

หน่วยงานที่รับรองมาตรฐานระหว่างประเทศด้านการศึกษาด้านวิศวกรรม Accreditation Bodies of Engineering Education [9]

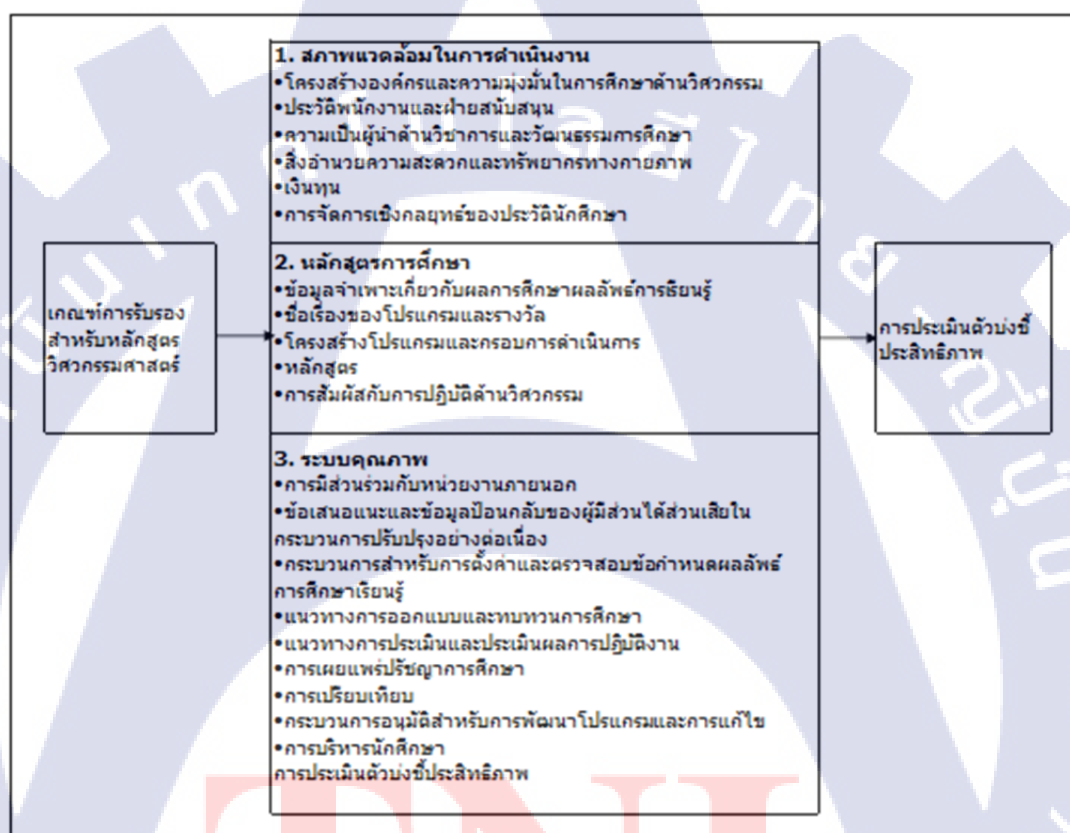
ในขั้นตอนนี้ไม่มีหลักฐานการจัดตั้งและการดำเนินงานที่ประสบความสำเร็จของหน่วยงานรับรองมาตรฐานระหว่างประเทศด้านการศึกษาด้านวิศวกรรม อย่างไรก็ตาม Consortium ระดับโลกที่สำคัญสำหรับการรับรองระบบการศึกษาด้านวิศวกรรมคือ Washington Accord ซึ่งริเริ่มขึ้นโดยมีตัวแทนจาก 6 หน่วยงานที่ได้รับการรับรองด้านวิศวกรรมในปี 1989 วัตถุประสงค์หลักของ Washington Accord คือการตระหนักถึงความเท่าเทียมและการรับรองระบบที่หลากหลายขององค์กรและโปรแกรมการศึกษาด้านวิศวกรรมในประเทศ ผู้ลงนาม รวมถึง Consortiums อื่นๆ ของโลก เช่น Dublin Accord 2002, Sydney Accord 2001 และ European Accredited Engineer Project 2005 สำหรับหน่วยงานรับรองวิศวกรรมทั่วโลก

United States ABET ก่อตั้งขึ้นในปี 1932 เพื่อส่งเสริมการศึกษาด้านวิศวกรรม จุดแข็งหลักของ ABET คือการมุ่งเน้นไปที่เกณฑ์การรับรองโปรแกรมมากกว่าการรับรองระบบ ABET ได้อนุมัติรูปแบบความรู้ ทักษะ และทัศนคติ ABET ได้ทดสอบมาตรฐานใหม่ที่เรียกว่า Engineering Criteria (EC) 2000 กำหนดการวัดผลการเรียนของนักเรียน โดยเกณฑ์มุ่งเน้นที่ผลลัพธ์และผลงานของนักเรียนมากกว่าการได้รับคะแนน เกณฑ์ที่ 03 ของผลการประเมินและการประเมินโครงการ EC 2000 เกี่ยวข้องกับนักเรียนที่ได้รับความรู้ในช่วงเวลาที่ศึกษา

ยุโรป หนึ่งในความคิดริเริ่มสำคัญ ที่เกิดขึ้นในปี 1951 ผ่านการจัดตั้งสหพันธ์วิศวกรรมแห่งชาติของยุโรป (FEANI) สำหรับกระบวนการรับรองในยุโรป นอกจากนี้ระบบการรับรองระดับชาติจำนวนมากนี้ยังมีอยู่ในยุโรป หนึ่งในวิธีการแบบเดียวกันได้รับการริเริ่มเช่นโครงการ EURopen ACrediated Engineer (EUR-ACE) ซึ่งอำนวยความสะดวกในการเคลื่อนย้ายวิศวกรของยุโรปได้ฟรี อย่างไรก็ตามหลายประเทศในยุโรปปฏิบัติตามเกณฑ์และวิธีการประเมินผลของตนเองซึ่งส่งผลให้เกิดความสับสนและความยุ่งยาก

เอเชีย แม้จะมีเขตเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมที่กำลังเติบโตขึ้นอย่างรวดเร็ว ระบบการรับรองมาตรฐานสำหรับการศึกษาด้านวิศวกรรมที่สำคัญในเอเชียก็ขาดแคลนและไม่มีการร่วมมือกันประเทศต่างๆ เช่น อินเดีย จีนอินโดนีเซีย เวียดนามกำลังอยู่ระหว่างการพัฒนาแบบใหม่ นโยบายโดยรวมของการรับรองในภูมิภาคนี้มีหลายรูปแบบ นอกจากนี้คณะกรรมการการรับรองการศึกษาด้านวิศวกรรมศาสตร์ของญี่ปุ่น (JABEE) และสถาบันวิศวกรรม ใน สิงคโปร์มีจำนวน 12 แห่งเข้าร่วมลงนามใน Washington Accord ในขณะที่คณะกรรมการรับรองการศึกษาด้านวิศวกรรมแห่งเกาหลี (ABEEK) สภาการรับรองวิศวกรรมแห่งประเทศไทย (EAC) และสถาบันการศึกษาและสถาบันวิศวกรรมการศึกษาไต้หวัน (IET) เข้าร่วมเป็นสมาชิกชั่วคราวของ Washington Accord

ออสเตรเลีย ออสเตรเลียเป็นผู้ลงนามในปฏิญญาวอชิงตันและชิตินี้ผ่านข้อตกลงเหล่านี้ วิศวกรของออสเตรเลียได้รับการยอมรับในหลายประเทศ เช่นสหรัฐอเมริกา สหราชอาณาจักรฮ่องกง (SAR) นิวซีแลนด์แคนาดา และ แอฟริกาใต้ เป็นต้น โปรแกรมวิศวกรรมระดับปริญญาตรี ได้รับการรับรองในออสเตรเลียโปรแกรมนั้นจะต้องเป็นไปตามเกณฑ์การรับรองใน 3 สาขาหลัก : 1) สภาพแวดล้อมในการดำเนินงานของสถาบัน 2) หลักสูตรการศึกษา และ 3) ระบบประกันคุณภาพ รายละเอียดเกี่ยวกับเกณฑ์เหล่านี้แสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 เกณฑ์ทั่วไปสำหรับการรับรองโปรแกรมทางวิศวกรรมในประเทศที่ลงนามใน Washington Accord 2007

2.1.3.3 ประโยชน์ของการประกันคุณภาพ

ข้อตกลง APEC Engineer วิศวกรอาเซียนระบุให้วิศวกรผู้รับใบอนุญาตต้องสำเร็จการศึกษาจากสถาบันการศึกษา ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานคุณภาพการศึกษาระดับหลักสูตร (Accredited Program) มีประสบการณ์อย่างน้อย 7 ปี มี Continuing Professional Development

Point (CPD Point) หรือ คะแนนการพัฒนางานวิชาชีพวิศวกรรมอย่างต่อเนื่อง ตามกำหนด เป็นวิศวกรขึ้นทะเบียนตามกฎหมายในประเทศนั้น

Accreditation ขององค์กรที่มีชื่อเสียงในต่างประเทศ เช่น ABET มีค่าใช้จ่ายสูงและมีภาระเอกสารภาษาอังกฤษทั้งหมด หากทำได้ในประเทศโดยองค์กรวิชาชีพที่มีข้อตกลงความร่วมมือในระดับสากลจะมีค่าใช้จ่ายที่น้อยกว่ามากและไม่มีภาระการแปลเอกสารจำนวนมาก

2.1.3.4 ขอบเขตการรับรองมาตรฐานคุณภาพการศึกษา

การรับรองมาตรฐานคุณภาพการศึกษา รับรองมาตรฐานการจัดการเรียนการสอนเฉพาะหลักสูตรการศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิตที่มีระยะเวลาศึกษา 4 ปี และมีจำนวนหน่วยกิตในหลักสูตร ระหว่าง 120 ถึง 150 หน่วยกิต ในระบบทวิภาค หรือเทียบเท่า

2.1.3.5 กระบวนการขอให้รับรองมาตรฐานคุณภาพ

เอกสารขั้นตอนและวิธีการรับรองมาตรฐานคุณภาพการศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ เกณฑ์การรับรองมาตรฐานคุณภาพการศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ สำหรับปีการศึกษา 2562-2564 จัดทำขึ้นตามระเบียบกรรมการสภาวิศวกร ว่าด้วยการรับรองมาตรฐานคุณภาพการศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ประจำปี 2560

เกณฑ์ข้อ 1 นิสิตนักศึกษา

เกณฑ์ข้อ 2 วัตถุประสงค์ของหลักสูตร

เกณฑ์ข้อ 3 ผลลัพธ์ของการศึกษาและการประเมินผลลัพธ์

เกณฑ์ข้อ 4 องค์ประกอบความรู้ด้านวิชาชีพ

เกณฑ์ข้อ 5 คณาจารย์

เกณฑ์ข้อ 6 สถานที่และอุปกรณ์การสอน

เกณฑ์ข้อ 7 การสนับสนุนด้านการเงินและงบประมาณ

เกณฑ์ข้อ 1 นิสิตนักศึกษา

คุณภาพและความสามารถของนิสิตนักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาจากหลักสูตรเป็นองค์ประกอบสำคัญในการประเมินผลลัพธ์ของการศึกษา สถาบันการศึกษาที่ขอรับรองมาตรฐานคุณภาพการศึกษาจะต้องแสดงให้เห็นว่ามีกระบวนการ ประเมินผลการเรียนรู้ การให้คำแนะนำในการศึกษาและกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพและมีกระบวนการติดตามผลให้นิสิตนักศึกษาในหลักสูตรมีผลลัพธ์ในการเรียนรู้ทั้งในด้านคุณภาพและความสามารถตามที่ระบุไว้ในวัตถุประสงค์ของหลักสูตร สถาบันการศึกษาที่ขอรับรองมาตรฐานคุณภาพการศึกษาจะต้องมีหลักเกณฑ์การคัดเลือกและรับนิสิตนักศึกษาเข้าศึกษาในหลักสูตรให้ชัดเจนมีหลักเกณฑ์การเทียบย้ายโอนหน่วยกิตการศึกษาจาก

สถาบันการศึกษาอื่น และจะต้องมีกระบวนการและวิธีปฏิบัติงานในการบริหารหลักสูตรที่ทำให้บัณฑิต
นักศึกษา สามารถศึกษาเรียนรู้และสำเร็จการศึกษาได้ตามที่ได้ระบุไว้

เกณฑ์ข้อ 2 วัตถุประสงค์ของหลักสูตร

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์ที่สถาบันการศึกษาประสงค์จะขอรับรองมาตรฐาน
คุณภาพการศึกษา จะต้องมีความที่อธิบายวัตถุประสงค์โดยรวมของหลักสูตรที่สถาบัน การศึกษา
มุ่งหวังให้ผู้สำเร็จการศึกษาตามหลักสูตรจะได้รับไปประกอบวิชาชีพ หลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์ที่
สถาบันการศึกษาประสงค์จะขอรับรองมาตรฐาน คุณภาพการศึกษาจะต้องมีองค์ประกอบดังนี้

- 1) วัตถุประสงค์ของหลักสูตร
- 2) กระบวนการในการกำหนดวัตถุประสงค์ของหลักสูตร
- 3) หลักสูตร กระบวนการในการเรียนการสอน และ การบริหารหลักสูตร
- 4) กระบวนการประเมินผลความสำเร็จและผลลัพธ์ของการศึกษา

เกณฑ์ข้อ 3 ผลลัพธ์ของการศึกษาและการประเมินผลลัพธ์

ผลลัพธ์ของการศึกษาที่นิสิตนักศึกษาพึงมีคุณลักษณะเมื่อสำเร็จการศึกษา
มีดังต่อไปนี้

- 1) ความรู้ทางด้านวิศวกรรม และพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์
- 2) การวิเคราะห์ปัญหาทางวิศวกรรม
- 3) การออกแบบและพัฒนาเพื่อหาคำตอบของปัญหา
- 4) การพิจารณาตรวจสอบ
- 5) การใช้อุปกรณ์เครื่องมือทันสมัย
- 6) การทำงานร่วมกันเป็นทีม
- 7) การติดต่อสื่อสาร
- 8) กิจกรรมสังคม สิ่งแวดล้อม การพัฒนาที่ยั่งยืน และวิชาชีพวิศวกรรม
- 9) จรรยาบรรณวิชาชีพ
- 10) การบริหารงานวิศวกรรมและการลงทุน
- 11) การเรียนรู้ตลอดชีพ

เกณฑ์ข้อ 4 องค์ประกอบความรู้ด้านวิชาชีพ

องค์ประกอบความรู้ด้านวิชาการและวิชาชีพวิศวกรรมจะต้องมีโครงสร้าง
หลักสูตรและมีเนื้อหาสาระสำคัญครอบคลุมองค์ความรู้ที่เป็นสาระสำคัญของ สาขาวิชาชีพ ที่สอดคล้อง

กับมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมศาสตร์ ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา แห่งชาติ พ.ศ. 2552 และสอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพการศึกษาระดับอุดมศึกษาของ กระทรวงศึกษาธิการและมีมาตรฐานเทียบเคียงกับเกณฑ์การรับรองมาตรฐาน คุณภาพการศึกษาตาม ข้อตกลงและการยอมรับความเหมือนกันในระดับ นานาชาติดังต่อไปนี้

- 1) มีเนื้อหาความรู้ในระดับอุดมศึกษาด้านคณิตศาสตร์ พื้นฐานทาง วิทยาศาสตร์ (รวมทั้งการเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการ) ที่เหมาะสมกับแต่ละสาขาวิชาชีพ
- 2) มีเนื้อหาทางด้านวิศวกรรมที่ครอบคลุมความรู้พื้นฐานทางวิศวกรรม และความรู้เฉพาะทางวิศวกรรมในด้านการออกแบบของแต่ละสาขา เพื่อเชื่อมโยงเนื้อหาความรู้ด้าน คณิตศาสตร์ พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ พื้นฐาน ทางวิศวกรรม เพื่อให้บัณฑิตนักศึกษาสามารถนำไปใช้ใ นการปฏิบัติวิชาชีพ ตามข้อกำหนดงานได้อย่างเหมาะสม
- 3) มีเนื้อหาทางการศึกษาทั่วไปที่ส่งเสริมและสอดคล้องให้บัณฑิตศึกษาพื ญ่มีคุณลักษณะตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตรและตามวัตถุประสงค์ของสถาบันการศึกษา

เกณฑ์ข้อ 5 คณาจารย์

สถาบันการศึกษาจะต้องจัดให้มีคณาจารย์ผู้รับผิดชอบ และสอนในหลักสูตร ในจำนวนที่เพียงพอและสอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับอุดมศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ คณาจารย์ประจำหลักสูตรจะต้องมีคุณวุฒิการศึกษา และมีความสามารถครอบคลุมเนื้อหาวิชาการ และวิชาชีพที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

คณาจารย์ผู้รับผิดชอบและสอนในหลักสูตรจะต้องมีจำนวนเพียงพอในการ ให้คำปรึกษา คำแนะนำวิชาชีพ มีการพัฒนาวิชาชีพ และมีกิจกรรมสัมพันธ์กับสมาคมวิชาชีพบริษัท และภาคอุตสาหกรรมอย่างสม่ำเสมอ

คณาจารย์ผู้รับผิดชอบและสอนในหลักสูตรจะต้องแสดงให้เห็นได้ว่า มี ความสามารถชี้แนะ และให้คำปรึกษาแก่นักศึกษาในด้านวิชาการ และวิชาชีพอย่างใกล้ชิด ตลอดจนดำเนินการพัฒนาและใช้กระบวนการเรียนการสอนและประเมินผลเพื่อให้เกิดการพัฒนา คุณภาพการเรียนการสอนในหลักสูตรอย่างต่อเนื่อง ให้ได้ผลลัพธ์ของการศึกษาตามวัตถุประสงค์ที่ กำหนดไว้

เกณฑ์ข้อ 6 สถานที่และอุปกรณ์การสอน

สถาบันการศึกษาจะต้องจัดให้มี ห้องเรียน ห้องปฏิบัติการ ห้องสมุด ห้อง คอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ครุภัณฑ์ อำนวยความสะดวกในการเรียนการสอนที่มีปริมาณเพียงพอและ เหมาะสมที่จะทำให้เกิดการกระตุ้นและก่อให้เกิดบรรยากาศในการเรียนรู้ การพัฒนาความรู้วิชาการ

ตลอดจนกิจกรรมการปฏิบัติ วิชาชีพอย่างต่อเนื่อง หลักสูตรจะต้องจัดให้นิสิตนักศึกษามีโอกาสเรียนรู้ และใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในงานวิชาชีพที่ทันสมัย สถาบันการศึกษาจะต้องจัดให้มีการเรียนรู้ผ่าน โครงสร้างของระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อให้นิสิตนักศึกษาและคณาจารย์สามารถการพัฒนา ความรู้วิชาการและมีกิจกรรมวิชาการที่ส่งเสริม การเรียนรู้ที่ตอบสนองวัตถุประสงค์ทางการศึกษา และวัตถุประสงค์ของหลักสูตรที่ต้องการได้

เกณฑ์ข้อ 7 การสนับสนุนด้านการเงินและงบประมาณ

สถาบันการศึกษาจะต้องให้การสนับสนุนทางการเงินงบประมาณมี โครงสร้างการบริหารที่แสดงให้เห็นได้ว่าจะสามารถทำให้หลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์ที่รับรองมาตรฐาน คุณภาพการศึกษาสามารถดำเนินการได้อย่างมีคุณภาพและเกิดการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ทรัพยากร การจัดการที่จัดให้นั้นจะต้องมีปริมาณเพียงพอที่จะดึงดูดอาจารย์ ให้มีการพัฒนาวิชาชีพอย่างต่อเนื่อง และดำรงตนเป็นคณาจารย์ที่มีคุณภาพ ทรัพยากรและเงินทุนจะต้องมีปริมาณเพียงพอที่จะทำให้ สถาบันการศึกษาสามารถจัดหา ซ่อมบำรุง ทดแทนและใช้ประโยชน์ห้องเรียน ห้องปฏิบัติการ ห้องสมุด ห้องคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ครุภัณฑ์ อำนวยความสะดวก ในการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้สถาบันการศึกษาจะต้องจัดให้มีบุคลากรสายสนับสนุน และมีหน่วยบริการต่างๆที่เพียงพอ ตามความจำเป็นของการเรียนการสอนและการบริหารหลักสูตร

2.1.3.6 Engineering Program

โปรแกรมวิศวกรรม ได้รับการออกแบบมาเพื่อให้ได้รับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในสาขาวิศวกรรมเฉพาะ และหรือการศึกษาต่อด้านวิศวกรรมอย่างเป็นทางการ เน้นหลักการพื้นฐาน ทางด้านวิศวกรรมและเทคนิคการออกแบบ ที่ทำให้นักเรียนสามารถระบุและแก้ไขปัญหาด้าน วิศวกรรม การพัฒนาแนวคิดด้านวิศวกรรม ความสำเร็จของโครงการด้านวิศวกรรม คือความสามารถ ในการทำงานของผู้สำเร็จการศึกษาในระดับวิชาชีพและความพึงพอใจของนายจ้างและสังคม โปรแกรม วิศวกรรมแต่ละโปรแกรม การศึกษาใดๆ ต้องมีโครงร่างภารกิจและวิสัยทัศน์ที่ชัดเจน นอกจากนี้โครงการ วิศวกรรมแต่ละแห่งยังต้องมี PEOs และ เพื่อให้มั่นใจว่าองค์กรเหล่านี้จะให้บริการและนำไปสู่ภารกิจ ของวิทยาลัยและมหาวิทยาลัย เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย PEOs โปรแกรมวิศวกรรมจำเป็นต้องกำหนด SOs เพื่อที่จะนำไปสู่การบรรลุของผู้สำเร็จการศึกษา [10]

หลักสูตรวิศวกรรมเคมีที่วิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัย Sultan Qaboos มีการกำหนดวิสัยทัศน์ของ The Department of Petroleum and Chemical Engineering (PCE) ไว้ว่า จะต้องได้รับการพิจารณาว่าเป็นหนึ่งในหน่วยงานชั้นนำของโลกซึ่งทำให้ผู้สำเร็จการศึกษา ได้รับการยอมรับจากทั่วโลกและสามารถดึงดูดอาจารย์ระดับสูงสุดได้

ภารกิจของ PCE คือการให้นักศึกษาได้รับการศึกษาเกี่ยวกับปิโตรเลียมและวิศวกรรมเคมีที่มีคุณภาพ ให้บริการและดำเนินการวิจัยพื้นฐานและประยุกต์ จะมุ่งมั่นที่จะให้ประสบการณ์การศึกษาในการผลิตวิศวกรที่มีคุณภาพ ดำเนินการบริการเสริมสร้างความเข้าใจในเทคโนโลยีของประชาชนและนำไปสู่การพัฒนาคุณภาพชีวิต จัดเตรียมสภาพแวดล้อมซึ่งจะช่วยให้นักศึกษาและคณาจารย์มีส่วนร่วมในการพัฒนาความรู้และการปฏิบัติทางวิศวกรรมที่ก้าวหน้า [2]

วิสัยทัศน์และพันธกิจของมหาวิทยาลัยควรเป็นพื้นฐานในการพัฒนาวิสัยทัศน์และพันธกิจของวิทยาลัยที่เกี่ยวข้อง กล่าวได้ว่าวิทยาลัยแต่ละแห่งในมหาวิทยาลัย ควรตั้งวิสัยทัศน์และพันธกิจของตนเองเพื่อตอบสนองและให้บริการมหาวิทยาลัย จากนั้นแต่ละโปรแกรมภายในแต่ละวิทยาลัยควรกำหนดวิสัยทัศน์และพันธกิจเพื่อตอบสนองและให้บริการวิทยาลัยเหล่านั้น เป็นมูลค่าที่กล่าวถึงว่าวิสัยทัศน์และภารกิจของโปรแกรมได้รับการปรับเปลี่ยนแบบไดนามิก ขึ้นอยู่กับ การดัดแปลงใด ๆ ทั้งในวิสัยทัศน์หรือพันธกิจของวิทยาลัยหรือมหาวิทยาลัย ดังนั้นแต่ละโปรแกรมจะตั้ง PEO ของตนเองขึ้นอยู่กับพันธกิจของตนและกำหนดชุดของ SOs ที่จะสามารถบรรลุ PEO โปรแกรม ต้องพิจารณาในการออกแบบหลักสูตร SOs ไม่เพียงทำได้ผ่านความสำเร็จของ CLOs ของวิชาทั้งหมดที่เกี่ยวข้องใน Curriculum แต่ยังสามารถวัดได้ ในการเฝ้าติดตามปรับปรุง Program กระบวนการประเมินและประเมินผลต้องเกิดขึ้นในหลายระดับเช่นที่ PEOs, SOs และ CLOs กระบวนการประเมินผลและการประเมินผลสามารถนำไปสู่การปรับเปลี่ยนและการปรับปรุงใน Curriculum และ CLOs

2.1.3.7 Program Mission Development

SOs เกี่ยวข้องกับทักษะ ความรู้ และพฤติกรรม ที่นักเรียนได้รับ ในการเข้าเรียนผ่านโปรแกรม โดยทั่วไปแล้วจะได้รับการรับรองจากสถาบันที่ได้รับการรับรองมาตรฐานที่รู้จักกันดี เช่น ABET สำหรับโครงการด้านวิศวกรรม และจากเกณฑ์การศึกษาของโปรแกรมที่กำหนดโดยสมาคมวิชาชีพที่มีชื่อเสียง (Reputational Professional Society) เช่น สมาคมวิศวกรโยธาชาวอเมริกัน American Society of Civil Engineers (ASCE) สำหรับหลักสูตรวิศวกรรมโยธา SOs ของโปรแกรม ที่คาดว่าจะได้มาโดยนักเรียนผ่านวิชาที่แตกต่างกันในหลักสูตร [10] ขั้นตอนการดำเนินการสำหรับโปรแกรม Construction Engineering ของ American University ในประเทศ อียิปต์โดยมีการจัดทำ PEOs, CLOs ที่สอดคล้องกับ Criteria ที่ 2 และ 3 วัตถุประสงค์การศึกษา และวัตถุประสงค์ของโปรแกรม ขั้นตอนการดำเนินงานขึ้นอยู่กับแผนที่พันธกิจและวัตถุประสงค์ของมหาวิทยาลัย ซึ่งพันธกิจของโปรแกรม วัตถุประสงค์ และผลลัพธ์ของโปรแกรมถูกนำไปวางแผนใน CLOs ซึ่ง SOs ของโปรแกรมที่คาดว่าจะได้รับโดยนักเรียนผ่านการศึกษาในวิชา ที่แตกต่างกันในหลักสูตรของโปรแกรม โดยการบรรลุผลการเรียนรู้ CLOs ซึ่ง SOs บางส่วนมีคุณสมบัติโปรแกรมเพื่อให้บรรลุ PEOs ของตนเองผ่านการปฏิสัมพันธ์อย่างมีอาชีพของผู้สำเร็จการศึกษากับอุตสาหกรรมและสังคม

วิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์ควรจะทบทวนหลักสูตรของตนอย่างต่อเนื่องตามข้อกำหนดที่จำเป็นในปัจจุบันและการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจที่ส่งผลต่อวิชาชีพและอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง การทบทวนดังกล่าวอาจส่งผลให้เกิดการพัฒนาโปรแกรมด้านวิศวกรรมเฉพาะด้านใหม่ๆ หรือปรับเปลี่ยนโปรแกรมวิศวกรรมที่มีอยู่เพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นทั้งในตลาดหรือในระดับสถาบัน การพัฒนาดังกล่าวคาดว่าจะส่งผลให้วิศวกรที่จบการศึกษามีคุณสมบัติทางวิทยาศาสตร์และวิชาชีพสูงซึ่งช่วยเพิ่มผลงานของพวกเขาในตลาดวิศวกรรมโดยเฉพาะอย่างยิ่งกับความต้องการที่เพิ่มขึ้นของวิศวกรที่มีคุณภาพสูง เพื่อรับมือกับความท้าทายที่วิศวกรของวันนี้ต้องเผชิญ [5] โปรแกรมที่ต้องการการรับรอง ต้องจัดทำรายงานภารกิจของโครงการ หรือแผนก และกำหนดผู้มีส่วนได้ส่วนเสียหลักในโครงการ เช่น นักศึกษา คณาจารย์ ศิษย์เก่า นายจ้างของผู้สำเร็จการศึกษาหลักสูตร และแหล่งเงินทุน นอกจากนี้ยังต้องมีการประเมินผลอย่างต่อเนื่องเพื่อแสดงให้เห็นถึงความสำเร็จของวัตถุประสงค์และปรับปรุงประสิทธิภาพของโปรแกรมอย่างต่อเนื่อง [2]

2.1.3.8 Capstone

ความหมายและที่มาของวิชา Capstone ในระดับอุดมศึกษา (Higher Education) วิชา Capstone ถูกจัดให้อยู่ในลำดับสุดท้ายของหลักสูตร วิชาดังกล่าวทำให้ผู้เรียนย้อนไปทบทวนความรู้วิชาดังกล่าวที่เรียนมา และได้มองไปข้างหน้าอย่างสร้างสรรค์ วิชา Capstone เป็นวิชาที่มุ่งเน้นสองทิศทาง ได้แก่ การมองกลับหลัง เป็นการหลอมรวมสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนมา และมองไปข้างหน้าตามหน้าที่ของผู้เรียนซึ่งเป็นผู้ประกอบการงานและเป็นพลเมือง วัตถุประสงค์เพื่อการบูรณาการความรู้ การสร้างความสัมพันธ์ของความรู้แขนงต่างๆ เป็นความรู้องค์รวมและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ [11]

2.1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มหาวิทยาลัยอเมริกันในกรุงไคโร ได้นำเสนอวิธีการที่ใช้ โครงการวิศวกรรมการก่อสร้าง เพื่อพัฒนาวัตถุประสงค์และผลการเรียนรู้ของโปรแกรมที่สอดคล้องกับเกณฑ์ของ ABET ซึ่งในปี 2007 คณะได้เพิ่ม The Architectural Program และเปลี่ยนชื่อคณะเป็น Department of Construction and Architectural Engineering กระบวนการนี้ถูกออกแบบให้ Construction Engineering Program's Constituents ประกอบด้วย Students, Alumni, Employers of our Graduates, Industrial Advisory Board และ Faculty Member เพื่อกำหนดวัตถุประสงค์ และผลการศึกษา ให้สอดคล้องกับ พันธกิจ และวัตถุประสงค์ของมหาวิทยาลัย อีกทั้งเรียกร้องให้ประเมินผล Program ข้อเสนอแนะ Problem Solving ซึ่งสมาชิกจะมีแนวทางการปรับปรุงอย่างดี โดยการ Suggestions จาก Industrial Advisory Board (IAB) จัดทำแผนที่ SOs ของโครงการ ไปจนถึงผลลัพธ์ของแต่ละหลักสูตร ทำการสำรวจการประเมินผลจากผู้ประกอบการของนักศึกษาฝึกงาน ในปี

2002, 2003, 2004 และ 2006 พบว่า บริษัทมีความพึงพอใจในประสิทธิภาพ แบบสอบถามถูกดำเนินการในปี 2007 รวมทั้งสิ้น 60 บริษัท 17 บริษัทมีการตอบสนองและส่งแบบสอบถามที่สมบูรณ์กลับมา ผลลัพธ์ระบุประสิทธิภาพของนักศึกษาจบใหม่ พบว่าเกินค่ากลาง (>3 on a Scale from 1 to 5) แบบสอบถามถูกวิเคราะห์โดย ABET [3] หลักเกณฑ์ ABET สำหรับหลักสูตรวิศวกรรมการรับรองจะขึ้นอยู่กับ ทักษะ ความชำนาญ และพฤติกรรมที่นักเรียนได้รับในหลักสูตร ผ่านหลักสูตรความรู้ ทักษะ และพฤติกรรมที่ได้รับถือเป็นผลงานของนักเรียน ดังนั้นโครงการจึงต้องมีการจัดทำ SOs เพื่อให้บรรลุ PEOs ความสำเร็จของเป้าหมายและ-SOs และ PEOs ในงานวิจัยนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดของขั้นตอนการพัฒนาทั่วไปของโครงการด้านวิศวกรรมสำหรับการรับรองและ กระบวนการจัดตั้ง กระบวนการนี้ใช้ได้กับ ABET Criteria 2014 สำหรับการรับรอง วท.บ. ใหม่และวิศวกรรมศาสตร์ที่มีอยู่ กระบวนการนี้อาจส่งผลต่อการปรับ PEOs SOs และ หลักสูตรให้สอดคล้องกัน [10] การปฏิรูประบบการศึกษาของรัสเซียและการเปลี่ยนรูปแบบการศึกษาของมหาวิทยาลัยสองระดับ (ระดับปริญญาตรีและปริญญาโท) ทำให้มหาวิทยาลัยจำเป็นต้องเปลี่ยนระบบการฝึกอบรม รูปแบบการศึกษา กำหนดเป้าหมายการศึกษาและผลการเรียนรู้ใหม่ ซึ่งจะช่วยให้วิศวกรตอบสนองความต้องการของนายจ้างและความสามารถในการดำเนินงานด้านวิศวกรรมที่ซับซ้อน งานวิจัยได้ดำเนินการเปรียบเทียบความสามารถของบัณฑิตมหาวิทยาลัยที่แตกต่างกันในด้านวิศวกรรม และมาตรฐานของหน่วยงานและองค์กรที่ได้รับการรับรองระดับนานาชาติ ได้แก่ CDIO, ABET, FENAI, EMF, APEC, Washington Accord เพื่อตรวจสอบความทันสมัยของการศึกษาของรัสเซีย สำหรับการฝึกอบรมผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมที่ตรงตามมาตรฐานการศึกษาของโลก การเปรียบเทียบมาตรฐานการศึกษาต่างๆ พบว่าสิ่งที่ต้องเปลี่ยนแปลงในระบบการศึกษาของรัสเซีย เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมสามารถตอบสนองความต้องการของมาตรฐานโลกได้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังได้เปิดเผยว่า มหาวิทยาลัยของรัสเซีย ไม่ให้ความสำคัญกับการพัฒนาขีดความสามารถด้านการประดิษฐ์ และเพื่ออำนวยความสะดวกในการพัฒนาขีดความสามารถในการประดิษฐ์ มหาวิทยาลัยของรัสเซียจำเป็นต้องใช้แนวทางการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ร่วมกับการมีส่วนร่วมของนายจ้างที่มีส่วนร่วมและการแก้ปัญหาของงานการผลิตที่เกิดขึ้นจริงนับตั้งแต่ช่วงการเรียนรู้ จากข้อสรุปข้างต้นสามารถสรุปได้จากตัวอย่างของประสบการณ์ของรัสเซียและต่างประเทศที่สามารถเลือกผลการเรียนรู้ต่อไป นี้ เพื่อพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ทางวิศวกรรมในมหาวิทยาลัยได้ [8]

ความสามารถส่วนบุคคล : ความเป็นผู้นำความมีประสิทธิผลส่วนบุคคล

ความสามารถเชิงจริยธรรม : Prognostics/Foresight, Open-Mindedness, Aim for Development

ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ทั่วไป : การใช้ความรู้พื้นฐานและวิชาชีพขั้นสูงเพื่อแก้ไขงานที่เป็นนวัตกรรม การคิดสร้างสรรค์และระบบ

สมรรถนะขององค์กรและการบริหารจัดการ: มีประสิทธิภาพในการทำงานเป็นรายบุคคลและเป็นสมาชิกในทีมหรือผู้นำในขณะที่ได้รับมอบหมายด้านประสิทธิภาพของทีมงานในการแก้ปัญหาด้านวิศวกรรมที่เป็นนวัตกรรม [12]

ความสามารถในการสื่อสารระดับมืออาชีพ: ความร่วมมือระหว่างวัฒนธรรมรวมทั้งภาษาต่างประเทศ

ตารางที่ 2.1 การวิเคราะห์เปรียบเทียบความต้องการกับสมรรถนะของโปรแกรมการฝึกอบรมวิศวกรในกรอบของข้อตกลงวอชิงตัน, CDIO, FEANI และ AEER

Washington Accord (USA) Requirements	CDIO (USA) Requirements	FEANI (Europe) Requirements	AEER (Russia) Requirements
	ความรู้ทางวินัยและพื้นฐานวิศวกรรม		ความสามารถระดับมืออาชีพ
1. ความรู้ด้านวิศวกรรม	1.1 ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ	1. เข้าใจธรรมชาติของวิชาชีพวิศวกรรม	1.1 ความรู้พื้นฐาน
2. การวิเคราะห์งานด้านวิศวกรรม	1.2 ความรู้พื้นฐานด้านวิศวกรรมพื้นฐาน	2. ความเข้าใจระดับสูงของหลักการวิศวกรรม	1.2 การวิเคราะห์ทางวิศวกรรม
3. การออกแบบและพัฒนาโซลูชันทางวิศวกรรม	1.3 ความรู้ขั้นสูงเกี่ยวกับพื้นฐานวิศวกรรมเทคนิคและเครื่องมือ	3. ความรู้ทั่วไปของกิจกรรมทางวิศวกรรมในพื้นที่ที่น่าสนใจและธรรมชาติของการผลิตที่ทันสมัย	1.3 การออกแบบทางวิศวกรรม
	ความเชี่ยวชาญระดับมืออาชีพและลักษณะบุคลิกภาพ		
	2.1 เหตุผลเชิงวิเคราะห์และการแก้ปัญหา	4. ความสามารถในการใช้เทคนิคทาง	1.4 วิจัย

ตารางที่ 2.1 การวิเคราะห์เปรียบเทียบความต้องการกับสมรรถนะของโปรแกรมการฝึกอบรมวิศวกร
ในกรอบของข้อตกลงวอชิงตัน, CDIO, FEANI และ AEER (ต่อ)

Washington Accord (USA) Requirements	CDIO (USA) Requirements	FEANI (Europe) Requirements	AEER (Russia) Requirements
4. ศึกษางานวิศวกรรมที่ซับซ้อน		ทฤษฎีและปฏิบัติในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม	
5. การใช้เครื่องมือขั้นสูง	2.2 การทดลองการวิจัยและการรับความรู้	5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย	1.5 การปฏิบัติทางวิศวกรรม
6. งานบุคคลและทีมงาน	2.3 ระบบคิด	6. มีความรู้ด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม	1.6 มุ่งเน้นลูกค้า
			2. ความสามารถสากล
7. การสื่อสาร	2.4 ทักษะการคิดและความรู้ความเข้าใจ	7. ทักษะการทำงานเป็นทีม	2.1 การจัดการโครงการและการเงิน
8. วิศวกรและสังคม (เข้าใจในแง่มุมต่างๆ ของกิจกรรมของกิจกรรมวิศวกรรม)	2.5 จริยธรรมความเป็นกลางและความรับผิดชอบในรูปแบบอื่นๆ	8. ทักษะความเป็นผู้นำรวมถึงด้านการบริหารด้านเทคนิคการเงินและด้านบุคคล	2.2 การสื่อสาร
9. จริยธรรม	3.1. การทำงานเป็นทีม	9. ทักษะการสื่อสาร	2.3. บุคคลและทีม
3. ความสามารถระหว่างบุคคล : การทำงานเป็นทีมและการสื่อสาร			
10. Ecology	3.2 Communication	10. Knowledge of Standards and rules in the Field of Interest	2.4. Professional Ethics

ตารางที่ 2.1 การวิเคราะห์เปรียบเทียบความต้องการกับสมรรถนะของโปรแกรมการฝึกอบรมวิศวกร
ในกรอบของข้อตกลงวอชิงตัน, CDIO, FEANI และ AEER (ต่อ)

Washington Accord (USA) Requirements	CDIO (USA) Requirements	FEANI (Europe) Requirements	AEER (Russia) Requirements
11. การจัดการโครงการและการเงิน	3.3 การสื่อสารในภาษาต่างประเทศ	11. ติดตามการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีและการค้นหาเชิงสร้างสรรค์ในสาขาที่สนใจ	2.5 ความรับผิดชอบต่อสังคม
4. การวางแผนผลิตภัณฑ์การออกแบบการผลิตและการใช้งาน			
12. การเรียนรู้ตลอดชีวิต	4.1. สังคมและระบบนิเวศน์	12. ความคล่องแคล่วในภาษายุโรป	2.6 เรียนรู้ตลอดชีวิต
	4.2 บริบทของผู้ประกอบการและธุรกิจ		
	4.3 การวางแผนวิศวกรรมระบบและการจัดการ		
	4.4 การออกแบบ		
	4.5 การผลิต		
	4.6 ใบสมัคร		

2.2 การวิเคราะห์เนื้อหา Content Analysis ด้วยเครื่องมือ MAXQDA

การวิเคราะห์เนื้อหาทั้งวิธีการเชิงปริมาณ และวิธีการเชิงคุณภาพ

การวิเคราะห์เนื้อหางานวิจัยมีลักษณะคล้ายคลึงกับวิธีการของนักประวัติศาสตร์ คือเป็นการวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์ หรืออธิบายสภาพของปรากฏการณ์ ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง อาจจะ

แยกเป็นการวิจัยเชิงพรรณนาสำหรับปัญหาที่เหมือนๆ กัน ข้อสมมุติฐาน กลุ่มตัวอย่าง ความสัมพันธ์ของตัวแปร อันจะนำไปสู่การอ้างอิงถึงประชากร การวิเคราะห์เนื้อหาจะมีประโยชน์ในการตอบคำถามและอธิบายปรากฏการณ์ทางสังคมที่แท้จริง ในการวิเคราะห์เอกสารสามารถค้นหาข้อมูลได้จากการบันทึก การรายงาน ร่องรอย จดหมาย อัดชีวประวัติ อนุทิน ความเรียง ผลงานในทางปรัชญา หนังสือ วารสาร ประกาศ แถลงการณ์ บัญชีรายชื่อ หลักสูตร คำพิพากษา รูปภาพ ภาพยนตร์ และการตูน ข้อควรจำในการใช้แหล่งข้อมูลเอกสารคือ ร่องรอยของข้อมูลที่ปรากฏให้เห็นนั้นไม่จำเป็นต้องเชื่อถือได้เสมอไป ในการวิเคราะห์เนื้อหา ไม่จำเป็นต้องมุ่งประเด็นไปที่ความน่าเชื่อถือของเอกสารเพียงอย่างเดียว แต่ความตรงเชิงเนื้อหาที่สำคัญ ซึ่งจะเป็นสิ่งที่ทำให้ข้อมูลนั้นมีคุณค่าน่าเชื่อถือ [12]

การวิเคราะห์เอกสารเป็นการศึกษาการสำรวจเชิงวิเคราะห์ ซึ่งจะสำรวจและวิเคราะห์เนื้อหาที่ปรากฏในเอกสารเท่านั้น โดยทั่วไปแล้วการศึกษาวินิจฉัยจะเป็นการศึกษาแบบกว้างๆ ไม่ลึกซึ่งในปัญหามากนัก เพียงแต่บอกธรรมชาติ หรือลักษณะทั่วไปในการทำวิจัย ส่วนมากจะแสวงหาข้อมูลใหม่ให้เหมาะสมต่อไปซึ่งการวิเคราะห์เอกสารนี้ เป็นการวิจัยประเภทที่ต้องการตรวจสอบสภาพปัจจุบันโดยอาศัยเอกสารที่ได้บันทึกไว้ บางครั้งอาจเรียกว่า การวิเคราะห์เนื้อหา [13]

2.2.1 แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับการสังเคราะห์งานวิจัย

การสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง การนำส่วนย่อยมาประกอบเข้าด้วยกันจนเกิดสิ่งใหม่ ขึ้น เช่น การบรรยายความรู้สึกโดยการนำคำต่างๆ มาประกอบเข้าด้วยกัน หรือการทำงานบางอย่าง จนเกิดผลโดยมาจากการประชุมระดมสมองหรือการสร้างทฤษฎีใหม่ โดยการเชื่อมโยงทฤษฎีเก่าเข้าด้วยกัน เป็นต้น [14]

การสังเคราะห์งานวิจัย (Research Synthesis) จำแนกได้ 2 ประเภทคือ การสังเคราะห์เชิงคุณภาพ (Qualitative Synthesis) และการสังเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative Synthesis)

การสังเคราะห์เชิงคุณภาพ เป็นการอ่านวิเคราะห์รายงานวิจัยในประเด็นหัวข้อที่เกี่ยวข้อง แล้วนำมาเขียนสรุปเข้าด้วยกันเป็นองค์ความรู้ของผู้วิจัย ดังลักษณะการเขียนบทที่ 2 การศึกษา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะพบในรายงานวิจัยทั่วไปหรือวิทยานิพนธ์ของนิสิตนักศึกษา

การสังเคราะห์เชิงปริมาณ เป็นการวิเคราะห์ จำนวน ตัวเลข หรือค่าสถิติในประเด็นหัวข้อที่เกี่ยวข้องที่ปรากฏอยู่ในงานวิจัย แล้วนำมาจัดกลุ่มและหมวดหมู่ให้ได้ข้อสรุปใหม่ การสังเคราะห์เชิงปริมาณจึงเป็นการวิเคราะห์ผลการวิเคราะห์ (Analysis Analyses) หรือการวิเคราะห์เชิงผสมผสาน (Integrative Analysis) หรือการวิจัยงานวิจัย (Research of Research) [14]

การสังเคราะห์งานวิจัย อาศัยขั้นตอนกระบวนการของการวิจัยเหมือนกับการวิจัยอื่นๆ นั่นคือ การกำหนดปัญหาการวิจัย การตั้งวัตถุประสงค์การวิจัย การสร้างเครื่องมือที่ใช้เก็บ

รวบรวมข้อมูล การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การแปลผลและการนำเสนอผลการวิจัย เช่นเดียวกัน นอกจากนั้นการสังเคราะห์งานวิจัยยังได้ความรู้ใหม่แก่ผู้สังเคราะห์อีกด้วย ดังนั้นการสังเคราะห์ งานวิจัยจึงเป็นงานวิจัยประเภทหนึ่ง ซึ่งผู้สังเคราะห์งานวิจัยควรมีความรู้พื้นฐานที่สำคัญ คือ 1. ความรู้เนื้อหาที่วิจัย 2. ความรู้ในระเบียบวิธีวิจัย 3. ความรู้ในหลักการวิเคราะห์โดยใช้ค่าสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอ้างอิง

2.2.2 ขั้นตอนการสังเคราะห์งานวิจัย ประกอบด้วย

2.2.2.1 การกำหนดปัญหาการวิจัย ในขั้นนี้ผู้สังเคราะห์งานวิจัยต้องระบุสาระที่สนใจต้องการศึกษาให้ได้

2.2.2.2 การตั้งวัตถุประสงค์การวิจัย หมายถึง ผู้สังเคราะห์งานวิจัยจะต้องระบุตัวแปรและกำหนด วัตถุประสงค์ในการศึกษาให้ชัดเจนเพื่อตอบปัญหาการวิจัย

2.2.2.3 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นการเตรียมแบบบันทึกเพื่อสรุปผลการอ่านงานวิจัย แต่ละเรื่อง ซึ่งต้องให้ครอบคลุมตัวแปรที่ต้องการศึกษาทั้งหมด

2.2.2.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล ขั้นนี้เป็นการค้นหางานวิจัยมาสังเคราะห์ แหล่งที่มีงานวิจัยส่วนใหญ่คือ ห้องสมุดสถาบันการศึกษาต่างๆ หอสมุดและสภาวิจัยแห่งชาติ ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ดังนี้

1. การคัดเลือกงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง งานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่จะนำสังเคราะห์ ก็คือ งานวิจัยที่ ระบุตัวแปรเดียวกัน และมีกลุ่มตัวอย่างใกล้เคียงกัน

2. การพิจารณาคุณภาพงานวิจัย การพิจารณาคัดเลือกงานวิจัยที่มีคุณภาพเพื่อสังเคราะห์ เป็นสิ่งจำเป็น การพิจารณาคุณภาพงานวิจัย พิจารณาจาก

2.1 ความสอดคล้องระหว่างชื่อเรื่อง ปัญหาการวิจัย กรอบแนวคิดในการวิจัย วัตถุประสงค์ การวิจัย และสมมติฐานของการวิจัย

2.2 การให้นิยามศัพท์ ตัวแปรที่เกี่ยวข้องและวัดได้

2.3 การวัดตัวแปรนั้นมีความเชื่อถือได้มากน้อยเพียงใด เครื่องมือที่ใช้มีการระบุ หรือบรรยายวิธีการสร้างและการหาคุณภาพหรือไม่อย่างไร

2.4 กลุ่มตัวอย่าง ได้จากการสุ่มแบบใด อิงทฤษฎีความน่าจะเป็นหรือไม่

2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล มีความถูกต้องเหมาะสมหรือไม่

2.6 การนำเสนอผลสอดคล้องกับชื่อเรื่อง วัตถุประสงค์และสมมติฐานการวิจัยหรือไม่

2.7 จำนวนงานวิจัยที่มีตัวเล่มจริงมีมาน้อยเพียงใด งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสาระหรือเรื่องที่ ต้องศึกษา ต้องมีจำนวนมากพอจึงจะทำการสังเคราะห์ได้ หมายความว่าตั้งแต่ 5 เล่มขึ้นไป

3. การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้สังเคราะห์งานวิจัยต้องระบุวิธีการวิเคราะห์งานวิจัย การวิเคราะห์งานวิจัยมี หลายวิธี ได้แก่ วิธีการแจกนับคะแนนเสียง วิธีพิจารณาค่านัยสำคัญ วิธีวิเคราะห์เมตต้า การนำเสนอ ผลการวิเคราะห์จะเสนอรูปแบบใด การบรรยายหรือเสนอด้วยค่าสถิติ หรือเสนอด้วยตาราง ประกอบการบรรยาย

4. การแปลผลและนำเสนอผลการวิจัย เป็นการสรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

2.2.3 เทคนิคการสังเคราะห์งานวิจัยมี 4 ประเภท คือ

1. การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) เป็นการสังเคราะห์เชิงบรรยาย โดยสรุปผลตาม เกณฑ์ที่ผู้สังเคราะห์งานวิจัยกำหนด

2. วิธีการแจกนับคะแนนเสียง (Vote-Counting Method) เป็นวิธีสังเคราะห์เชิงปริมาณที่ใช้ ผลวิจัยที่สรุปว่ามีนัยสำคัญหรือไม่มีนัยสำคัญเป็นเกณฑ์พิจารณา อธิบายว่า [14]

2.1 รวบรวมงานวิจัยที่มีตัวแปรตามและตัวแปรอิสระตัวเดียวกันซึ่งถือว่าเป็นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกัน

2.1.1 การแจกนับงานวิจัยออกเป็นกลุ่มตามผลการวิเคราะห์

2.1.2 กลุ่มที่มีนัยสำคัญ

2.1.3 กลุ่มที่ไม่มีนัยสำคัญ ถ้าเป็นงานวิจัยเชิงสหสัมพันธ์มีการแจกนับเป็น

3 กลุ่ม คือ

(1) กลุ่มที่มีผลวิจัยสรุปความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางบวก

(2) กลุ่มที่มีผลวิจัยสรุปความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางลบ

(3) กลุ่มที่มีผลวิจัยสรุปความสัมพันธ์อย่างไม่มีนัยสำคัญ

3. วิธีวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative Approach) เป็นวิธีที่พิจารณาค่านัยสำคัญหรือสถิติ ทดสอบ

4. วิธีวิเคราะห์เมตต้า (Meta-Analysis) เป็นวิธีที่หาค่าความแตกต่างหรือความมากน้อยในงานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์

การสังเคราะห์งานวิจัยในครั้งนี้ หมายถึง การรวบรวม และคัดสรรงานวารสารทางวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์ที่น่าเชื่อถือ ที่เป็นงานวิจัยประเภทการประเมินคุณภาพการศึกษา วิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี แล้วนำข้อมูลที่ได้ไป วิเคราะห์ จัดหมวดหมู่องค์ความรู้ และจำแนก

เป็นด้านต่างๆ ได้แก่ ข้อมูลพื้นฐานของงานวิจัย วิธีดำเนินการวิจัย และผลการวิจัยปัจจัยของความสำเร็จด้านต่างๆ แล้วสรุปเป็นองค์ความรู้ใหม่และข้อค้นพบที่ได้จากงานวิจัยด้วยเทคนิคการวิเคราะห์เนื้อหาเป็นหลัก [15]

2.2.4 การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

การวิเคราะห์เนื้อหาเป็นแบบแผนงานวิจัยหนึ่งที่ต้องการให้เห็นถึงพฤติกรรม การปฏิบัติที่ได้ สรุปความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลจากข้อความหรือจากเนื้อหา สำหรับเทคนิคการวิเคราะห์เนื้อหา นับเป็นเทคนิคการวิเคราะห์เนื้อหานับเป็นเทคนิคการสังเคราะห์งานวิจัยเชิงคุณลักษณะที่ได้รับการพัฒนา และใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบันในต่างประเทศ [16]

สำหรับเกณฑ์การวิเคราะห์เนื้อหา การวิเคราะห์เนื้อหามีหลายประเภท ซึ่งขึ้นอยู่กับเกณฑ์ในการจำแนกดังนี้

จำแนกเกณฑ์การวิเคราะห์ เนื้อหา 3 แบบดังนี้

1) แบบอิงการปฏิบัติทั่วไป 2) แบบอิงภาษา 3) แบบอิงสัญลักษณ์ ตามสาขาวิชาได้ 7 สาขา ดังนี้

1.1) จิตเวช 2) จิตวิทยา 3) ประวัติศาสตร์ 4) มนุษยวิทยา 5) การศึกษา 6) ปรัชญา 7) ภาษาศาสตร์

เสนอเกณฑ์ การวิเคราะห์เนื้อหาเป็น 6 ประเภท คือ

1) การวิเคราะห์เนื้อหาแบบ โดยการคำนึงถึงเนื้อหาสาระที่มุ่งวิเคราะห์นั้น มีองค์ประกอบ อะไรบ้าง องค์ประกอบดังกล่าวมีความสัมพันธ์อย่างไร และมีการแปลงรูปแบบออกมา ในรูปความสัมพันธ์อื่นได้บ้างหรือไม่

2) การวิเคราะห์เพื่อหามาตรฐาน เป็นการวิเคราะห์เพื่อประเมินคุณค่าของสาระ เนื้อหาว่า มีคุณค่ามากน้อยเพียงใด หรือเพื่อวิเคราะห์เนื้อหาสาระที่แตกต่างไปจากมาตรฐานมากน้อยเพียงใด

3) การวิเคราะห์เนื้อหาดัชนีบางอย่าง เช่น ความถี่ของคำ สัญลักษณ์ที่แสดงให้เห็นแรงจูงใจของผู้เขียน หรือหาดัชนีเพื่อชี้ให้เห็นความรู้สึกพอใจ ไม่พอใจต่อเหตุการณ์บางอย่าง

4) การวิเคราะห์เนื้อหากลุ่มคำแบบต่างๆ เช่น การอ้างอิง นายกรัฐมนตรี อาจทำได้โดยใช้ ตำแหน่ง ยศ มีสถานที่ ชื่อ เป็นต้น

5) การวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อหาความหมาย เช่น การสรุปประเด็นหาสาเหตุและผล การอธิบายพฤติกรรม

6) การวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อหากระบวนการภายใน เช่น การวิเคราะห์เอกสารเกี่ยวกับสถานะแวดล้อมทำให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับ การปฏิบัติตามขนบธรรมเนียมประเพณีของคนในแต่ละพื้นที่ต่อการทำนุบำรุงสภาพแวดล้อมในพื้นที่ของตน

2.2.5 องค์ประกอบในการวิเคราะห์เนื้อหา

1. เนื้อหาที่จะวิเคราะห์ไม่จำเป็นต้องอยู่ในรูปเอกสารสิ่งพิมพ์เสมอไป อาจอยู่ในรูปอื่นก็ได้ เช่น รูปภาพ การ์ตูน ละคร เพลง การโฆษณา ภาพยนตร์ บทคำพูด คำกล่าว หลักฐานทางประวัติศาสตร์ การสนทนา เป็นต้น

2. วัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์เนื้อหา มีวัตถุประสงค์ใหญ่ 3 ประการ คือ เพื่อสรุปข้อมูล เพื่อหารูปแบบหรือความสัมพันธ์ภายใน และเพื่อหารูปแบบหรือความสัมพันธ์ภายนอก

3. หน่วยในการวิเคราะห์ ผู้วิเคราะห์ต้องมีความกระจ่างในเรื่องหน่วยที่วิเคราะห์ว่าเป็นหน่วยแบบใดโดยปกติ หน่วยในการวิเคราะห์เนื้อหา มี 3 ประการ คือ

3.1 หน่วยจากการสุ่ม ได้จากการสังเกตหรือการสัมผัส แต่ละหน่วยนั้นมีลักษณะที่เป็นอิสระ ต่อกัน เช่น ประโยคแต่ละประโยค คือ เป็น 1 หน่วย

3.2 หน่วยจากการบันทึก เป็นการจัดกระทำ ข้อมูลจากการสุ่มมาช่วยเป็นกลุ่มเป็นพวก

3.3 หน่วยจากเนื้อหา เป็นการรวบรวมหน่วยจากการบันทึกมาจัดกลุ่มอีกครั้งหนึ่งเกณฑ์ในการสร้างหน่วยอาจกระทำได้ด้วย

- 1) พิจารณาจากสภาพทางกายภาพ เช่น จำนวนเรื่องของรายงาน ฉบับ แผ่น
- 2) พิจารณาภาษา ได้แก่ การเจงนั้บคำ หัวข้อข่าว
- 3) พิจารณาการอ้างอิง เช่น จากวัตถุ เหตุการณ์ บุคคล การกระทำ
- 4) จากโครงสร้าง ได้แก่ ทางด้านความรู้สึก ภาษาและความหมาย
- 5) จากความหมาย อาศัยความหมายของภาษามาสู่ความเข้าใจที่ลึกซึ้ง เช่น เป็นการขอร้องหรือบังคับ หรือให้ โดยการอาศัยการวิเคราะห์เนื้อหา

2.2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิเคราะห์เนื้อหาในครั้งแรก ได้อธิบายถึงการได้รับการพัฒนาขึ้นเฉพาะวิธีการเชิงปริมาณและเกี่ยวข้องกับกระบวนการทัศน์เชิงบวก หลังจากนั้นคำอธิบายระบุว่าการวิเคราะห์เนื้อหาได้รับการเปลี่ยนแปลงอย่างครอบคลุมโดยย้ายจาก 'Accounting Game' ไปเป็นวิธีการตีความที่มากขึ้นภายในกระบวนการทัศน์เชิงคุณภาพ กระบวนการทัศน์นี้เป็นกระบวนการที่อิงกับคุณค่า (Value-Based Process) ซึ่งประกอบด้วยความเป็นจริงหลายอย่าง การสร้างข้อมูลร่วมกัน และการพัฒนาการรับรู้

ปรากฏการณ์ของแต่ละบุคคลและหลายแง่มุมของปรากฏการณ์ การวิเคราะห์เนื้อหาเชิงคุณภาพ (Qualitative Content Analysis) เป็นวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ เน้นเนื้อหาในเรื่องและบริบท และเน้นรูปแบบต่างๆ เช่น ความเหมือนภายในและความแตกต่างระหว่างส่วนของข้อความ เนื้อหาและเนื้อหาการตีความ ในการวิเคราะห์เนื้อหาเชิงคุณภาพประเภทมักประกอบด้วยสิ่งต่างๆ ความคิดเห็นทัศนคติการรับรู้และประสบการณ์ อธิบายประเภทเป็น 'อะไร?' ประกอบด้วยและอธิบายชุดของข้อมูลที่คล้ายกันจัดอยู่ในสถานที่เดียวกัน ในช่วงต้นของการวิเคราะห์นักวิจัยเลือกประเภทที่จะระบุและกำหนดกลุ่มของรหัสที่มีลักษณะร่วมกัน เพื่อเปรียบเทียบและเปรียบเทียบความแตกต่างเหล่านี้กับหมวดหมู่อื่นๆ เพื่อแบ่งออกเป็นหมวดหมู่ย่อยขนาดเล็กหรือรวมกลุ่มไว้ในหมวดหมู่ที่กว้างขึ้น หัวข้อของหมวดหมู่ในการวิเคราะห์เนื้อหาอุปนัยจะอธิบายถึงเนื้อหาในระดับรายการโดยมีการตีความระดับต่ำ และระดับของสิ่งที่เป็นนามธรรมที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้จากต่ำไปสูง หัวข้อของหมวดหมู่ในการวิเคราะห์เนื้อหาแบบอนุमानมักประกอบด้วยคุณสมบัติที่กำหนดไว้ของแนวคิดแนวคิดทฤษฎี [16]

การเรียนรู้ของโรงงานซึ่งส่งเสริมแนวคิดด้านการสอนที่มุ่งเน้นในเชิงปฏิบัติ ถือเป็นโอกาสที่ดีในการพัฒนาสมรรถนะของนักเรียนในกระบวนการเรียนรู้ที่ควบคุมด้วยตนเอง โดยใช้โมเดลสมรรถนะ เพื่อประเมินความสามารถเหล่านี้ จุดมุ่งหมายของบทความนี้ คือการสร้างแบบจำลองสมรรถนะสำหรับนักเรียนที่ทำงานกับโรงงานการเรียนรู้ มีการสัมภาษณ์ถึงโครงสร้างกับอาจารย์และนักเรียนที่มีประสบการณ์ในการทำงานกับโรงงานการเรียนรู้ วิเคราะห์เนื้อหาเชิงคุณภาพโดยใช้ MAXQDA เพื่อวิเคราะห์ความสามารถที่สำคัญในการเรียนรู้ของนักเรียน รูปแบบการเข้ารหัสที่ใช้สร้างขึ้นโดยอาศัยหลักฐานจากโรงงานการเรียนรู้และความสามารถในการเรียนรู้ โดยรวมแล้วมีการระบุความสามารถสิบสองปัจจัย (เช่นการประยุกต์ใช้องค์ความรู้) ซึ่งสามารถกำหนดให้กับกลุ่มหลักสามกลุ่มได้ด้วยสมรรถนะระดับมืออาชีพ/เกี่ยวกับวิธีการความสามารถทางสังคมและส่วนบุคคล การกระจายความสามารถในด้านวิชาชีพ/เกี่ยวกับวิธีการและความสามารถทางสังคมและส่วนบุคคลเป็นไปได้ผลลัพธ์เหล่านี้สนับสนุนโอกาสในการเรียนรู้ของโรงงานที่นำเสนอในด้านการพัฒนาสมรรถภาพด้านการศึกษาระดับอุดมศึกษาทั้งด้านวิชาชีพและทักษะทางสังคม นอกจากนี้ผลให้โอกาสในการสร้างและปรับเปลี่ยนแนวคิดการเรียนการสอนตามความสามารถในการอุดมศึกษาและองค์กรต่างๆ [17]

ปัจจุบันโรงงานเรียนรู้ได้ค้นพบวิธีการศึกษาด้านวิศวกรรมในระบบการศึกษาระดับอุดมศึกษาเป็นหลัก รวมถึงองค์กรต่างๆ ระบบการศึกษาระดับสูงต้องเตรียมนักเรียนให้พร้อมสำหรับตลาดงานด้วยการนำเสนอแนวคิดการสอนที่นำไปสู่การพัฒนาความสามารถเฉพาะด้านของแต่ละบุคคลอย่างเป็นระบบ ความรับผิดชอบนี้สามารถตอบสนองความต้องการได้ดีที่สุดโดยใช้โมเดลสมรรถนะเพื่อการศึกษาที่สูงขึ้น และได้มาซึ่งแนวคิดเกี่ยวกับการสอนอย่างเพียงพอ จุดมุ่งหมายของบทความนี้คือการนำเสนอรูปแบบความสามารถเฉพาะด้านที่ Technische Universität Braunschweig

เพื่อแสดงแนวทางวิธีการและศักยภาพและโอกาสในการใช้โมเดลสมรรถนะเพื่อการศึกษาในระดับอุดมศึกษา

แนวคิดการสอนทั้งหมดในโรงงานการเรียนรู้ที่ Technische Universität Braunschweig ขึ้นอยู่กับงานวิจัยที่เอื้อต่อการเรียนรู้ด้านการวิจัย วงจรนี้แบ่งเป็น 5 ขั้นตอน คือ (1) การเก็บข้อมูลและการวัด (2) การสร้างแบบจำลองและการวิเคราะห์ (3) การประเมินผล (4) การระบุมাত্রการปรับปรุง (5) และการดำเนินงาน

ตารางที่ 2.2 ภาพรวมของวรรณกรรมวิจัยเกี่ยวกับสมรรถนะที่พัฒนาขึ้นในโรงงานการเรียนรู้

Competency		References
Professional & method-logical competencies	Professional knowledge	Abele et al. 2010, p. 910, Blume et al. 2015, p. 127, Cachay et al. 2012, p. 1148, Goerke et al. 2015, pp. 139-140, Kreimeier et al. 2014, pp. 184-186, Tisch et al. 2013, p. 583
	Project management	Blume et al. 2015, p. 129
	Reflexion capability	Blume et al. 2015, p. 129
Socio-communicative competencies	Adaptability	Wagner et al. 2012, p. 112
	Capability to work in teams	Blume et al. 2015, p. 129, Goerke et al. 2015, p. 139, Tietze et al. 2013, p. 250, Wagner et al. 2012, p. 112
	Communication skills	Blume et al. 2015, p. 129, Tietze et al. 2013, p. 249, Veza et al. 2015, p. 136 Blume et al. 2015, p. 129, Cachay & Abele 2012, p. 639, Micheu and Kleindienst 2014, p. 406, Tietze et al. 2013, p. 246
	Problem-solving capability	
Personal competencies	Creativity	Abele et al. 2015, p. 2, Blume et al. 2015, p. 127 Tisch et al. 2015, p. 3
	Motivation	
	Personal responsibility	Blume et al. 2015, p. 129, Tietze et al. 2013, p. 249, Tisch et al. 2015, p. 3, Tisch et al. 2013, p. 580
	System thinking capability	Blume et al. 2015, p. 128, Goerke et al. 2015, p. 139, Kreimeier et al. 2013, p. 726, Tietze et al. 2013, p. 247
	Result-oriented action	Blume et al. 2015, p. 128, Micheu and Kleindienst 2014, p. 406
	Innovative capability	Blume et al. 2015, p. 128
	Decision-making	Blume et al. 2015, p. 127, Goerke et al. 2015, p. 139

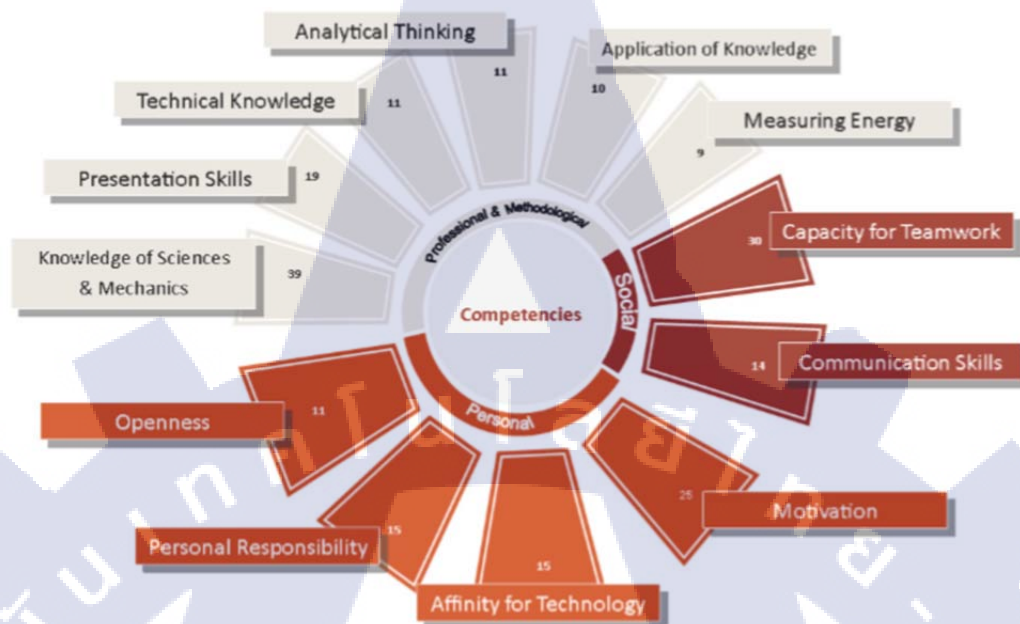
วิธีการ

การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างมี 4 อาจารย์ (ชาย = 3) และนักเรียน 4 คน (ชาย = 4 คน) มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้และการสอนกับโรงงานการเรียนรู้ที่ Technische Universität Braunschweig นักเรียนได้ติดต่อทีมงานวิจัยทางอีเมลโดยอัตโนมัติ หลังจากโครงการวิจัยและเป้าหมายของโครงการได้ถูกนำเสนอในการบรรยาย ความร่วมมือกับอาจารย์ที่จัดตั้งขึ้นผ่านโครงการ ILLeLe และการมีส่วนร่วมของพวกเขาเป็นความสนใจ คู่มือสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างได้รับการพัฒนาเพื่อประเมินความสามารถที่สำคัญที่สุดในทุกประเภทสมรรถนะทั้งสี่ประเภท ตัวอย่างต่อเนื่องและรายละเอียดที่สำคัญได้รับการเก็บรวบรวมสำหรับแต่ละประเภทของ Competency สี่ประเภท (เช่น ทักษะวิชาชีพใดที่ประสบความสำเร็จในการแยกความสำเร็จจากนักเรียนที่ไม่ประสบความสำเร็จ) ก่อนที่จะมีการเก็บรวบรวมข้อมูล บทสัมภาษณ์ทั้งหมดได้ดำเนินการโดยผู้สัมภาษณ์ที่ได้รับการฝึกอบรมมาแล้วสองคน การสัมภาษณ์ถูกตรวจสอบเพื่อหลีกเลี่ยงความอคติในการตีความ และทำให้พวกเขามีสิทธิ์ได้รับการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ก่อนที่จะมีการวิเคราะห์ข้อมูลบทสัมภาษณ์ที่บันทึกด้วยเสียงจะถูกแปลงเป็นคำ สำหรับคำรูปแบบการเข้ารหัสได้รับการพัฒนาขึ้นโดยอาศัยข้อมูลจากสมรรถนะที่ระบุไว้ก่อนหน้านี้ เมื่อทำงานกับโรงงานการเรียนรู้ ดังตารางที่ 2.3 ความสามารถเหล่านี้ได้รับมอบหมายให้เป็นหนึ่งในสามประเภทสมรรถนะหลัก เพื่อให้ได้รหัสการสัมภาษณ์อย่างละเอียดถี่ถ้วนโปรแกรมการเข้ารหัสจึงขยายตัวตามความสามารถที่กล่าวถึงซ้ำในการสัมภาษณ์ แต่ไม่ปรากฏในวรรณคดี (เช่น เทคโนโลยีสัมพันธ์) การสัมภาษณ์ทั้งหมดถูกเขียนโดยผู้ประเมินรายหนึ่งโดยใช้ MAXQDA เพื่อสร้างความเป็นกลางของรูปแบบการเข้ารหัส 10% ของการสัมภาษณ์ได้รับการเขียนเพิ่มเติมโดยผู้ปกครองที่สอง ความน่าเชื่อถือระหว่างผู้ประเมินคือ $IRR = 0.8$ ซึ่งสามารถตีความได้สูงและพิสูจน์ความเป็นกลางของรูปแบบการเข้ารหัสที่ใช้ ผลลัพธ์สุดท้ายจะรวมถึงสมรรถนะที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งการอ้างอิงที่เกี่ยวข้องของแต่ละสมรรถนะ คำศัพท์เป็นเปอร์เซ็นต์ของผู้เข้าร่วมที่กล่าวถึงความสามารถในคำถามของผู้เข้าร่วมทั้งหมด

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล



รูปที่ 2.2 ความสามารถที่จำเป็นเพื่อให้สามารถทำงานร่วมกับโรงงานการเรียนรู้

โดยสรุปแล้ว มีการระบุ 12 ความสามารถ ที่จำเป็นเพื่อให้สามารถทำงานร่วมกับโรงงานการเรียนรู้และสามารถเพิ่มขึ้นได้เมื่อทำงานร่วมกับโรงงานการเรียนรู้ในช่วงหนึ่งเทอม การแสดงภาพลักษณ์ของโมเดลสมรรถนะสามารถดูได้จากรูปที่ 2.2 จากการสัมภาษณ์ทั้งหมดผู้เข้าอบรมได้กล่าวถึงความสามารถทั้งหมด 26 เรื่องที่เกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมของโรงงานการเรียนรู้ เพื่อระบุความสามารถที่สำคัญที่สุด ค่าตัดถูกตั้งไว้ ประการแรกสำหรับแต่ละสามประเภทหลัก มีการระบุค่ามัธยฐานของ Codings สมบูรณ์ สำหรับแต่ละประเภทหลักสามหมวดความสามารถทั้งหมดที่มี Codings สมบูรณ์ต่ำกว่าค่ามัธยฐานได้รับการยกเว้น สำหรับการวิเคราะห์เพิ่มเติมสมรรถนะที่เหลือถูกสั่งโดย relative Codings ในทุกประเภทหลัก ความสามารถทั้งหมดที่มีค่าความสัมพันธ์ต่ำกว่า 62.5% ถูกแยกออกจากรูปแบบสมรรถนะขั้นสุดท้าย

ตารางที่ 2.3 ภาพรวมของสมรรถนะทั้งหมดที่มีคำจำกัดความ การเข้ารหัสแบบสมบูรณ์และสัมพัทธ์

Competency	Definition	Codings	
		Absolute	Relative (%)
Professional & Methodological Competencies Knowledge of Science & Mechanics	The engineering curriculum mainly consists of mathematical and physical theories, but includes engineering and design subjects as well. It is advantageous to have basic knowledge in the scientific and mechanical subjects.	39	87.5
Presentation Skills	Projects and presentations are becoming a main part in university and work life. It is important to be able to present knowledge and information to an (unknown) audience in a pleasant, informative and comprehensible way.	14	75.0
Technical Knowledge	In order to thrive in the technological environment provided, students need a basic knowledge of technical principles and processes.	11	75.0
Application of Knowledge	Knowing models and theories by heart is not sufficient to work in the learning factory. To be able to learn in the learning factory, students have to practically apply basic principles from different courses and disciplines.	10	75.0
Analytical Thinking	While studying, students get in contact with a lot of information, (e.g. theories, examples, basic principles). A student with a high capacity of analytical thinking will not just consume knowledge, he/she deliberates all aspects presented.	11	62.5
Measuring Energy	As the main goal of the lecture is to efficiently use energy in production engineering, students need to have basic knowledge of principles and applications to measure energy.	9	62.5
Social Competencies Capacity for Teamwork	In today's work and university life, it is inevitable to work in groups (e.g. projects or interdisciplinary tasks). Team work comprises being able to exchange with others, set and work on team goals and split team tasks fairly among the group.	30	100.0
Communication Skills	It is important to be understood by colleagues and supervisors to put ideas and knowledge across. Good communication skills require an appropriate adaptation of language and behavior to certain situations.	19	75.0
Personal Competencies Motivation	The way to graduation is long. A student who is truly interested in his field of study will perceive this time as more pleasant and meaningful. Furthermore, it will be much easier to stay motivated through throwbacks.	25	100.0
Affinity for Technology	After finishing their studies, engineers often work with or in the context of machines. Therefore, it is necessary to have a natural liking of machines and to not be afraid of working with them.	15	100.0
Personal Responsibility	In work life and at university, people choose, initiate, or cause their own actions. It is important for engineering students to take on responsibility for their own actions and their consequences.	15	75.0
Openness	Openness towards disciplines and people is crucial for successful work in groups at a university and in work life. It is further important to be open to different opinions and ideas to create innovative solutions.	11	75.0

2.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบ (FACTOR ANALYSIS)

2.3.1 หลักการวิเคราะห์องค์ประกอบ

การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) เป็นเทคนิคทางสถิติที่ใช้วิเคราะห์ผลการวัด โดยใช้เครื่องมือหรือเทคนิคหลายชุดหรือหลายด้าน อาจใช้แบบทดสอบ แบบสอบถาม แบบสำรวจ ฯลฯ อาจใช้ชุดเดียวแต่มีการวัดแยกเป็นรายด้านหรือหลายชุดก็ได้ ผลจากการวิเคราะห์องค์ประกอบจะช่วยให้ทราบว่า เครื่องมือหรือเทคนิคเหล่านั้นวัดแต่ละองค์ประกอบมากน้อยเพียงใด และจะปรากฏค่าต่างๆ ที่สำคัญคือค่า Communalities ซึ่งเขียนแทนด้วย h^2 เป็นค่าความแปรปรวนที่แต่ละฉบับ (ด้าน) แบ่งให้กับแต่ละองค์ประกอบเป็นส่วนที่ชี้ถึงว่าแต่ละฉบับ (ด้าน) วัดองค์ประกอบนั้นร่วมกับตัวแปรอื่น มากน้อยเพียงใด ค่า Eigenvalue เป็นผลรวมกำลังสองของสัมประสิทธิ์ขององค์ประกอบรวมในแต่ละองค์ประกอบซึ่งต้องมีค่าไม่ต่ำกว่า 1 จึงจะถือว่าเป็นองค์ประกอบหนึ่งๆ ที่แท้จริง Factor Loading เป็นค่าน้ำหนักองค์ประกอบแต่ละฉบับ (ด้าน) วัดในองค์ประกอบนั้น

การวิเคราะห์องค์ประกอบ หมายถึง วิธีการสกัดหาองค์ประกอบที่ซ่อนเร้นแฝงอยู่ในแมทริกซ์ความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปรที่สังเกตได้ โดยให้มีการสูญเสียสารสนเทศของข้อมูลเดิมน้อยที่สุด และระบุโครงสร้างตัวแปรขององค์ประกอบแต่ละตัวตามความสัมพันธ์ระหว่างตัวประกอบกับตัวแปรที่เรียกว่า น้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) รวมทั้งการตีความหมายขององค์ประกอบ และการให้คะแนนตามองค์ประกอบนั้นๆ [18]

2.3.2 จุดมุ่งหมายของการวิเคราะห์องค์ประกอบ

การวิเคราะห์องค์ประกอบโดยยึดหลักการที่ว่า ตัวแปรหรือข้อมูลนั้น ตัวแปรใดที่เกี่ยวข้องกันและเกี่ยวข้องกันอย่างไร ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันมักจะได้รับความจำกัดความที่แน่นอนและยอมรับว่าเป็นตัวแปรที่สำคัญ ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเหล่านั้นมักจะแสดงในรูปของคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์ตัวประกอบจึงเป็นวิธีการทางสถิติที่ช่วยให้คำจำกัดความ ความหมายของตัวแปรได้ชัดเจนยิ่งขึ้นและช่วยตัดสินใจว่าควรศึกษาตัวแปรใดบ้าง ซึ่งการวิเคราะห์ตัวประกอบมีหลักใหญ่ๆ ที่ต้องการอยู่ 2 ลักษณะ คือ มีความง่ายเชิงสถิติและมีความหมายในเนื้อหา โดยมีจุดมุ่งหมายในการวิเคราะห์องค์ประกอบดังนี้คือ [18]

- (1) ช่วยบรรยายเกี่ยวกับปริเขตที่ต้องการศึกษา
- (2) ช่วยตรวจสอบทฤษฎีที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร
- (3) ช่วยสร้างความสัมพันธ์เชิงหน้าที่ระหว่างตัวแปร
- (4) วิเคราะห์บุคคลหรือวัตถุและจัดให้เป็นประเภทต่างๆ
- (5) วิเคราะห์โครงสร้างองค์ประกอบของตัวแปรที่เป็นเกณฑ์และระบุตัวแปรที่เป็น

ประโยชน์ในสมการถดถอย

- (6) เป็นการพิสูจน์ข้อค้นพบของตนเองกับผู้อื่น
- (7) ลดข้อมูลให้น้อยลง เพื่อให้ได้ลักษณะร่วมที่ซ่อนอยู่
- (8) ใช้ในการทดสอบหาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง
- (9) ช่วยในการสร้างแบบวัดลักษณะต่างๆ

ได้กล่าวว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบมีจุดมุ่งหมายเพื่อค้นหา สร้าง หรือพัฒนากลุ่มหรือเซตของตัวแปรใหม่ที่ไม่มีความสัมพันธ์กันที่เรียกว่า องค์ประกอบ (Factors) จากกลุ่มตัวแปรต่างๆ โดยหวังว่าตัวแปรใหม่เหล่านี้จะสามารถอธิบายหรือเข้าใจข้อมูลเดิมที่นำมาวิเคราะห์ดีขึ้น และตัวแปรใหม่นี้สามารถที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์ในอนาคตเกี่ยวกับข้อมูลได้ [18]

2.3.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์องค์ประกอบ

การวิเคราะห์องค์ประกอบมีขั้นตอนดังนี้

1. ปัญหาของการวิจัย

ปัญหาของการวิจัยในการวิเคราะห์องค์ประกอบ คือ เป็นการวิเคราะห์เชิงสำรวจ หรือการวิเคราะห์เชิงยืนยัน

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis) เป้าหมายหลักของการวิเคราะห์องค์ประกอบ ได้แก่ การค้นหาตัวแปรใหม่ที่มีคุณลักษณะที่ซ่อนเร้นและแฝงอยู่ในกลุ่มต่างๆ การหาวิธีในการลดข้อมูลสารสนเทศที่มีอยู่ในตัวแปรจำนวนมากให้เหลือน้อยลงในรูปขององค์ประกอบใหม่ หรือ มิติใหม่โดยให้มีการสูญเสียสารสนเทศของข้อมูลน้อยที่สุด การวิเคราะห์องค์ประกอบจึงเป็นเทคนิคเพื่อใช้ค้นหาและระบุโครงสร้างหลักขององค์ประกอบภายในตัวแปรเดิมนั่นเอง กล่าวคือ เพื่อค้นหาโครงสร้างหรือองค์ประกอบของตัวแปรที่สัมพันธ์กัน โดยการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร เช่น จากการตอบคำถามแบบมาตราส่วนประเมินค่าของผู้ซื้อรถยนต์จำนวน 100 คน ตามคุณลักษณะในการตัดสินใจซื้อ รถยนต์ 14 คุณลักษณะหรือตัวแปร

เพื่อลดจำนวนข้อมูล โดยเป็นตัวแทนของตัวแปรจากกลุ่มตัวแปรหรือประชากร และสร้างกลุ่มตัวแปรใหม่ที่มีจำนวนตัวแปรน้อยกว่า เพื่อใช้แทนกลุ่มตัวแปรเดิมที่มีจำนวนมากกว่า โดยยังคงธรรมชาติและคุณสมบัติของเดิมของกลุ่มตัวแปรเดิมไว้

เพื่อคัดเลือกตัวแปร การให้คำจำกัดความหรือความหมายคำศัพท์ไว้โดยพิจารณาจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับองค์ประกอบที่เรียกว่า น้ำหนัก องค์ประกอบ (Factor Loading)

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis (CFA)) การวิเคราะห์องค์ประกอบยังมีเป้าหมายเพื่อพิสูจน์องค์ประกอบ รูปแบบ หรือโครงสร้างตามทฤษฎี โดยทำการเก็บข้อมูลจากตัวอย่างมาวิเคราะห์ เพื่อยืนยันหรือพิสูจน์องค์ประกอบ รูปแบบหรือโครงสร้างตามทฤษฎีนั้นๆ

2. การวางแผนในการวิเคราะห์องค์ประกอบ

2.1 ความสัมพันธ์นั้นเป็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหรือระหว่างผู้ตอบ

- การวิเคราะห์เพื่อจัดกลุ่มผู้ตอบเรียกว่า Q-Type Factor Analysis หรือ Cluster Analysis
- การวิเคราะห์เพื่อจัดกลุ่มตัวแปรเรียกว่า R-Type Factor Analysis หรือ Factor Analysis

2.2 การเลือกตัวแปรมาวิเคราะห์และการวัดตัวแปร

โดยทั่วไปการวัดตัวแปรในการวิเคราะห์องค์ประกอบจะเป็นการวัดข้อมูลในระดับต่อเนื่อง แต่ในบางครั้งถ้าตัวแปรบางตัวเป็นดัมมี่ (Dummy Variables, 0-1) ก็สามารถนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบได้ แต่ถ้าตัวแปรทุกตัวเป็นตัวแปรดัมมี่จะมีวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบที่เหมาะสมกว่า คือ Boolean Factor Analysis

2.3 ขนาดตัวอย่าง

ในการวิจัยจะใช้จำนวนตัวอย่างอย่างน้อย 350 คนขึ้นไป สำหรับกฎทั่วไปในการกำหนดตัวอย่างที่จะนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบให้ไว้ว่า จำนวนตัวอย่างที่จะนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบจะต้องมีจำนวนอย่างน้อย 5 เท่าหรือมากกว่าของตัวแปรที่จะนำมาวิเคราะห์และถ้าต้องให้เป็นที่ยอมรับมากขึ้นควรใช้จำนวนอย่างน้อย 10 เท่าหรือมากกว่าของตัวแปรทั้งหมด

3. การพิจารณา ข้อตกลงเบื้องต้นในการวิเคราะห์องค์ประกอบ

3.1 การกระจายของข้อมูลมีลักษณะเป็นโค้งปกติ

3.2 ระดับความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มตัวแปร จะต้องมีความสัมพันธ์พอเพียงพอต่อการวิเคราะห์องค์ประกอบ วิธีดูมี 2 วิธี คือ

- Bartlett's Test of Sphericity เป็นวิธีทางสถิติที่ใช้ทดสอบเมทริกส์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร การเพิ่มจำนวนตัวอย่างจะทำให้วิธี Bartlett test เพิ่มความไวต่อการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรมากขึ้น
- Measure of Sampling Adequacy (MSA) โดยค่าของ MSA จะมีพิสัยอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ถ้าค่าของ MSA มีค่าเท่ากับ 1 หมายความว่า ตัวแปรแต่ละตัวจะถูกทำนายโดยปราศจากความคลาดเคลื่อนจากตัวแปรอื่นๆ การตีความหมายค่า MSA ทำได้ดังนี้

0.90's = ยอดเยี่ยม 0.80's = ดีมาก 0.70's = ปานกลาง 0.60's = พอใช้
0.50's = ใช้ไม่ได้

ค่าของ MSA นี้จะเพิ่มขึ้นถ้า

(1) จำนวนตัวอย่างเพิ่มขึ้น (2) ค่าเฉลี่ยความสัมพันธ์เพิ่มขึ้น (3) จำนวนตัวแปรเพิ่มขึ้น (4) จำนวนองค์ประกอบลดลง

ผู้วิจัยควรตรวจสอบค่า MSA แต่ละตัวแปรก่อน ถ้าพบว่าค่า MSA ของตัวแปรไหนมีค่าอยู่ในระดับต่ำหรือใช้ไม่ได้ ให้ขจัดตัวแปรนั้นออกจากการวิเคราะห์องค์ประกอบ จนกว่าจะได้ MSA ที่ยอมรับได้

2.3.4 การเลือกวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบ

การเลือกใช้วิธีการสกัดองค์ประกอบจะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์การวิจัย

1. การเลือกวิธีการวิเคราะห์หรือสกัดองค์ประกอบ

- วิธีการวิเคราะห์ส่วนประกอบหลัก (Component Analysis) เป็นวิธีการที่ใช้เมื่อมีวัตถุประสงค์ที่หาภาพรวมของข้อมูลสารสนเทศทั้งหมดหรือความแปรปรวนรวม (Total Variance) เกี่ยวกับข้อมูลเดิมโดยให้มีจำนวนองค์ประกอบน้อยที่สุดในจุดมุ่งหมายของการใช้ในการทำนาย วิธีการวิเคราะห์ชนิดนี้ได้แก่ การวิเคราะห์ส่วนประกอบแกนหลัก (Principle Analysis (PC หรือ PCA))

- วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบร่วม (Common Factor Analysis) เป็นวิธีการที่ใช้ในวัตถุประสงค์เพื่อค้นหาองค์ประกอบร่วมหรือมิติร่วมที่ตัวแปรต่างๆ แשר ร่วมกันอยู่ วิธีการวิเคราะห์ชนิดนี้ได้แก่ การวิเคราะห์องค์ประกอบแกนหลัก (Principal Axis Factoring (PAF)), Maximum Like hood (ML), Alpha Factoring (ALPHA), Image Factoring (IMAGE), Unweighted Least Squares (ULS) และ Generalized Least

การวิเคราะห์องค์ประกอบที่แบ่งความแปรปรวนร่วม ออกเป็น 3 ส่วน คือ

- (1) ความแปรปรวนร่วม (Common Variance)
- (2) ความแปรปรวนเฉพาะ (Specific Variance)
- (3) ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (Error Variance)

2. การกำหนดจำนวนองค์ประกอบ

วิธีการสกัดองค์ประกอบจะเริ่มจากการสกัดองค์ประกอบแรกซึ่งเป็นองค์ประกอบที่ตัวแปรต่างๆ มาแשרร่วมกันโดยมีความแปรปรวนร่วมมากที่สุด องค์ประกอบตัวที่สอง จะเป็นองค์ประกอบที่ตัวแปรต่างๆ มาแשרร่วมกันโดยมีความแปรปรวนร่วมรองลงไปจากองค์ประกอบแรก องค์ประกอบตัวที่สาม จะเป็นองค์ประกอบที่ตัวแปรต่างๆ มาแשרร่วมกันโดยมีความแปรปรวนร่วม

รองลงไปจากองค์ประกอบที่สอง ทำเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนหยุดการสกัด เกณฑ์ในการที่จะหยุดเพื่อกำหนดจำนวนองค์ประกอบนั้นมีหลายเกณฑ์ ได้แก่

- เกณฑ์ Latent Root จะเป็นเกณฑ์ที่นิยมใช้กันมากที่สุด ซึ่งจะพิจารณาเฉพาะองค์ประกอบ ที่มีค่า Latent Root หรือ Eigenvalue มากกว่า 1.0 ว่าเป็นองค์ประกอบสำคัญและจะต้องคงอยู่

- เกณฑ์ A Priori Criterion จะเป็นเกณฑ์ที่ผู้วิจัย ได้มีความรู้ล่วงหน้าแน่นอนแล้วว่าในเรื่อง ที่ศึกษานี้มีกี่องค์ประกอบก่อนที่จะวิเคราะห์องค์ประกอบ ผู้วิจัยจะหยุดตามจำนวนองค์ประกอบที่ต้องการ วิธีการนี้ส่วนใหญ่จะเป็นการทดสอบสมมติฐานตามทฤษฎี การกำหนดจำนวนองค์ประกอบจะกำหนดตามทฤษฎี นอกจากนี้ยังใช้ในการตรวจสอบผลการวิจัยคนอื่นที่ศึกษามาแล้ว และได้องค์ประกอบที่แน่นอน ผู้วิจัยจึงทำซ้ำเพื่อการยืนยันอีกครั้งหนึ่ง

- เกณฑ์เปอร์เซ็นต์ของความแปรปรวนร่วม (Percentage of Variance Criteria) จะเป็นเกณฑ์ของการใช้เปอร์เซ็นต์สะสมของความแปรปรวนร่วมที่จำนวนองค์ประกอบรวมกันอยู่ ทั้งนี้เพื่อที่จะเป็นการค้ำประกันว่า จำนวนองค์ประกอบที่ตัดนั้นมีเปอร์เซ็นต์สะสมของความแปรปรวนร่วมกันอย่างมีนัยสำคัญ ในการวิจัยทางสังคมศาสตร์ จำนวนองค์ประกอบที่ตัดนั้นควรมีเปอร์เซ็นต์สะสมของความแปรปรวนร่วมอย่างน้อย 60 เปอร์เซ็นต์ถึงจะอยู่ในระดับยอมรับได้ ส่วนในการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ จำนวนองค์ประกอบที่ตัดนั้นควรมีเปอร์เซ็นต์สะสมของความแปรปรวนร่วมอย่างน้อย 95 เปอร์เซ็นต์ถึงจะอยู่ในระดับขั้นยอมรับได้

2.3.5 การตีความหมายขององค์ประกอบ

องค์ประกอบที่สกัดได้ในครั้งแรกนั้นเป็นความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ของการลดจำนวนตัวแปรให้อยู่ในรูปขององค์ประกอบ แต่องค์ประกอบที่ได้นั้น ยังไม่ให้อรรถาธิบายที่เพียงพอที่จะตีความหมายตัวแปรตามการตรวจสอบ ทั้งนี้เพราะว่าน้ำหนักขององค์ประกอบ คือ ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแต่ละตัวกับองค์ประกอบแต่ละอัน โดยที่ค่าน้ำหนักองค์ประกอบระหว่างตัวแปรแต่ละตัวกับองค์ประกอบแต่ละอันยิ่งสูง จะทำให้เชื่อมั่นได้ว่าตัวแปรนั้นเป็นตัวแทนขององค์ประกอบนั้นๆ ได้ การหมุนแกนจะทำให้องค์ประกอบ โครงสร้างดูง่ายและมีความหมายดีขึ้น

การหมุนแกนขององค์ประกอบ (Factor Rotation) เป็นเครื่องมือในการตีความหมายขององค์ประกอบ มีวิธีการอยู่ 2 วิธี คือ

1. การหมุนแกนออร์ทोगอนอล (Orthogonal Rotation) เป็นการหมุนแกนโดยให้องค์ประกอบแต่ละอันทำมุมตั้งฉากซึ่งกันและกัน และทำมุม 90 องศา นั่นก็คือ องค์ประกอบทั้งหมดจะไม่มีความสัมพันธ์กัน ดังนั้นผลของการหมุนแกนชนิดนี้จึงทำให้การตีความ อธิบายและรายงานผลง่ายต่อความเข้าใจ วิธีการชนิดนี้มีอยู่ 3 วิธี คือ

1.1 วิธีแวนแมกซ์ (Varimax) วิธีการหมุนชนิดนี้มีเป้าหมายในการหมุนแกนเพื่อให้องค์ประกอบแต่ละอัน มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบของแต่ละตัวแปรที่มีค่าสูงสุด นั่นคือ ตัวแปรแต่ละตัวจะสัมพันธ์กับองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งสูงสุด หรืออาจกล่าวว่าวิธีแวนแมกซ์เป็นการหมุนแกนโดยให้ค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุดตามแนวตั้งหรือคอลัมน์

1.2 วิธีควอดิแมกซ์ (Quartimax) วิธีการหมุนชนิดนี้มีเป้าหมายในการหมุนเพื่อให้ตัวแปรแต่ละตัวมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุดในแต่ละองค์ประกอบ หรืออาจจะกล่าวว่า วิธีควอดิแมกซ์เป็นการหมุนแกนโดยให้ค่าน้ำหนักสูงสุดตามแนวนอนหรือตามตัวแปร

1.3 วิธีอีควอแมกซ์ (Equamax) วิธีการหมุนชนิดนี้มีเป้าหมายในการหมุน เพื่อให้องค์ประกอบแต่ละอันแต่ละตัวแปรแต่ละตัวมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุด นั่นคือ อาจจะกล่าวว่าวิธีอีควอแมกซ์เป็นการหมุนแกนโดยให้ค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุดตามแนวตั้งและแนวนอน

วิธีการที่ใช้กันทั่วไป ได้แก่วิธีแวนแมกซ์ ซึ่งจะเน้นน้ำหนักองค์ประกอบขององค์ประกอบเป็นสำคัญซึ่งเป็นเป้าหมายหลักของการวิเคราะห์องค์ประกอบ

2. การหมุนแกนเอียง (Oblique Rotation) เป็นการหมุนแกนโดยให้องค์ประกอบแต่ละอันหมุนเป็นมุมแหลม ระหว่างกันหรือไม่ต้องทำมุม 90 องศาระหว่างองค์ประกอบ นั่นก็คือ องค์ประกอบทั้งหมดจะมีความสัมพันธ์กัน ปริมาณของความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบที่สามารถกำหนดได้ เรียกว่า delta หรือ gamma ค่าของ delta และ gamma ที่มีค่ามากกว่า 0 (ศูนย์) จะแสดงถึงค่าความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบจะมีค่ามากขึ้นหรือสูงขึ้น วิธีการหมุนชนิดนี้ มีอยู่ 2 วิธีคือ

2.1 Direct Oblique Rotation มีเป้าหมายเพื่อหมุนแกนเพื่อให้องค์ประกอบแต่ละอันทำมุมซึ่งกันและกันตามระดับความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ โดยกำหนดจากค่า Delta อย่างไรก็ตามการที่จะกำหนดว่าควรจะใช้ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบมีค่าเท่าใดขึ้นอยู่กับข้อมูลที่ได้มา โดยการตรวจสอบจากการเขียนกราฟ

2.2 Promax Rotation เป็นการหมุนแกนเป็นมุมแหลม โดยเริ่มจากการหมุนแบบอโรทอนอลก่อน (โดยทั่วไปจะใช้ วิธีแวนแมกซ์) แล้วจึงหมุนแกนซ้ำอีกครั้งหนึ่ง โดยวิธีการ Oblique ที่ให้องค์ประกอบแต่ละอันสัมพันธ์กันและพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่สูงขึ้นในแต่ละองค์ประกอบ นอกจากนี้ยังมีวิธีการหมุนในแบบอื่นๆ ที่มีลักษณะเฉพาะ เช่น Orthoblique Rotation, Procrustes Rotation เป็นต้น

2.3.6 ความเที่ยงตรงของการวิเคราะห์องค์ประกอบ

วิธีการตรวจสอบและประเมินผลความเที่ยงตรงของผลการวิเคราะห์องค์ประกอบไปยังประชากรนั้นเรียกว่า Validation ทำได้โดยการยืนยันและประเมินผลการวิเคราะห์โดยการทำซ้ำกับตัวอย่างอีกกลุ่มหนึ่ง และนำผลการวิเคราะห์ที่ซ้ำนั้นมายืนยันผลการวิเคราะห์ในครั้งก่อน การยืนยันสามารถทำได้โดยแยกตัวอย่างออกเป็นสองกลุ่ม และวิเคราะห์องค์ประกอบของตัวอย่างทั้งสองกลุ่มนั้น และเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์จากสองกลุ่มตัวอย่างนั้น วิธีการที่ใช้เปรียบเทียบรูปแบบขององค์ประกอบ ที่ได้จากการวิเคราะห์จากกลุ่มตัวอย่างที่ต่างกัน ได้แก่ วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) ในการสรุปผลการวิเคราะห์ไปยังประชากรยังขึ้นอยู่กับความคงที่ของรูปแบบองค์ประกอบที่เป็นผลจากการวิเคราะห์ ซึ่งความคงที่ขององค์ประกอบจะขึ้นอยู่กับขนาดของตัวอย่างและสัดส่วนของจำนวนตัวอย่างต่อตัวแปร ดังนั้นนักวิชาการแนะนำให้ใช้จำนวนตัวอย่างให้มากที่สุด และพัฒนารูปแบบขององค์ประกอบให้น่าเชื่อถือได้โดยการเพิ่มสัดส่วนของจำนวนตัวอย่างต่อตัวแปรให้มากขึ้น

2.3.7 การใช้ประโยชน์ของผลการวิเคราะห์องค์ประกอบ

การใช้ประโยชน์จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบจะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ ในการนำการวิเคราะห์องค์ประกอบไปประยุกต์ใช้ ซึ่งสามารถนำไปใช้ได้ดังนี้

1. ตัวแปรที่เป็นตัวแทนขององค์ประกอบสามารถใช้เป็นตัวแปรในการวิเคราะห์ขั้นต่อไป โดยทำการตรวจสอบแมทริกซ์ขององค์ประกอบและเลือกตัวแปรที่มีความสัมพันธ์สูงสุดเพียงตัวเดียว กับองค์ประกอบแต่ละตัวมาเป็นตัวแทนของตัวแปรชี้วัดขององค์ประกอบนั้นๆ ส่วนตัวแปรอื่นๆที่มีความสัมพันธ์กันต่ำจะถูกตัดทิ้ง ตัวแปรเพียงตัวเดียวที่เป็นตัวแทนขององค์ประกอบเรียกว่า Surrogate Variables

2. ช่วยในการสร้างมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) ตัวแปรทุกตัวที่มีความสัมพันธ์กันสูงกับองค์ประกอบหนึ่ง จะนำมารวมกันเป็นมาตรวัดที่มีทิศทางเดียวหรือองค์ประกอบเดียว ทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนในการวัดลดน้อยลงและมีความเชื่อมั่น (Reliability) สูงขึ้น ทั้งนี้เพราะตัวแปรแต่ละตัวมีความสัมพันธ์กันสูงจึงเหมาะที่จะใช้เป็นมาตรวัด สามารถพิจารณาในแง่ต่างๆ ดังนี้

- ในแง่ของความหมาย หรือคำจำกัดความของคำศัพท์ (Conceptual Definition)
- ในแง่ของความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity)
- ในแง่ของความเชื่อมั่น (Reliability)

3. การคำนวณหาคะแนนขององค์ประกอบรวม (Factor Scores)

คะแนนที่คำนวณ จากองค์ประกอบแต่ละอันสำหรับผู้ตอบแต่ละคน คะแนนขององค์ประกอบนี้จะมีค่ามากในข้อคำถามที่สัมพันธ์กับองค์ประกอบสูงและมีค่าน้อยในข้อคำถามที่สัมพันธ์กับองค์ประกอบต่ำ ทั้งนี้เพราะว่าคะแนนขององค์ประกอบนี้จะคำนวณบนมาตรฐานของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับน้ำหนักขององค์ประกอบ (Factor Loadings)



บทที่ 3 ระเบียบวิจัย

3.1 วัตถุประสงค์

เพื่อวิจัยปัจจัยแห่งความสำเร็จ โดยการรวบรวมปัจจัยที่มีผลต่อการประกันคุณภาพ การศึกษาวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี พร้อมทั้งวิเคราะห์องค์ประกอบ เพื่อเป็นเครื่องชี้แนะในการดำเนินงาน

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ศึกษา คือ เอกสารทางวิชาการ ที่ถูกตีพิมพ์โดยวารสารวิชาการที่น่าเชื่อถือ จำนวน 50 ฉบับ

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ โปรแกรม MAXQDA เพื่อทำ Content Analysis และใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS วิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis)

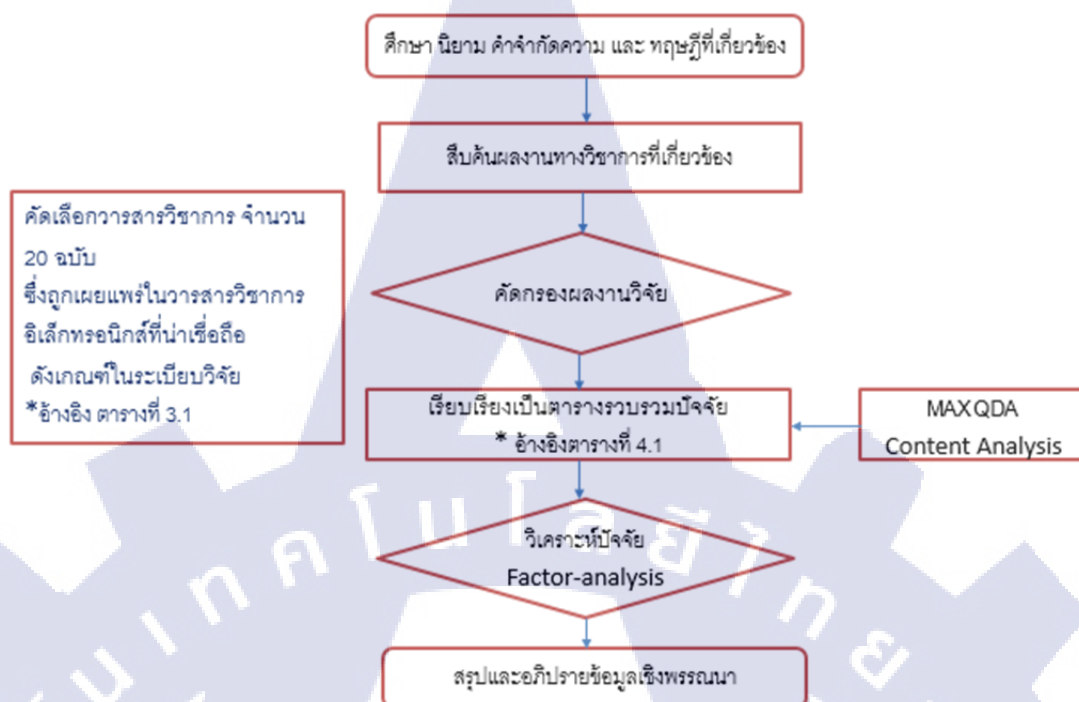
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

จาก Factors Analysis รวบรวมองค์ประกอบเพื่อนำมาอภิปรายเชิงพรรณนา ผลงานทางวิชาการที่ได้รับคัดเลือก ได้รวบรวมในตารางที่ 3.1 เอกสารวิชาการแต่ละฉบับ ได้ระบุชื่อเรื่อง ชื่อผู้แต่ง Keywords ปีที่พิมพ์และประเทศที่พิมพ์

3.5 ขั้นตอนการวิจัยและการดำเนินการ

การวิจัยนี้ ได้รวบรวมวรรณกรรมผลงานทางวิชาการอันเกี่ยวเนื่องกับปัจจัยการดำเนินงานตาม (ABET) ที่ประสบความสำเร็จ โดยสำรวจผลงานทางวิชาการที่เกิดขึ้นระหว่างปี พ.ศ.2550-2560 โดยดำเนินขั้นตอนการวิจัยด้วยผังการไหล ในรูปที่ 3.1

ผลงานวิชาการดังกล่าว ต้องได้รับการตีพิมพ์ในวารสารทางวิชาการอิเล็กทรอนิกส์ที่น่าเชื่อถือ ได้แก่ Emerald, Google Scholar, Elsevier, Wiley Science, Science Direct, IEEE และ Springer



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการวิจัยและดำเนินการ

ตารางที่ 3.1 ผลงานวิชาการ จำนวน 50 ฉบับที่ได้รับเลือก

No.	Title	Author	Year	Keywords	Country
1	A Framework for User Requirement Assessment in Technical Education Facility Planning: a Knowledge Engineering Approach [19]	Halimah Che Hassana	2013	User Requirement, Project Brief, Knowledge Engineering	Malaysia
2	A Pedagogical Module Framework to Improve Scaffolded Active Learning in Manufacturing Engineering Education [20]	Amin Mirkouei et al.	2016	Manufacturing Engineering, Learning Module, Active Learning, Participatory Pedagogy, Sustainability	USA

ตารางที่ 3.1 ผลงานวิชาการ จำนวน 50 ฉบับที่ได้รับเลือก (ต่อ)

No.	Title	Author	Year	Keywords	Country
3	A Review of Literature on Challenges in the Development and Implementation of Generic Competencies in Higher Education Curriculum [21]	C. K. Y. Chan et al.	2017	Job skills, Generic Competencies, Generic Competencies, Higher Education, Challenges	Hong Kong
4	Achievements, Outcomes and Proposal for Global Accreditation of Engineering Education in Developing Countries [8]	O. M. Zamyatina et al.	2014	Engineering Programs, Education, Accreditation, Assessment, Engineering Profession	Islamabad Pakistan
5	Advanced Multimedia Engineering Education in Energy, Process Integration and Optimization [22]	Jir'í Jaromír Klemeš a et al.	2013	Multimedia, Process Integration, Optimisation, Energy Engineering Education	Malaysia
6	Assessing Students' Acceptance of Case Method in Software Engineering Education - A Survey [23]	R. Razali and D. A. P. Zainal	2012	Software Engineering Education, Case Method, Empirical Assessment	Malaysia
7	Assessment of Investment in Higher Education : State Approach [24]	Simanaviciene et al.	2014	Investment, Higher Education, the State	Lithuania
8	Assessment Practices for Competency Based Education and Training in Vocational College, Malaysia [25]	Azmanirah bt Ab Rahmanab et al.	2013	Training, Assessment Practices	Malaysia
9	Automatic Control Education in a CDIO Perspective [26]	Svante Gunnarsson	2017	framework, the CDIO Standards, Active Learning, Design-Implement, Experiences	Sweden

ตารางที่ 3.1 ผลงานวิชาการ จำนวน 50 ฉบับที่ได้รับเลือก (ต่อ)

No.	Title	Author	Year	Keywords	Country
10	Complex Engineering Training as a Key Element of Higher Technical Education Development [27]	N. Maksimova and Y. Zeremskaya	2015	Complex Engineering, Training Model, Entrepreneurial Competence, Foresight Strategy, Innovative Activity	Russia
11	Co-Robotics Hands-on Activities : A Gateway to Engineering Design and STEM Learning [28]	Saeedeh Ziaeeefard et al.	2017	Robotics Education, Co-Robots, Marine Robots, Assistive Robots, Engineering	USA
12	Curriculum Planning in Energy Engineering Education [29]	Helena Malkki and V. Jukka Paatero	2014	Energy engineering education, Curriculum planning, Student perspectives, Best practices, alto University	Finland
13	Developing a Framework for the Sustainability Assessment of Eco-Engineering Measures [30]	S. B. Mickovski and C. S. Thomson	2017	Sustainability, Eco-Engineering, Ground Bio-Engineering, Key Performance Indicators (KPI), Resilience	United Kingdom
14	Development of School Governance to Support Engineering Education [31]	Alina Melnica et al.	2015	School Governance, Educational Management, Influence Factor, Quantitative Analysis	Romania
15	Embedding Creativity in Engineering Education [32]	Beatrix Potter	2015	Sustainability, Eco-Engineering, Ground Bio-Engineering Key Performance Indicators (KPI), Resilience	England
16	Engineering Students' Career Choice and The English Teacher's Profile in Romanian Higher Education [33]	Liliana-Luminita Todorescu et al.	2015	Teacher's Profile, Motivation, Career Choice, Technical Higher Education	Romania

ตารางที่ 3.1 ผลงานวิชาการ จำนวน 50 ฉบับที่ได้รับเลือก (ต่อ)

No.	Title	Author	Year	Keywords	Country
17	Entrepreneurship Education in an Engineering Curriculum [34]	Mohd Sufian Abdul Karima	2015	Entrepreneurship, Malaysia Education Blueprint, Engineering Degree Program, Curriculum	Malaysia
18	Innovations and Curriculum Development for Engineering Education and Research in India [35]	Marjolein Dobber et al.	2012	Engineering Education, Indian Education Sector, Curriculum Development, Curriculum Process	India
19	Literature Review : The Role of the Teacher in Inquiry-Based Education [36]	Marjolein Dobber et al.	2017	Inquiry Learning, K-12, Literature Review, Role of the Teacher.	Netherland
20	Maturation of Sustainability in Engineering Faculties e from Emerging Issue to Strategy? [37]	Jean Huger et al.	2017	Sustainability, Higher Education Social Issue Maturation Organizational Change Engineering	Romania
21	Mine-of-the-Future : How is Africa Prepared from a Mineral and Mining Engineering Education Perspective? [38]	P. O. Oshokoy and M. N. M. Tetteh	2017	Mining Engineering Education in Africa Mine-of-the-Future, Governance , Partnership with key Stakeholder Talent and Leadership, Operating Practices and Technology	Malaysia
22	OEL Implementation in Sustainable Engineering Education [39]	Awang Nasrizal Awang Alia et al.	2015	Laboratory (OEL); Engineering Education; Assessment; Effectiveness	India

ตารางที่ 3.1 ผลงานวิชาการ จำนวน 50 ฉบับที่ได้รับเลือก (ต่อ)

No.	Title	Author	Year	Keywords	Country
23	Offshore engineering Education : Assuring Quality Through Dual Accreditation [40]	Alex Kootsookos et al.	2016	Accreditation; Graduate Attributes; Outcome Based Education	Australia
24	Online Peer Assessment : Method and Digital Technologies [41]	Selma Santos Rosaa et al.	2016	Online Peer Assessment, Assessment in Higher Education, Digital Assessment	Portugal
25	Project Approach in Humanities as a Cognitive Strategy of Modern Engineering Education [42]	M. Marina and P. Anna	2014	engineering education, engineering education in a philosophical context, modern education, active learning, engineer's social responsibility	Russia
26	Promoting Sustainable Human Development in Engineering: Assessment of Online Courses within Continuing Professional Development Strategies [43]	Agusti Perez-Foguet et al.	2017	Continuing professional development	Spain, Italy, UK
27	Quality assurance and accreditation of engineering education in Bangladesh [1]	H. Chowdhury et al.	2012	Engineering Education; Quality Assurance; Course Curriculum; Accreditation; Student Feedback	Bangladesh Australia
28	The Comparison Between Series and Parallel: Integrated Experimental Teaching Model for Pharmaceutical Engineering Students Based on Criteria for Accrediting Engineering Programs in China [44]	Ji Zhou et al.	2017	Pharmaceutical Engineering Experimental Teaching Integrated Series Parallel	China

ตารางที่ 3.1 ผลงานวิชาการ จำนวน 50 ฉบับที่ได้รับเลือก (ต่อ)

No.	Title	Author	Year	Keywords	Country
29	The Impact of Software Testing Education on Code Reliability : An Empirical Assessment [45]	Otávio Augusto Lazzarini et al.	2017	Software Testing, Computer Science Education, Student Experiments	Brazil
30	The Progress of CDIO Engineering Education Reform in Several China Universities : A Review [46]	Yan Bai Jianfeng et al.	2013	Higher Education in China; CDIO; Engineering Education; Reform; Improve Personnel Quality	China
31	The Usefulness of Portfolios as Assessment Tools in Higher Education [47]	Maria-Monica et al.	2015	Portfolio, Psycho-Pedagogy, Higher Education	Romania
32	Towards Outcomes-Based Education of Computer-Aided Chemical Engineering [48]	Zorka Novak Pintarič and Zdravko Kravanja	2016	Computer-Aided; Chemical Engineering; Education; Bologna process; Learning Outcomes	Slovenia
33	The use of Scoring Rubrics: Reliability, Validity and Educational Consequences [49]	Anders Jonsson and Gunilla Svingby	2007	Alternative Assessment; Performance Assessment; Scoring Rubrics; Reliability; Validity	Sweden
34	Using Wikis to Support the Net Generation in Improving Knowledge Acquisition in Capstone Projects [50]	Eric Ras and Jörg Rech	2009	Net Generation	Germany
35	Diagnostics and rubrics for assessing learning across the computational science curriculum [51]	J. Russell Manson and J. Robert Olsen	2010	Computational Science Education	United States

ตารางที่ 3.1 ผลงานวิชาการ จำนวน 50 ฉบับที่ได้รับเลือก (ต่อ)

No.	Title	Author	Year	Keywords	Country
36	Assessing a Decade Old Capstone Senior Projects Through ABET Accreditation Program Outcomes [52]	O. Phillips Agboolai et al.	2012	Capstone Design Team Project; ABET; Engineering Education; Accreditation	Turkey
37	International Accreditation for Engineering Programs : Mission, Learning Objectives and Outcomes [3]	A. Samer Ezeldin	2013	Learning Objectives; Program Outcomes; ABET; Constituents; Accreditation; Engineering.	Cairo
38	Multi-Layered Peer Learning in a Course on Engineering Grand Challenges [53]	X. P. Zou Promoting et al.	2012	Peer Learning; Engineering Grand Challenges; Collaborative Problem Solving; Assessment Rubric	Hong Kong
39	Creating a Marketplace for Multidisciplinary Multi-university Systems Engineering Capstone Projects [54]	Mark Ardis et al.	2013	Capstone Projects; Multidisciplinary; Multi-university; Marketplace	United States
40	Developing and Qualifying Civil Engineering Programs for ABET Accreditation [9]	J. A. Menon et al.	2009	ABET; Accreditation, Assessment, B.Sc. Program	Saudi Arabia
41	The Usefulness of Portfolios as Assessment Tools in Higher Education [55]	Maria-Monica et al.	2014	Portfolio, Psycho-Pedagogy, Higher Education	Romania
42	The Examination of a Teacher Candidate Assessment Rubric : A Confirmatory Factor Analysis [56]	L. Camille Bryant	2016	Pre-Service Teacher Assessment	United States

ตารางที่ 3.1 ผลงานวิชาการ จำนวน 50 ฉบับที่ได้รับเลือก (ต่อ)

No.	Title	Author	Year	Keywords	Country
43	To Make a Long Story Short : A Rubric for Assessing Graduate Students' Academic and Popular Science Writing Skills [57]	Tzipora Rakedzon and Ayelet Baram-Tsabari	2017	Department of Education in Science and Technology, Technion-Israel Institute of Technology, Haifa 32000, Israela	Israela
44	Constructivism in Teaching and Learning; Content Analysis Evaluation [58]	Nuket Gunduza and Cigdem Hursena	2014	Constructivist Approach, Content Analysis	Cyprus
45	Methodological Challenges in Quantitative Content Analysis A Discussion Paper [16]	H. Ulla Graneheima et al.	2017	Abstraction Level, Categories, Interpretation Degree, Latent Content, Manifest Content, Qualitative Content Analysis, Themes	Sweden
46	A Sustainable Process for Continuous Program Improvement Towards Accreditation [2]	B. Jibril and O. Houache	2013	Accreditation; Assessment; Student Outcomes; Engineering; Education	Oman
47	Analysis of Engineering Invention Competencies in Standards and Programmers of Engineering Universities [7]	สภาวิศวร	2557	International Educational Standards, Engineering Invention, Competencies, Expected Learning Outcomes.	Russia
48	Game Programming for Complex System Development and Abet Accreditation Assessment [59]	Cheer-Sun Yang	2014	Keywords : Game Programming; ABET Accreditation Assessment; Complex System Development	United States

ตารางที่ 3.1 ผลงานวิชาการ จำนวน 50 ฉบับที่ได้รับเลือก (ต่อ)

No.	Title	Author	Year	Keywords	Country
49	Educating Data Management Professionals : A Content Analysis of Job Descriptions [60]	Hsin-liang Chen and Yin Zhang	2016	Academic Librarianship, Data Management, Data Science, LIS Curriculum, Content Analysis, Job Competencies	United States
50	Influence of Gaming Elements on Summative Assessment in Engineering Education for Sustainable [61]	Mustafa Severengiz et al.	2017	Summative Assessment, Gamification, Higher Education, Engineering Education	Berlin, Germany

บทสรุปของเอกสารวิชาการจำนวน 50 ฉบับได้รวบรวมในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 สรุปวรรณกรรมวิจัยที่ได้รับการคัดเลือก

No.	Title	งานวิจัย
1	A Framework for User Requirement Assessment in Technical Education Facility Planning : A Knowledge Engineering Approach [19]	การออกแบบอาคารที่ซับซ้อน (Complex Facility) ผู้ออกแบบต้องมีข้อมูลและความรู้ที่ชัดเจน ความยากลำบากนี้ทำให้แผนไม่ได้รับการออกแบบที่ดีและเหมาะสม และอาคารที่ได้มาไม่สามารถตอบโจทย์ข้อกำหนดของอาคารที่เกี่ยวข้องกับกายภาพ (Physical Facility Specification) เอกสารฉบับนี้ได้เสนอ กรอบการประเมินความต้องการของผู้ใช้ ซึ่งจะ สามารถช่วยผู้ประสานงานด้านการวางแผนในการใช้และจัดการความรู้ที่เกี่ยวข้อง โดยใช้แนวคิดด้านวิศวกรรมความรู้ เพื่อช่วยผู้ตัดสินใจในการจัดทำเอกสารโครงการที่เหมาะสม งานวิจัยนี้ได้พัฒนาโครงการงานที่มีความหมายและมีประโยชน์ผ่านกรอบโครงสร้างการวางแผนความต้องการของผู้ใช้ด้วย Taxonomy และ Ontology ในแนวทางวิศวกรรมความรู้

ตารางที่ 3.2 สรุปวรรณกรรมวิจัยที่ได้รับการคัดเลือก (ต่อ)

No.	Title	งานวิจัย
2	A Pedagogical Module Framework to Improve Scaffolded Active Learning in Manufacturing Engineering Education [20]	งานวิจัยนี้ได้นำเสนอ ขั้นตอนของกรอบรูปแบบการเรียนการสอน (Pedagogical Module Framework) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ กำหนดผลลัพธ์การเรียนรู้ สร้างแหล่งข้อมูลสำหรับงานสอน (Instructional Resources) สร้างแหล่งเรียนรู้ที่ใช้งานจริง (Active Learning Resources) และสร้างกลไกการประเมินผลแบบผลสรุป (summative Assessment Mechanism) กรอบนี้เน้นการมีส่วนร่วมของนักศึกษา วิศวกรรมศาสตร์การผลิตในการเรียนรู้ด้านจิตวิทยา เป็นต้น และกรอบนี้ใช้เพื่อพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบมีส่วนร่วมสำหรับการผลิตหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์การผลิต และพัฒนาหลักสูตรในแนวทางนั่งร้าน (Scaffolded) (เอกสารงานสอนสนับสนุนอาจารย์ผู้สอน) งานวิจัยนี้ได้พบว่ากรอบดังกล่าวข้างต้นสามารถสนับสนุนการพัฒนาโมดูลการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพในด้านการเรียนการสอน โดยสรุปจากการนำไปสาคิตในสองมหาวิทยาลัย ทั้งปีสุดท้ายของปริญญาตรีและบัณฑิตศึกษา
3	A Review of Literature on Challenges in the Development and Implementation of Generic Competencies in Higher Education Curriculum [21]	การพัฒนาสมรรถนะทั่วไป (Generic Competencies) ในหลักสูตรอุดมศึกษานั้น เกี่ยวข้องกับปัจจัยมากมายซึ่งยังไม่ได้รับการแก้ไข อย่างไรก็ตาม จากการทบทวนวรรณกรรมในช่วงสองทศวรรษที่ผ่านมา ค้นพบว่า การสอนการเรียน รายละเอียดของหลักสูตร ประสบการณ์ของนักศึกษา กลยุทธ์การเรียนรู้ หลักคิด และภารกิจจากอุดมศึกษา ไม่สอดคล้องกันพอที่จะนำไปสู่เพื่อให้เกิดการพัฒนาสมรรถนะทั่วไปที่มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น

ตารางที่ 3.2 สรุปวรรณกรรมวิจัยที่ได้รับการคัดเลือก (ต่อ)

No.	Title	งานวิจัย
4	Achievements, Outcomes and Proposal for Global Accreditation of Engineering Education in Developing Countries [8]	สิ่งสำคัญของการตรวจการรับรองและการประเมินต้องกำหนดและตระหนักถึงความสำเร็จและเป้าหมายของวิชาชีพด้านวิศวกรรมและเพื่อรักษาผลการเรียนรู้ของนักเรียนตามเกณฑ์สถาบันและวิชาชีพ และเพื่อให้การตรวจประเมินได้รับการยอมรับจากทั่วโลก มีความจำเป็นอย่างมากจะต้องสำรวจการรับรู้ซึ่งกันและกัน (Mutual Recognition) และการเคลื่อนย้ายการทำงานของวิศวกรทั่วโลก บทความนี้ได้นำเสนอข้อมูลเชิงลึกสำหรับผู้กำหนดนโยบายในภาคการศึกษาระดับอุดมศึกษา เพื่อออกแบบ ปรับปรุง และปรับเปลี่ยนความคิดริเริ่มที่มีอยู่ในประเทศกำลังพัฒนา ซึ่งได้จากการวิจัยผ่านกรณีศึกษาของประเทศปากีสถานและประเทศตุรกี
5	Advanced Multimedia Engineering Education in Energy, Process Integration and Optimization [22]	การศึกษาด้านวิศวกรรมในสาขาพลังงานโดยมหาวิทยาลัยต่างๆทั่วยุโรปกำลังใช้ระบบการศึกษาแบบใหม่ของ Bologna แบบสามวัฏจักร เพื่อให้การศึกษาที่มีคุณภาพสูงขึ้นโดยมีประสิทธิภาพและต้นทุนที่ดีขึ้น ซึ่งเกี่ยวข้องกับทักษะและความรู้พื้นฐานสำหรับวิศวกร พวกเขาควรจะเสริมด้วยหลักสูตรวิศวกรใหม่ที่ช่วยให้วิศวกรด้านพลังงานสามารถจัดการแก้ปัญหาได้อย่างยั่งยืน การใช้ระบบ Bologna การใช้มัลติมีเดียที่เหมาะสมและชาญฉลาดและการแนะนำวิธีการสื่อสารแบบใหม่ในการศึกษา การพัฒนาวิธีการและเครื่องมือโปรแกรมการเรียนการสอน และการเรียนรู้บนอินเทอร์เน็ต มัลติมีเดียและห้องสมุดเสมือนจริง การสนับสนุนในปัจจุบันขึ้นอยู่กับการสอนภาคปฏิบัติและการมีส่วนร่วมในการพัฒนานโยบายด้านการศึกษาด้านวิศวกรรมในยุโรป

ตารางที่ 3.2 สรุปวรรณกรรมวิจัยที่ได้รับการคัดเลือก (ต่อ)

No.	Title	งานวิจัย
6	Assessing Students' Acceptance of case Method in software Engineering Education – A Survey [23]	สำรวจกลุ่มนักศึกษาที่ใช้ Case Method (CM) ในการเรียนรู้ Software Engineering (SE) มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินระดับการยอมรับของนักศึกษาระดับในการใช้ CM ผู้เข้าร่วมการศึกษาคือนักศึกษาระดับปริญญาตรีและปริญญาโทซึ่งประกอบด้วยนักเรียนในประเทศและต่างประเทศ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้สถิติเชิงพรรณนาและวิเคราะห์เชิงคุณภาพ ผลการวิจัยพบว่า CM สามารถเป็นประโยชน์สำหรับการศึกษาด้าน SE ผู้เข้าอบรมได้รับการยอมรับ CM เพราะช่วยเพิ่มความเข้าใจในเรื่องการเสริมสร้างทักษะในการมีปฏิสัมพันธ์และให้ประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมาย อย่างไรก็ตาม CM จะมีประสิทธิภาพเมื่อตรงตามเงื่อนไขบางประการเท่านั้น
7	Assessment of Investment In Higher Education : State Approach [24]	การวิจัยได้ดำเนินการสำหรับกองทุนสาธารณะที่ลงทุนในการศึกษาระดับอุดมศึกษา แสดงให้เห็นว่า ทุกปีรัฐสูญเสียเงินลงทุนมากขึ้นในระบบการศึกษาเนื่องจากการ "การรั่วไหลของสมอง" การศึกษาแสดงให้เห็นว่ารัฐมีความคุ้มค่าที่จะอุดหนุนการศึกษาของมหาวิทยาลัยมากกว่าการศึกษาในวิทยาลัย ประเทศลิธัวเนียมีวัฒนธรรม การประเมินความรู้ทรัพยากรความรู้ของตน ผู้คน ที่ไม่เพียงพอ ระบบการศึกษานักวิทยาศาสตร์ นักธุรกิจและอื่นๆ ทำให้สูญเสียความสามารถในการแข่งขันระดับสากลและโอกาสทางเศรษฐกิจ ทรัพยากรความรู้ของตน ผู้คน ที่ไม่เพียงพอ ระบบการศึกษานักวิทยาศาสตร์ นักธุรกิจและอื่นๆ ทำให้สูญเสียความสามารถในการแข่งขันระดับสากลและโอกาสทางเศรษฐกิจ

ตารางที่ 3.2 สรุปวรรณกรรมวิจัยที่ได้รับการคัดเลือก (ต่อ)

No.	Title	งานวิจัย
8	Assessment Practices for Competency Based Education and Training in Vocational College, Malaysia [25]	อาชีวศึกษาและฝึกอบรมการศึกษา (VET) มีเป้าหมายเพื่อสร้างตลาดแรงงานที่มีทักษะในระดับมืออาชีพ รูปแบบการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญในการศึกษาสายอาชีพในประเทศมาเลเซีย ในลักษณะที่เน้นในการเปลี่ยนแปลงนี้เป็นวิธีการเรียนรู้ในสภาพแวดล้อมของ Competency Based Education and Training (CBET) และการประเมินที่แท้จริง ดังนั้นการศึกษานี้จึงเป็นการระบุรูปแบบการประเมินที่ครูวิชาชีพ ดำเนินการเพื่อตอบสนองความต้องการของ CBET และการประเมินผลที่แท้จริง ครูสามคนในสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ได้รับการสัมภาษณ์เพื่อหาแนวทางปฏิบัติที่ใช้ในการประเมิน เนื่องจากการดำเนินงานของ Vocational College (VC) เป็นเรื่องที่ใหม่มาก การค้นพบแสดงให้เห็นว่ากระบวนการประเมินบางอย่างยังอยู่ในรูปแบบดั้งเดิม
9	Automatic Control Education in a CDIO Perspective [26]	โครงสร้าง CDIO เพื่อการพัฒนาด้านวิศวกรรมศึกษาจะนำเสนอแนวคิด โดยรวมเอกสารพื้นฐานและการพัฒนาเครื่องมือบางส่วน การควบคุมอัตโนมัติและบทบาทในการศึกษาด้านวิศวกรรมจะได้รับการศึกษาโดยใช้มาตรฐาน CDIO เป็นข้อมูลอ้างอิง ตัวอย่างจากการศึกษาด้านวิศวกรรมที่ Linköping University ได้รับการนำเสนอด้วยการให้ความสำคัญกับการศึกษาด้านการควบคุม Conceive, Design, Implement และ Operate
10	Complex Engineering Training as a Key Element of Higher Technical Education Development [27]	ผลการสำรวจของนักเรียนพบว่าทัศนคติของนักเรียนใน Tomsk Polytechnic University ต่อกิจกรรมทางธุรกิจและกลยุทธ์ Foresight แนะนำรูปแบบการฝึกอบรมด้านเทคนิคใหม่ๆ ของนักเรียน เนื่องจากนักเรียนรุ่นนี้สามารถทำกิจกรรมทางธุรกิจที่ซับซ้อนได้โดยอาศัยการฝึกอบรมเกี่ยวกับปัญหาในระดับ Foresight จุดมุ่งหมายของการใช้แบบจำลองนี้ คือการ

ตารางที่ 3.2 สรุปวรรณกรรมวิจัยที่ได้รับการคัดเลือก (ต่อ)

No.	Title	งานวิจัย
		ฝึกอบรมผู้เชี่ยวชาญด้านการแข่งขันด้วยวิธีการคิดเชิงนวัตกรรมซึ่งมีความรู้ไม่เพียงแต่ในสาขาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน แต่ยังอยู่ในสาขาการจัดการและการดำเนินธุรกิจ ความสำคัญของการประยุกต์ใช้กลยุทธ์ Foresight (กลยุทธ์การมองอนาคต) และระบบการศึกษานานาชาติในการฝึกอบรมวิศวกรในอนาคตเป็นเรื่องที่เหมาะสม สำหรับการพัฒนาทางการศึกษาระดับอุดมศึกษา
11	Co-Robotics Hands-on Activities : A Gateway to Engineering Design and STEM Learning [28]	บทความนี้นำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับบริบทการเรียนรู้ที่มีความหมายและกิจกรรมต่างๆ ที่อำนวยความสะดวกโดยใช้ Co-Robotics ที่ทำงานร่วมกับคน (ร่วมหุ่นยนต์) ในการขยายและสนับสนุนการมีส่วนร่วมของนักศึกษาระดับเตรียมวิทยาลัยในด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ (STEM) หุ่นยนต์สองตัวคือ: 1) เครื่องร่อนสำหรับการแก้ปัญหาได้น้ำและการส่งเสริมความสนใจด้านวิศวกรรมหรือ GUPPIE และ 2) หุ่นยนต์ที่ควบคุมด้วยระบบอัตโนมัติที่เรียกว่า Neu-Pulator หุ่นยนต์ร่วมเป็นเรื่องง่ายและไม่แพงในการผลิตโดยมีส่วนประกอบที่มีน้ำหนักเบาและทนทาน พวกเขายัง modular เพื่อรองรับความหลากหลายของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนหนุ่มสาวที่จะเรียนรู้แนวคิด Crosscutting และการปฏิบัติวิศวกรรม กุญแจสำคัญคือการเริ่มต้นเมื่อนักเรียนยังเด็ก ความท้าทายคือการทำลายอุปสรรคและงานที่กำหนดไว้เป็นกิจกรรมที่สนุกสนานด้วยวิธีการเรียนรู้และเล่นที่สามารถเป็นรางวัลได้ หุ่นยนต์ร่วมและกิจกรรมที่เป็น hands-on สามารถนำมาใช้ในชั้นเรียนได้โดยง่ายโดย ครูผู้สอนที่ไม่มีพื้นฐานทางวิศวกรรมที่แสวงหาวิธีการใหม่ในการเชื่อมโยงแนวคิดและมาตรฐานหลักแบบสหวิทยาการกับแนวคิดที่พวกเขาต้องสอน

ตารางที่ 3.2 สรุปวรรณกรรมวิจัยที่ได้รับการคัดเลือก (ต่อ)

No.	Title	งานวิจัย
12	Curriculum Planning in Energy Engineering Education [29]	บทความนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อค้นหาหลักการปฏิบัติและทฤษฎีของการวางแผนเชิงกลยุทธ์ที่มุ่งเน้นหลักสูตร และเพื่อตรวจสอบว่าการวางแผนหลักสูตรและการปฏิบัติงานของหลักสูตรนั้น ปรากฏอยู่ในโครงสร้างการสอนที่สอดคล้องกัน และประสบการณ์ของนักเรียนอย่างไร วิธีการวิจัยที่ใช้ในบทความนี้ประกอบด้วยการสำรวจการสัมภาษณ์ของนักเรียนครูและการวิเคราะห์เนื้อหาหลัก เมื่อบทความนี้ กล่าวถึงกลุ่มของหลักสูตรเพียงอย่างเดียว แนวทางที่ค่อนข้างง่ายจะให้ข้อมูลที่เพียงพอในการระบุจุดแข็งที่มีอยู่และแนวทางปฏิบัติที่ดีที่สามารถสร้างขึ้นได้ตลอดจนประเด็นสำคัญที่ต้องปรับปรุงเพิ่มเติม นอกจากนี้ข้อสังเกตที่สำคัญและแนวทางปฏิบัติที่ดีที่สุด ยังสามารถนำไปใช้ในบริบทด้านการศึกษาด้านวิศวกรรม
13	Developing a Framework for the Sustainability Assessment of Eco-Engineering Measures [30]	บทความนี้เสนอกรอบการประเมินการพัฒนายั่งยืนแบบบูรณาการซึ่งสามารถใช้กับโครงการวิศวกรรมเชิงนิเวศได้ โดยใช้ตัวชี้วัดความยั่งยืนในปัจจุบันที่ใช้กันทั่วไปในช่วงของแนวทางการประเมินความยั่งยืน (SAMs) และแนวทางปฏิบัติที่ดีที่สุดในการก่อสร้างและวิศวกรรมธรณีเทคนิค กรอบการทำงานนี้ประกอบด้วยตัวชี้วัดประสิทธิภาพที่สำคัญ (Key Performance Indicator - KPIs) ที่สะท้อนถึงความต้องการด้านวิศวกรรมและความยั่งยืนของวิศวกรรมเชิงนิเวศในบริบทของความมั่นคงการใช้ประโยชน์พืชพันธุ์และความยั่งยืนในระยะยาว สำหรับโครงการวิศวกรรมทางนิเวศวิทยา การรับรู้มีลักษณะเฉพาะของแต่ละมาตรการด้านวิศวกรรมเชิงนิเวศและมีการกำหนดบทบาทผู้ปฏิบัติภายในกรอบสำหรับชุดย่อย KPI ตามบริบทเพื่อพัฒนาผ่านการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ศักยภาพของกรอบการทำงานนี้ได้รับการสำรวจผ่านการประชุมเชิงปฏิบัติการด้านความเชี่ยวชาญซึ่งเน้นถึงคุณค่าของการส่งเสริมการเปรียบเทียบระหว่างภาคอุตสาหกรรมระหว่าง

ตารางที่ 3.2 สรุปวรรณกรรมวิจัยที่ได้รับการคัดเลือก (ต่อ)

No.	Title	งานวิจัย
		โครงการวิศวกรรมเชิงนิเวศและจะช่วยให้สามารถสร้างมาตรฐานสำหรับการสร้างแนวทางปฏิบัติที่ดีที่สุดในกรณีศึกษาในชีวิตจริงเราแสดงให้เห็นถึงประโยชน์ของการยอมรับกรอบดังกล่าวในระยะเริ่มต้นของโครงการ และยังเป็นประโยชน์สำหรับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่มาจากการเรียนรู้
14	Development of School Governance to Support Engineering Education [31]	บทความนี้นำเสนอการศึกษาเกี่ยวกับการระบุแนวทางที่เป็นไปได้ในการสนับสนุนการศึกษาด้านวิศวกรรมในการศึกษาในระดับสูงของโรมาเนีย การวิเคราะห์เชิงคุณภาพนำไปสู่การจัดลำดับความสำคัญของผลลัพธ์โดยคำนึงถึงพื้นที่ทั่วไปที่น่าสนใจในการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายและอุดมศึกษา ผลจากการสืบสวนดำเนินการ ทำให้เราสามารถอ้างว่าการกำกับดูแลกิจการโรงเรียนสามารถสนับสนุนการศึกษาระดับอุดมศึกษาโดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านวิศวกรรม โดยมีผู้สมัครที่ได้รับการฝึกอบรมเป็นอย่างดีและยิ่งไปกว่านั้น การปกครองโรงเรียนอาจเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการเพิ่มประสิทธิภาพประสิทธิผลคุณภาพและความเกี่ยวข้อง ของการศึกษาในโรงเรียนในประเทศโรมาเนีย
15	Embedding Creativity in Engineering Education C H A P T E R 10 [32]	นำเสนอข้อเท็จจริงที่ว่า ไม่มีความเชื่อมโยงระหว่างความคิดสร้างสรรค์และวิศวกรรม นำเสียดายที่การตัดการเชื่อมต่อนี้ น่าจะเป็นเรื่องที่สำคัญที่สุดในด้านการศึกษาด้านวิศวกรรม มีหลายสาเหตุสำหรับสถานการณ์เช่นนี้ ในระดับทั่วไปไม่มีความเฉื่อยและความต้านทานต่อการเปลี่ยนแปลงที่จำกัด ระบบที่ยึดติดอยู่มากมาย การศึกษาทักษะและความสามารถทั่วไป การออกแบบการแก้ปัญหาความคิดสร้างสรรค์และ คิด ในระดับที่เฉพาะเจาะจงยิ่งขึ้น ยังมีปัญหาที่เป็นแนวคิดหลักในหนังสือเล่มนี้ นั่นคือคณะวิศวกรรมศาสตร์ผู้จัดการและ ผู้ตัดสินใจหลายคนไม่เข้าใจความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม

ตารางที่ 3.2 สรุปวรรณกรรมวิจัยที่ได้รับการคัดเลือก (ต่อ)

No.	Title	งานวิจัย
16	Engineering Students' Career Choice And The English Teacher's Profile In Romanian Higher Education [33]	บทความกล่าวถึงบุคลิกภาพส่วนตัวและเป็นมืออาชีพของครูระดับอุดมศึกษา ถือเป็นปัจจัยสร้างแรงจูงใจสำคัญอย่างหนึ่งสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ในการเลือกอาชีพ ติดตามการศึกษาก่อนหน้านี้ ในหัวข้อเดียวกันซึ่งดำเนินการในช่วงปี 2012-2014 ดังนั้นหนึ่งในงานวิจัยฉบับนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความสำคัญของโปรไฟล์ครูภาษาอังกฤษเป็นแรงผลักดันในการใช้ภาษาการเลือกอาชีพด้านวิศวกรรมและการประกันความสามารถในการจ้างงาน ในทางตรงกันข้ามถือว่าเหมาะสมกับความคาดหวังของนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์จากครูสอนวิชาภาษาอังกฤษ ในการศึกษาในระดับอุดมศึกษาเกี่ยวกับทางเลือกอาชีพของเขา
17	Entrepreneurship Education In An Engineering Curriculum [34]	มาเลเซีย Education Blueprint 2015-2025 (Higher Education) (MEB 2015-2025) กำหนดให้โครงการด้านการศึกษาในสถาบันอุดมศึกษา (IHL) มีการศึกษาเกี่ยวกับผู้ประกอบการเพื่อผลิตบัณฑิตที่มีทักษะในการเป็นผู้ประกอบการ กระทรวงศึกษาธิการต้องการให้ IHL ผลิตบัณฑิตที่สร้างงานมากกว่าผู้ที่กำลังมองหางาน นักเรียนควรได้รับการสนับสนุนให้เริ่มต้นธุรกิจของตนเองก่อนที่จะจบการศึกษา University Tenaga Nasional มีวัตถุประสงค์ของหลักสูตร (PO) และวัตถุประสงค์การศึกษาหลักสูตร (PEO) สำหรับหลักสูตรปริญญาตรีสาขาวิศวกรรมที่สนับสนุน MEB 2015-2025 PO อื่นๆ ระบุว่า บัณฑิตควรจะสามารถแสดงให้เห็นถึงทักษะการเป็นผู้ประกอบการเมื่อสำเร็จการศึกษาและ PEO อื่นๆ ในทำนองเดียวกัน กล่าวว่าผู้สำเร็จการศึกษาควรสร้างวิสาหกิจของตนเองภายใน 5 ปีหลังจากสำเร็จการศึกษา บทความนี้นำเสนอการทบทวนและแก้ไขหลักสูตรปริญญาตรีสาขาวิศวกรรมโยธา (เกียรตินิยม) (BCE (Hons)) เพื่อปรับปรุงการศึกษาผู้ประกอบการภายในความต้องการใน

ตารางที่ 3.2 สรุปวรรณกรรมวิจัยที่ได้รับการคัดเลือก (ต่อ)

No.	Title	งานวิจัย
		ปัจจุบันจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและข้อ จำกัด จากนักเรียนที่คาดหวัง เสนอหลักสูตรใหม่สำหรับการศึกษาด้านผู้ประกอบการโครงการเสริมสร้างผู้ประกอบการใหม่สำหรับนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์และโครงการปรับปรุงหลักสูตรหลักสูตรที่ปรับปรุงแล้วมีจำนวนชั่วโมงในการเรียนทั้งสิ้น 127 ชั่วโมงเพื่อหลีกเลี่ยงการเพิ่มขึ้นของค่าเล่าเรียน ในขณะที่ยังคงเป็นไปตามข้อกำหนดและการรับรองจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสำหรับหลักสูตรระดับปริญญาวิศวกรรม
18	Innovations and Curriculum Development for Engineering Education and Research in India [35]	ในบทความนี้มีการนำมุมมองความรู้ด้านยานยนต์มาใช้ ซึ่งเกี่ยวข้องกับแนวความคิดและความเชื่อของครูในด้านการปฏิบัติในการสอน การยอมรับด้านบริบทและวัฒนธรรมของการปฏิบัติ การวิเคราะห์ภาคการศึกษาของอินเดียแสดงให้เห็นถึงความท้าทายในการสร้างนโยบายและการดำเนินการที่ไม่สอดคล้องกัน บทความนี้มีการทบทวนแง่มุมต่างๆของกระบวนการจัดหลักสูตร เช่นนโยบายการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เนื้อหา วิธีการประเมินผลและการดำเนินการ ดังนั้นจำเป็นที่จะต้องมีการเปลี่ยนแปลงในหลักสูตรสำหรับการศึกษาด้านวิศวกรรมและระดับอุดมศึกษาทั้งหมด บทความนี้นำเสนอข้อเสนอแนะเกี่ยวกับยุทธศาสตร์ที่ได้รับการปรับปรุงเพิ่มเติม ซึ่งจะช่วยในการพัฒนาการศึกษาให้สอดคล้องกับแนวโน้มสมัยใหม่ในประเด็นหลักสูตร
19	Literature Review : The Role of the Teacher in Inquiry-Based Education [36]	การค้นหาค้นหาการศึกษาเชิงประจักษ์ในหัวข้อนี้ ได้ตรวจสอบการศึกษา 186 ฉบับ วิธีต่างๆ ในการที่ครูสามารถส่งเสริมการศึกษาตามการสอบถาม การวิเคราะห์พบกลยุทธ์การสอนที่แตกต่างกัน ซึ่งแตกต่างกันไปในทิศทาง (ครูกำกับนักเรียนที่กำกับและผสม) และมุมมองที่แตกต่างกันของระเบียบ (Meta-Cognitive, Conceptual และ Social) กฎระเบียบ ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าครูผู้สอนมีความสำคัญในด้าน

ตารางที่ 3.2 สรุปวรรณกรรมวิจัยที่ได้รับการคัดเลือก (ต่อ)

No.	Title	งานวิจัย
		กฎระเบียบข้อปฏิบัติ ได้แก่ มุ่งเน้นในการคิดทักษะการพัฒนาวัฒนธรรมการสอบสวน การบรรยายการสอบสวน และ การส่งเสริมธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ในการควบคุมแนวคิด การให้ข้อมูลเกี่ยวกับการวิจัย หัวข้อและเน้นความเข้าใจในแนวความคิด และในระเบียบสังคม การแก้ช่องว่างระหว่างผู้ที่ประสบความสำเร็จสูงและต่ำ การจัดการเรียนรู้ของนักเรียนในกลุ่มและมุ่งเน้นกระบวนการทำงานร่วมกัน
20	Maturation of Sustainability in Engineering Faculties e from Emerging issue to Strategy? [37]	บทความนี้มุ่งเน้นไปที่กระบวนการเปลี่ยนแปลงองค์กรในมหาวิทยาลัยที่แตกต่างกันทั่วประเทศ (เบลเยียมชิลี ฟินแลนด์ สวีเดนและสหรัฐอเมริกา) โดยการวิเคราะห์เชิงคุณภาพเพื่อสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน ใช้กรอบการเติบโตของปัญหาทางสังคมในการระบุบรรยายและประเมินรูปแบบการเปลี่ยนแปลงใน HEIs โดยมุ่งเน้นไปที่วิทยาลัยด้านวิศวกรรม ข้อสังเกตของชี้ให้เห็นว่ากระบวนการความยั่งยืนมักเริ่มต้นเป็นกระบวนการเฉพาะกิจที่เติบโตขึ้นและเจริญเติบโตเต็มที่เมื่อเวลาผ่านไปเนื่องจากผู้มีส่วนร่วมที่หลากหลายเข้าร่วมด้วยความมุ่งมั่นของทีมงาน 'Sustainability Champions' ที่มีขนาดเล็กเป็นปัจจัยสำคัญในการประสบความสำเร็จ การสนับสนุนจากลำดับชั้นของสถาบัน การพัฒนาอย่างยั่งยืนใน HEIs มีความสัมพันธ์กับความยั่งยืนในภาคเอกชนและกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ภาครัฐอื่นๆ นอกจากนี้ยังมีการรับรู้ถึงการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสังคมอุตสาหกรรมและโปรแกรมวิศวกรรมและโครงการด้านการศึกษาอีกด้วย กระบวนการในการเปลี่ยนแปลงความยั่งยืนจะค่อยๆ เพิ่มขึ้นจากความพยายามในการแยกตัวไปสู่การดำเนินการที่ประสานกันซึ่งเกี่ยวข้องกับนักวิชาการและนักวิชาการที่ไม่ใช่นักวิชาการภายในและภายนอกสถาบัน

ตารางที่ 3.2 สรุปวรรณกรรมวิจัยที่ได้รับการคัดเลือก (ต่อ)

No.	Title	งานวิจัย
21	Engineering Education Perspective? [38]	วิศวกรรมเหมืองแร่ที่ดำเนินการในประเทศที่เลือกในสี่ภูมิภาคย่อยในแอฟริกา (แอฟริกาใต้ นามิเบีย โมร็อกโก กานาและแทนซาเนีย) การเลือกประเทศเหล่านี้ขึ้นอยู่กับเกณฑ์รวมถึงสัดส่วนร้อยละของภาคแร่ของประเทศต่อ GDP เปอร์เซ็นต์ของการส่งออกแร่ของประเทศในการส่งออกทั้งหมด อันดับของการผลิต/การจัดการแร่ของประเทศในโลก เสถียรภาพทางการเมืองและการวัดดัชนีการกำกับทรัพยากร มหาวิทยาลัยที่ได้รับการคัดเลือกจากแต่ละประเทศเหล่านี้ขึ้นอยู่กับระบบการจัดอันดับมหาวิทยาลัยของ Cybermetrics Lab-CSIC โครงการวิศวกรรมเหมืองแร่จากประเทศเหล่านี้ถูกนำมาเปรียบเทียบกับโครงการด้านวิศวกรรมเหมืองแร่ในสองประเทศ (แคนาดาและออสเตรเลีย)
22	OEL Implementation in Sustainable Engineering Education [39]	บทความนี้ประเมินผลกระทบของ Open Ended Laboratory (OEL) ต่อนักศึกษาปริญญาตรีในสาขาวิศวกรรมโยธา โดยทั่วไปและศึกษาผลกระทบต่อผลการปฏิบัติงานของนักศึกษาในมหาวิทยาลัยในประเทศมาเลเซีย มีการเปรียบเทียบกัน 3 สาขา คือ สาขา 1 ชาราวัก สาขา 2 ปีนัง และสาขา 3 (ปะทุ) เพื่อปรับปรุงห้องปฏิบัติการเดิม OEL ให้เทคนิคที่เกี่ยวข้องมากขึ้นในการผลิตวิศวกรที่มีคุณสมบัติเหมาะสม โดยพิจารณาจากองค์ประกอบหลักของการเปิดกว้างในงานทดลอง ใน OEL นักเรียนจะได้รับความรับผิดชอบในการสำรวจและออกแบบงานทดลองของตนเองเพื่อแก้ปัญหา มีการวิเคราะห์หลักสูตรห้องปฏิบัติการทางวิศวกรรมที่แตกต่างกัน 5 หลักสูตรตามความถนัดทางจิตประสาทและความรู้สึก พบว่ามีประเด็นกว้างๆ หลายอย่างที่สามารถนำมาใช้โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อคณะฯ เพิ่งเปิดตัวโครงการ OEL ในเดือนมิถุนายน 2556 ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่ามีแนวโน้มที่จะมีผลกระทบต่อ OEL ต่อสาขาต่างๆ

ตารางที่ 3.2 สรุปวรรณกรรมวิจัยที่ได้รับการคัดเลือก (ต่อ)

No.	Title	งานวิจัย
		คณาจารย์ในสาขา การปิดตัวบ่งชี้ GPA ของ Loop (CDL) สำหรับหลักสูตร 5 หลักสูตร ลดลงเมื่อใช้งาน OEL ยกเว้นหลักสูตรหนึ่งสาขา 3. ในสาขา 1 โดยเฉพาะหลักสูตร 1 ใน 5 หลักสูตรจะแสดงเปอร์เซ็นต์ของการได้เกรด A แต่โดยรวมแล้ว นักเรียนแสดงให้เห็นว่าพวกเขาสามารถปรับตัวให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงได้ มั่นใจได้ว่าองค์ประกอบใน OEL ช่วยให้พวกเขาสามารถกระตุ้นสภาพแวดล้อมการเรียนรู้และสามารถแทนที่วิธีการเดิมซึ่งไม่เพียงพอที่จะตอบสนองความต้องการของอุตสาหกรรมได้อีกต่อไป นอกจากนี้ยังแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของคณาจารย์และนักวิชาการในการปรับปรุงคุณภาพการให้บริการผ่านการปรับตัว เพื่อช่วยให้ผู้สำเร็จการศึกษาที่มีคุณภาพดีขึ้นเป็นผลิตภัณฑ์หลักของมหาวิทยาลัย
23	Offshore Engineering Education : Assuring Quality Through Dual Accreditation [40]	ในสภาพแวดล้อมแบบโลกาภิวัตน์มากขึ้นผู้สำเร็จการศึกษาด้านวิศวกรรมจะต้องสามารถทำงานในทีมต่างๆ ซึ่งอาจขยายไปทั่วประเทศ ซึ่งหมายความว่าคุณวุฒิด้านวิศวกรรมจะต้องมีมุมมองข้ามชาติและบริบทท้องถิ่นที่แตกต่างกันภายในวิศวกรรมที่มีการปฏิบัติ วิธีหนึ่งในการประกันคุณภาพในระดับนานาชาติคือการพัฒนาระบบการรับรองแบบคู่ (Dual accreditation) โครงการด้านวิศวกรรมใด ๆ ที่ได้รับการรับรองจากต่างประเทศที่จำเป็นต้องได้รับการรับรองจากหน่วยงานวิชาชีพผู้ให้บริการด้านการศึกษาที่เสนออย่างใดก็ตามในปี 2014 Washington accord ได้รับการเปลี่ยนแปลงเพื่อให้ได้รับการรับรองระบบ กล่าวคือการรับรองต้องเป็นความพยายามร่วมกันระหว่างองค์กรรับรองวิทยฐานะจากประเทศ เสนอโปรแกรมและร่างกายรับรองในประเทศของประเทศที่โปรแกรมจะถูกนำเสนอ การเปลี่ยนแปลงข้อตกลงนี้มีนัยสำคัญบางอย่างสำหรับการพิสูจน์ในอนาคตของโปรแกรม

ตารางที่ 3.2 สรุปวรรณกรรมวิจัยที่ได้รับการคัดเลือก (ต่อ)

No.	Title	งานวิจัย
		วิศวกรรมนอกชายฝั่งและบทความนี้จะตรวจสอบปัญหาที่เกิดขึ้นใหม่เหล่านี้
24	Online Peer Assessment : Method and Digital Technologies [41]	ในงานวิจัยนี้เราได้ทำการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับ Online Peer Assessment (OPA) ในการศึกษาในระดับอุดมศึกษาโดยอาศัยข้อมูลดิจิทัลและเทคโนโลยีการสื่อสาร (DICT) เราระบุลักษณะที่เป็นตัวเลือกและเป็นศูนย์กลางของพวกเขา และเราจะกำหนดแนวทาง (ขั้นตอนและ DICT) ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้ในหลายๆ หลักสูตร ผลการศึกษาระบุว่าการใช้ OPA เป็นกลยุทธ์ที่ช่วยเพิ่ม "การประเมินผลการเรียนรู้" วิธีการประเมินผลและชนิดของ DICT ที่ใช้ระบุทิศทางการมีส่วนร่วมและความรับผิดชอบที่มากขึ้นจากส่วนของนักเรียนในการเรียนรู้ของตนเอง วรรณกรรมที่มีอยู่ระบุถึงความจำเป็นในการพัฒนาทักษะของนักเรียนพิสูจน์ให้เห็นว่าพวกเขามีโอกาสในการประเมินตนเองและการประเมินผลอย่างสม่ำเสมอผ่านการตอบรับเชิงสร้างสรรค์ จากผลที่ได้รับ OPA ถูกมองว่าเป็นเครื่องมือด้านความรู้ ความเข้าใจที่นำไปสู่การสร้างองค์ความรู้และการสะท้อนถึงการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังมีการกล่าวถึงประเด็นในการสะท้อนความเห็น เช่นการพัฒนาวิธีการประเมินความคิดสร้างสรรค์โดยมุ่งเน้นไปที่ความหลากหลายและนวัตกรรม เพื่อเพิ่มพูนการเรียนรู้และผลการเรียนของนักศึกษาโดยคำนึงถึงความต้องการด้านการเรียนรู้ของตนในแง่ของความคาดหวังของการศึกษาในปัจจุบันและในอนาคตความต้องการของสังคม

ตารางที่ 3.2 สรุปวรรณกรรมวิจัยที่ได้รับการคัดเลือก (ต่อ)

No.	Title	งานวิจัย
25	Project Approach in Humanities as a Cognitive Strategy of Modern Engineering Education [42]	จากวิทยานิพนธ์ ฉบับนี้ผู้เขียนให้ความสำคัญกับปัญหาการสร้างกลยุทธ์ทางความคิด ซึ่งจะทำให้เกิดความรับผิดชอบต่อสังคมของวิศวกรในอนาคตในระหว่างการศึกษา ในงานวิจัยใช้วิธีการวิเคราะห์เปรียบเทียบ เช่นงานวิจัยทางทฤษฎีและการทดลองกำลังดำเนินการพร้อมๆ กันในสาขานี้ เป้าหมายคือการสร้างวิธีการศึกษาที่จะช่วยให้นักศึกษาได้รับปริญญาตรีด้านเทคโนโลยี เพื่อให้เข้าใจว่าวิศวกรมีผลต่อโลก ด้วยสินค้าที่ผลิตได้ จากการใช้วิธีการศึกษาโครงการในหลักสูตรปริญญา นักเรียนได้รับทักษะด้านวัฒนธรรมทางสังคมที่จำเป็น การตระหนักถึงความเป็นมนุษย์ของวิชาชีพวิศวกรรมและความรับผิดชอบต่อสังคม ทำความเข้าใจกับแนวโน้มพื้นฐานในการพัฒนาสังคมและการกำหนดมุมมองเชิงกลยุทธ์เกี่ยวกับความเป็นจริง
26	Promoting Sustainable Human Development in Engineering : Assessment of Online Courses within Continuing Professional Development Strategies [43]	บทความนี้จะประเมินบทบาทของหลักสูตรการฝึกอบรมทางออนไลน์ภายใต้กลยุทธ์การพัฒนาวิชาชีพอย่างต่อเนื่องในการส่งเสริมการพัฒนามนุษย์อย่างยั่งยืนในด้านวิศวกรรมถูกสร้างขึ้นเมื่อมีการริเริ่มในยุโรป มิติด้านการศึกษาด้านภาษาอังกฤษ ซึ่งได้รับการสนับสนุนจากกลุ่มสหวิทยาการทางด้านสหวิทยาการของมหาวิทยาลัย ด้านเทคนิคและองค์กรพัฒนาเอกชนในแง่ของวิธีการศึกษานี้ได้วิเคราะห์ตัวบ่งชี้เชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ 2 ชุดเพื่อประเมิน 1) การรับรู้คุณภาพ/ความเกี่ยวข้องของข้อเสนอการฝึกอบรมและ 2) การได้รับการเรียนรู้ของผู้เข้าร่วม ตัวชี้วัดเชิงปริมาณถูกเสริมด้วยการวิเคราะห์เชิงพรรณนาของการสำรวจทั้งโครงสร้าง ผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่าการเรียนรู้ออนไลน์อาจเป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาวิชาชีพของนักวิชาการอย่างต่อเนื่อง เนื้อหาและหลักสูตรที่ได้รับการพัฒนาร่วมกันโดยนักวิชาการและผู้ปฏิบัติงานขององค์กรพัฒนาเอกชนที่มีความ

ตารางที่ 3.2 สรุปวรรณกรรมวิจัยที่ได้รับการคัดเลือก (ต่อ)

No.	Title	งานวิจัย
		เกี่ยวข้องและเป็นประโยชน์ในการบูรณาการหลักความยั่งยืนในกิจกรรมการสอน สรุปผู้เขียนแนะนำให้ผู้นำของสถาบันการศึกษาระดับสูงเข้าไปสำรวจการบูรณาการหลักสูตรออนไลน์ที่ส่งไปยังคณาจารย์ ในนโยบายและยุทธศาสตร์ของมหาวิทยาลัย เพื่อเป็นการส่งเสริมการพัฒนาวิชาชีพและการมีส่วนร่วมของนักวิชาการในการพัฒนาที่ยั่งยืน
27	Quality Assurance and Accreditation of Engineering Education in Bangladesh [1]	บทความนี้เป็นกระบวนการรับรองที่ครบถ้วนตามด้วยประเทศผู้ลงนาม Washington Accord คณะกรรมการการรับรองระบบวิศวกรรมและการศึกษาด้านเทคนิค (BAETE) ในประเทศบังกลาเทศ ที่จัดตั้งขึ้นเมื่อเร็วๆ นี้ ภายใต้สถาบันวิศวกรบังกลาเทศ (IEB) ได้กลายเป็นสมาชิกชั่วคราวของวอชิงตันแอกคอร์ด และเน้นขั้นตอนที่สามารถดำเนินการภายในสถาบันเพื่อ ยกระดับคุณภาพการศึกษาและความพึงพอใจของผู้จบการศึกษา/นักศึกษา
28	The Comparison Between Series and Parallel : Integrated Experimental Teaching Model for Pharmaceutical Engineering Students Based on Criteria for Accrediting Engineering Programs in China [44]	เกณฑ์สำหรับโปรแกรมวิศวกรรมการรับรองถูกนำเข้าสู่การทดลองที่สำคัญสำหรับวิศวกรรมยาในสถาบันเทคโนโลยีหัวอู่ การสอนทดลองทางด้านวิศวกรรมมีการนำใหม่การสอนแบบทดลองแบบบูรณาการมาใช้ โดยการรวมเนื้อหาและโครงการทดลองที่สอดคล้องกัน โครงสร้างองค์ความรู้คอมพิวเตอร์ที่มีการเชื่อมต่อตามแนวยาวและด้านขวางของความรู้ทางทฤษฎีที่ได้จากการทดลองได้เกิดขึ้น พบว่าการสอนแบบอนุกรมอาจกระตุ้นให้นักศึกษาสนใจในการทดลองมากกว่าการสอนแบบขนานทำให้พวกเขาตระหนักถึงความสำคัญอย่างแท้จริงของการฝึกอบรมโครงการทดลองในชุดการสอนแบบทดลองแบบบูรณาการแสดงให้เห็นถึงการริเริ่มการเรียนรู้ของนักเรียนและความคิดสร้างสรรค์ ด้วยระบบการประเมินผลที่สมบูรณ์ของสถาบันเทคโนโลยีหัวอู่ ผลการวิจัยพบว่าวิธีการสอนแบบอนุกรมสามารถปรับปรุงคุณภาพของวิทยานิพนธ์ที่สำเร็จ

ตารางที่ 3.2 สรุปวรรณกรรมวิจัยที่ได้รับการคัดเลือก (ต่อ)

No.	Title	งานวิจัย
		การศึกษาในเรื่องการดำเนินงานความสามารถในการคิดค้นและความก้าวหน้าในหัวข้องานนี้สามารถนำมาใช้อ้างอิงกับหลักสูตรวิศวกรรมอื่นๆ ได้ ดังนั้นจึงรวมหลักสูตรที่เกี่ยวข้องเข้าด้วยกันทั้งหมดและส่งเสริมการพัฒนาด้านวิศวกรรมอย่างยั่งยืนในประเทศจีน
29	The Impact of Software Testing Education on Code Reliability : An Empirical Assessment [45]	การทดสอบซอฟต์แวร์ (ST) เป็นส่วนสำคัญของการพัฒนาซอฟต์แวร์ ดำเนินการสองเรื่องเกี่ยวกับการศึกษา ST: (1) การทดลองกับนักเรียนเพื่อประเมินผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากความรู้ของ ST เกี่ยวกับการผลิตรหัสที่เชื่อถือได้ และ (2) การสำรวจกับอาจารย์ที่สอนหลักสูตรการเขียนโปรแกรมเบื้องต้นเพื่อประเมินระดับความรู้ของ ST การศึกษาของเรามีนักศึกษาระดับปริญญาเอกด้านวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์จำนวน 60 คน รวม 8 คนช่วยแก้ปัญหา 92 กรณีทดสอบการใช้งานทั้งหมด 248 ครั้งและอาจารย์ 53 คนจากหลายสาขาวิชาที่ทำการสำรวจ เสร็จสิ้น การสอบสวนกับนักเรียนแสดงให้เห็นว่าความรู้ของ ST สามารถปรับปรุงความน่าเชื่อถือของโค้ดในแง่ของความถูกต้องได้มากถึง 20% โดยเฉลี่ย ในทางกลับกันการสำรวจกับอาจารย์ พบว่าโดยทั่วไปอาจารย์มหาวิทยาลัยมีแนวโน้มที่จะขาดความรู้เดียวกันซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเพิ่มทักษะในการเขียนโปรแกรมของตนต่อโค้ดที่เชื่อถือได้มากขึ้น ในทางกลับกันการสำรวจกับอาจารย์ พบว่าโดยทั่วไปอาจารย์มหาวิทยาลัยมีแนวโน้มที่จะขาดความรู้เดียวกันซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเพิ่มทักษะในการเขียนโปรแกรมของตนต่อโค้ดที่เชื่อถือได้มากขึ้น

ตารางที่ 3.2 สรุปวรรณกรรมวิจัยที่ได้รับการคัดเลือก (ต่อ)

No.	Title	งานวิจัย
30	The Progress of CDIO Engineering Education Reform in Several China Universities : A Review [46]	มหาวิทยาลัยอื่นๆ วิทยาลัยในจีนหลายแห่งกำลังพยายามและใช้แนวคิด CDIO (Conceive, Design, Implement, Operate) ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา แนวคิด CDIO ถือเป็นรูปแบบใหม่สำหรับการศึกษาด้านวิศวกรรม ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาความสามารถในการประยุกต์ใช้วิศวกรรมของนักเรียนในการแก้ปัญหการจ้างงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ มันทพยายามที่จะเปลี่ยนวิธีการแสวงหาความรู้เพื่อแก้ปัญหาในระยะยาวในศตวรรษที่เกี่ยวกับสิ่งที่มีความสำคัญมากขึ้น ระหว่างการเหนี่ยวนำความรู้และความสามารถในการพัฒนา ด้านวิศวกรรมศึกษา การปฏิรูปวัฒนธรรมของ CDIO เกี่ยวกับ วิศวกรรมเครื่องกล วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ วิศวกรรมเคมี ฯลฯ ในหลายมหาวิทยาลัย คำถามต่อไปนี้ ได้รับการตรวจสอบรวมทั้งสิ่งที่พวกเขาทำอย่างไร พวกเขาดำเนินการอย่างไร และปัญหาแบบใดที่พวกเขาพบเมื่อใช้รูปแบบ การศึกษาด้านวิศวกรรมของ CDIO ในมหาวิทยาลัยในประเทศจีน
31	The Usefulness of Portfolios as Assessment Tools in Higher Education [47]	Portfolios เป็นอีกทางเลือกหนึ่งของการประเมินที่มีคุณค่าในการสร้างสำหรับนักเรียน ผลงานที่เกี่ยวข้องกับ "savoir-fair" ด้านการศึกษา จึงเป็นที่แนะนำสำหรับระบบการศึกษาที่เน้นความสามารถเป็นศูนย์กลาง เกี่ยวกับวัตถุประสงค์การดำเนินงาน Portfolios ช่วยในการประเมินเป้าหมายทาง ปัญหาที่ซับซ้อนมากขึ้น ในการศึกษาครั้งนี้เราได้รับการ วิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างคุณลักษณะของผลงานที่ ผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษายอมรับและที่ระบุโดยนักเรียนซึ่ง แสดงข้อดีข้อเสีย การศึกษาครั้งนี้จัดทำขึ้นในช่วง 60 ปีที่ผ่านมา นักศึกษาปริญญาโทวิศวกรรมศาสตร์จำนวน 60 คน ได้เข้าร่วมการศึกษา "จิตวิทยาการสอนของวัยรุ่นเยาวชนและผู้ใหญ่" ซึ่งเป็นหลักสูตรที่รวมเข้ากับโปรแกรมการฝึกอบรมจิต ประสาทเทียม

ตารางที่ 3.2 สรุปวรรณกรรมวิจัยที่ได้รับการคัดเลือก (ต่อ)

No.	Title	งานวิจัย
32	Towards Outcomes-Based Education of Computer- Aided Chemical Engineering [48]	ปัจจุบันการศึกษาด้านวิศวกรรมเคมีได้รับการสนับสนุนมากขึ้นโดยการใช้เครื่องมือคำนวณต่างๆ อย่างไรก็ตามนักเรียนมักจะได้รับทักษะการคำนวณในลักษณะที่ไม่เป็นระบบ เนื่องจากไม่มีการกำหนดและใช้ผลลัพธ์จากคอมพิวเตอร์ภายในโครงสร้างที่เหมาะสมกับระดับของกระบวนการ โบโลญญา (Bologna) บทความนี้จะช่วยลดช่องว่างนี้โดยการทบทวนผลการเรียนรู้ที่สำคัญในการเรียนรู้วิศวกรรมเคมีช่วยในการเรียนการสอนทั้งสามรอบ ผลที่ได้รับค่อยๆ ก้าวหน้าขึ้นความสามารถในการประยุกต์ใช้งานขึ้นอยู่กับการสร้างแบบจำลองกระบวนการ กระบวนการขั้นสูงขึ้นอยู่กับการสังเคราะห์และการสร้างองค์ความรู้ ดังนั้นกลยุทธ์การศึกษาและหลักสูตรสามารถออกแบบใหม่เพื่อบูรณาการหลักสูตรให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทั้งในแนวนอนและแนวตั้งและยกระดับการใช้เครื่องมือคำนวณ
33	The use of Scoring Rubrics : Reliability, The use of Scoring Rubrics : Reliability, Validity and Educational Consequences [49]	มีการนำเสนอผลประโยชน์หลายอย่างในการใช้ Rubrics ในการประเมินผลการปฏิบัติงานเช่นความสอดคล้องของการให้คะแนนที่เพิ่มขึ้นมีการนำเสนอผลประโยชน์หลายอย่างในการใช้ Rubrics ในการประเมินผลการปฏิบัติงานเช่นความสอดคล้องของการให้คะแนนที่เพิ่มขึ้น ความเป็นไปได้ในการอำนวยความสะดวกในการตัดสินใจเกี่ยวกับความสามารถที่ซับซ้อนและการส่งเสริมการเรียนรู้ บทความนี้ศึกษาว่าหลักฐานในการอ้างสิทธิ์เหล่านี้สามารถพบได้ในงานวิจัย มีการค้นหาฐานข้อมูลจำนวนมากเพื่อทำการวิจัยเชิงประจักษ์เกี่ยวกับ Rubrics มีผลการศึกษาทั้งสิ้น 75 เรื่องที่เกี่ยวข้องสรุปได้ว่า (1) คะแนนที่เชื่อถือได้ของการประเมินผลการปฏิบัติงานสามารถเพิ่มขึ้นจากการใช้ Rubrics โดยเฉพาะอย่างยิ่งการวิเคราะห์เชิงวิเคราะห์หัวข้อเฉพาะเจาะจงและการใช้ประโยชน์จากการฝึกอบรมและ/หรือการฝึกอบรม (2)

ตารางที่ 3.2 สรุปวรรณกรรมวิจัยที่ได้รับการคัดเลือก (ต่อ)

No.	Title	งานวิจัย
		Rubrics ไม่อำนวยความสะดวกในการตัดสินใจที่เที่ยงตรงของประสิทธิภาพการประเมิน อย่างไรก็ตามการความเที่ยงตรงอาจได้รับการอำนวยความสะดวกโดยใช้กรอบความเที่ยงตรงครอบคลุมมากขึ้น เมื่อทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงของ Rubrics (3) Rubrics ดูเหมือนจะมีศักยภาพในการส่งเสริมการเรียนรู้และ/หรือปรับปรุงการสอน เหตุผลหลักสำหรับศักยภาพนี้อยู่ในข้อเท็จจริงที่ว่า การคาดการณ์และเกณฑ์ที่ชัดเจนซึ่งจะช่วยให้การตอบรับและการประเมินตนเองเป็นไปอย่างสะดวก
34	Using Wikis to Support the Net Generation in Improving Knowledge Acquisition in Capstone Projects [50]	นักเรียนต้องรับมือกับเทคโนโลยีใหม่ ๆ การเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมและการเปลี่ยนแปลงที่มีความขัดแย้งในโครงการ capstone พวกเขามักจะขาดประสบการณ์ในทางปฏิบัติซึ่งอาจนำไปสู่ความล้มเหลวในการบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ของโครงการ นอกจากนี้นักศึกษารุ่น Net Generation ยังต้องการความต้องการใหม่ ๆ ในด้านการศึกษาด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ เพราะพวกเขามีความรู้ด้านระบบดิจิทัลเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตและเครือข่ายทางสังคมตลอดเวลา พวกเขาตอบสนองได้อย่างรวดเร็วและหลากหลายในเวลาเดียวกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การทดลองวิธีทำงาน การสื่อสาร และต้องมีการเรียนรู้ส่วนบุคคลและสภาพแวดล้อมการทำงาน การนำประสบการณ์จากนักเรียนคนอื่นมาใช้เป็นขั้นตอนแรกในการสร้างความรู้ทางปฏิบัติ และการใช้การเรียนรู้จากประสบการณ์ในการสอนที่สูงขึ้น เพื่อที่จะปรับปรุงการแสวงหาความรู้ระหว่างการนำมาใช้ซ้ำ เรานำเสนอแนวทางที่ใช้เทคโนโลยี Web 2.0 ที่สร้าง Learning Space วิธีนี้จะเพิ่มประสบการณ์ให้กับเนื้อหาการเรียนรู้และข้อมูลตามบริบทโดยอัตโนมัติ เพื่อประเมินแนวทางของเรา เราได้ทำการทดลองที่มีการควบคุมซึ่งแสดงให้เห็นถึงพัฒนาการที่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 3.2 สรุปวรรณกรรมวิจัยที่ได้รับการคัดเลือก (ต่อ)

No.	Title	งานวิจัย
		สำหรับการได้มาซึ่งความรู้ 204% เมื่อเทียบกับคำอธิบายประสบการณ์ทั่วไป จากมุมมองด้านเทคนิคแนวทางนี้เป็นพื้นฐานที่ดีสำหรับการใช้งานในอนาคตที่สนับสนุนการเรียนรู้ในทำงานในสถาบันการศึกษาและอุตสาหกรรมสำหรับ Net Generation
35	Diagnostics and Rubrics for Assessing Learning Across the Computational Science Curriculum [51]	บทความอธิบายถึงประสบการณ์ของเราในการประเมินผลการเรียนรู้ในโครงการวิทยาศาสตร์เชิงคอมพิวเตอร์ใหม่ รายงานเกี่ยวกับการพัฒนาและการทดสอบนำร่องของเครื่องมือประเมินทั้งในหลักสูตรหลักและหลักสูตรร่วมกัน โดยเฉพาะจะให้รายละเอียดการประเมินการวินิจฉัยที่คาดการณ์ว่าความสำเร็จในหลักสูตรวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์เบื้องต้นของเราด้วยความเชื่อถือได้อย่างสมเหตุสมผลใช้เครื่องมือประเมินผลที่มีอยู่เพื่อสำรวจวิธีการแนะนำการคิดคำนวณในการเรียนรู้เกี่ยวกับชีววัสดุแบบดั้งเดิม และจะหารือเกี่ยวกับการพัฒนา Rubrics สำหรับการประเมินผลโครงการ
36	Assessing a Decade Old Capstone Senior Projects Through ABET Accreditation Program Outcomes [52]	โครงการทีมออกแบบ Capstone เป็นหลักสูตรที่ช่วยให้นักศึกษาวิศวกรรมสามารถนำความรู้ที่ได้รับมาจากวิชาที่เปิดสอนในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์ วิชาในหน่วยงานที่เป็นตัวแทนทั้งหมดในผลการรับรองคณะกรรมการเพื่อการศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ (ABET) โปรแกรมที่จำเป็นสำหรับการรับรองหรือเทียบเท่าที่สำคัญเช่นกรณีที่น่าจะอยู่นอกประเทศสหรัฐอเมริกา ในงานนี้เรานำเสนอความแตกต่างพื้นฐานและประสบการณ์ 10 ปีของเราในการจัดโครงการที่งานออกแบบ Capstone ในสาขาวิศวกรรมเครื่องกลที่ มหาวิทยาลัย Eastern Mediterranean ประเทศตุรกี

ตารางที่ 3.2 สรุปวรรณกรรมวิจัยที่ได้รับการคัดเลือก (ต่อ)

No.	Title	งานวิจัย
37	International Accreditation for Engineering Programs : Mission, Learning Objectives and Outcomes [3]	การรับรอง ABET ของโปรแกรม วิศวกรรมก่อสร้าง มหาวิทยาลัยอเมริกันในประเทศอียิปต์ การกำหนด PEO, PO, CLO เพื่อให้สอดคล้องกับเกณฑ์ข้อ 2 และ 3 วัตถุประสงค์ทางการศึกษาและผลการศึกษาของโปรแกรม ขั้นตอนนี้จะขึ้นอยู่กับแผนที่ภารกิจและเป้าหมายของมหาวิทยาลัย ด้วยภารกิจ ภารกิจวัตถุประสงค์ ของมหาวิทยาลัย ประกอบด้วย โปรแกรม พันธกิจ วัตถุประสงค์ แลผลลัพธ์ ผลลัพธ์ของโปรแกรมจะถูกแม่พิมพ์ (วางแผน) จากผลลัพธ์ หลักสูตร รายวิชาแยกต่างหากของแต่ละ หลักสูตร
38	Learning in a Course on Engineering Grand Challenges [53]	การเรียนรู้แบบ Multi-Layered Peer ถือเป็นรากฐานของประสิทธิภาพของการสอนที่น่าสนใจมากมาย การศึกษานี้ได้รวมการเรียนรู้แบบ Peer ภายในทีมและการเรียนรู้จากเพื่อนที่มีความสามารถมากขึ้น เพื่อสร้างแบบจำลองการเรียนรู้แบบ Multi-Layered ประสิทธิภาพของการใช้แนวทางนี้ในการเรียนรู้เกี่ยวกับความท้าทายทางด้านวิศวกรรมได้รับการประเมินโดยผ่านการทดสอบก่อนและหลังการรับรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับความสามารถในการประเมิน Rubrics และกลุ่ม การโฟกัส ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่านักเรียนได้เรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์กับแต่ละคนในสภาพแวดล้อม การแก้ปัญหาาร่วมกันและจากการถูกท้าทายด้วยมุมมองทางเลือก โดยผู้สอนแบบเพื่อน ครูสอนพิเศษเพื่อนได้เรียนรู้จากการสะท้อน
39	Creating a Marketplace for Multidisciplinary Multi-University Systems Engineering Capstone Projects [54]	วิธีหนึ่งที่จะส่งเสริมให้เกิดการทำงานร่วมกันระหว่างหน่วยงานด้านวิศวกรรมและนักศึกษา คือการร่วมมือกับเพื่อนร่วมงานในมหาวิทยาลัยอื่นๆ มันจะง่ายขึ้นถ้าตลาดโลกมีอยู่สำหรับปัญหาด้านวิศวกรรมและ สาขาวิชาต่างๆ ตลาดจะช่วยให้ผู้สนับสนุนเสนอโครงการที่ท้าทาย ที่ต้องใช้ระบบการคิดข้ามสาขาวิชาหลายแห่ง มันจะช่วยให้นักเรียนสามารถจัดตัวเอง

ตารางที่ 3.2 สรุปวรรณกรรมวิจัยที่ได้รับการคัดเลือก (ต่อ)

No.	Title	งานวิจัย
		และเลือกโครงการ ขึ้นอยู่กับภูมิหลังและความสนใจของพวกเขา นอกจากนี้ยังช่วยให้คณาจารย์ให้ความสำคัญกับการแนะนำการเรียนรู้ของนักเรียนมากกว่าการกำหนดโครงการที่ทำหายและได้รับทรัพยากรที่จำเป็น บทความนี้จะอธิบายโครงการนำร่องอย่างต่อเนื่อง เพื่อพัฒนาตลาดสำหรับโครงการด้านวิศวกรรมระบบสหสาขาวิชาชีพ นักเรียนจากมหาวิทยาลัยที่แตกต่างกันได้นำไปใช้กับโครงการที่โพสต์ไปยังเว็บไซต์ตลาด โดยผู้สนับสนุนจากรัฐบาลและอุตสาหกรรม แต่ละทีมมีนักเรียนจากหลากหลายสาขาวิชาและโรงเรียนที่แตกต่างกัน เป้าหมายของโครงการนำร่องคือ การกำหนดข้อกำหนดสำหรับตลาดอิเล็กทรอนิกส์ทั่วโลก และเพื่อพัฒนาแนวทางสำหรับคณาจารย์นักศึกษาและผู้สนับสนุนที่จะใช้มัน
40	Developing and Qualifying Civil Engineering Programs for ABET Accreditation [10]	การรับรองหลักสูตรวิศวกรรม ABET จะขึ้นอยู่กับทักษะ ความชำนาญและพฤติกรรมที่นักเรียนได้รับในหลักสูตร ผ่านวิชาความรู้ทักษะและพฤติกรรมที่ได้รับ ถือเป็นผลลัพธ์การเรียนรู้ของนักเรียน (SOs) ดังนั้นโครงการจึงต้องมีการจัดทำ SO เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย (PEO) ความสำเร็จของเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของโครงการจะได้รับการตรวจสอบโดยการประเมิน SO และ PEO บทความนี้ กล่าวถึงรายละเอียดของขั้นตอนการพัฒนาทั่วไปของโครงการด้านวิศวกรรม สำหรับการรับรองและกระบวนการจัดตั้งกระบวนการนี้ใช้ได้กับ ABET Criteria 2014 สำหรับการรับรอง วท.บ. ใหม่และวิศวกรรมศาสตร์ที่มีอยู่ กระบวนการนี้ส่งผลต่อการปรับ PEOs, SO และหลักสูตรให้สอดคล้องกัน

ตารางที่ 3.2 สรุปวรรณกรรมวิจัยที่ได้รับการคัดเลือก (ต่อ)

No.	Title	งานวิจัย
41	The Usefulness of Portfolios as Assessment Tools in Higher Education [55]	แฟ้มสะสมผลงานเป็นวิธีการทางเลือกของการประเมินที่มีมูลค่าการสร้างสำหรับนักเรียน พอร์ตโฟลิโอเกี่ยวข้องกับแง่มุม Savoir-Fair ของสาขาการศึกษา ดังนั้น สำหรับวัตถุประสงค์การดำเนินงานพอร์ตโฟลิโอ ช่วยให้การประเมินเป้าหมายทางปัญญาที่ซับซ้อนมากขึ้น ในการศึกษาครั้งนี้เราได้ตระหนักถึงการวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างคุณสมบัติของแฟ้มสะสมผลงานที่ได้รับการยอมรับจากผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษา และที่ระบุโดยนักเรียน แสดงเป็นข้อดีข้อเสีย การศึกษาค้นคว้านี้ดำเนินการกับนักศึกษาปริญญาโทสาขาวิศวกรรมจำนวน 60 คนในปีแรกการศึกษา จิตวิทยาการสอนของวัยรุ่นเยาวชนและผู้ใหญ่ หลักสูตรที่รวมอยู่ในโปรแกรมการฝึกอบรมทางจิตเวช
42	The Examination of a Teacher Candidate Assessment Rubric : A Confirmatory Factor Analysis [56]	บทความนี้จะตรวจสอบกระบวนการทบทวนและทบทวนรูปแบบการปฏิบัติที่เหมาะสม (MAP) ซึ่งเป็นเกณฑ์การประเมินผู้สมัครครูผู้สอนที่พัฒนาขึ้นในท้องถิ่น โดยยึดตามกรอบการสอนของแดเนียล จุดประสงค์คือเพื่อกำหนดคุณภาพของ Rubric ดังนั้นการวิเคราะห์ปัจจัยจะใช้ในการตรวจสอบความสอดคล้องภายในและสร้างความถูกต้อง การวิเคราะห์ให้ Rubric 16 ข้อที่แสดงการคาดคะเนที่แข็งแกร่งของความน่าเชื่อถือและความถูกต้องของการสอนทั้งสี่เรื่อง เกี่ยวกับการวางแผนและการเตรียมโดเมนสภาพแวดล้อมในห้องเรียน การสอนและความรับผิดชอบวิชาชีพ ความสำคัญของกระบวนการนี้เพื่อปรับปรุงการสอนและการเตรียมการของครู

ตารางที่ 3.2 สรุปวรรณกรรมวิจัยที่ได้รับการคัดเลือก (ต่อ)

No.	Title	งานวิจัย
43	To Make a Long Story Short : A Rubric for Assessing Graduate Students' Academic and Popular Science Writing Skills [57]	หลักสูตรการเขียนเชิงวิชาการเป็นหลักสูตรการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ที่แพร่หลายและแพร่หลายมากขึ้น อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีการใช้ Rubric สำหรับการประเมินการเขียนของนักเรียนในหลักสูตรการสื่อสารและการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ บทความนี้ อธิบายถึงการพัฒนาและการทดสอบ rubric สำหรับการประเมินงานเขียนของนักศึกษาปริญญาโท ชั้นสูง L2 STEM ในการเขียนเชิงวิชาการ (นามธรรม) และการเขียนวิทยาศาสตร์ยอดนิยม (Press Release) Rubric ได้รับการพัฒนาเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรการเขียนเชิงวิชาการที่ยาวนาน แต่ได้รับการปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์กับประชาชนทั่วไป การวิเคราะห์ความต้องการของนักเรียนและวรรณกรรมได้รับแรงบันดาลใจจากนักบินนำร่องซึ่งได้รับการประเมิน 16 คนใน 60 ผลงานของนักศึกษา ร่นนำร่องที่ปรับเปลี่ยนตามมาเมื่อนักเรียน 30 คน ได้รับการปรับให้เข้ากับแต่ละประเภทและเป้าหมายของหลักสูตร ในรอบที่สามได้มีการปรับเกณฑ์การวัดที่ปรับให้กับนักเรียนระดับบัณฑิตศึกษา 177 คนซึ่งสามารถใช้สำหรับการประเมินและการเปรียบเทียบประเภทต่างๆ ได้นี้ rubric สามารถประเมินประเภทของวิทยากรในระดับบัณฑิตศึกษาและสามารถปรับเปลี่ยนได้สำหรับประเภทและระดับอื่นๆ
44	Constructivism in Teaching and Learning; Content Analysis Evaluation [58]	บทความนี้เป็นการวิจัยเชิงเนื้อหาในด้านการเรียนการสอน ด้วยวิธี Constructivism การศึกษามีวัตถุประสงค์ เพื่อสำรวจความคืบหน้าและแนวโน้มของงานวิจัยในสาขานี้ สำหรับการศึกษานี้ 161 บทความที่ตีพิมพ์ระหว่างปี 2002 และ 2013 ใน Science Direct Eric และ EBSCO ได้รับการตรวจสอบ การศึกษาได้รับการวิเคราะห์ในรูปแบบเนื้อหาและวิธีการต่างๆ

ตารางที่ 3.2 สรุปวรรณกรรมวิจัยที่ได้รับการคัดเลือก (ต่อ)

No.	Title	งานวิจัย
45	Methodological Challenges in Quantitative Content Analysis A Discussion Paper [16]	บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการวิเคราะห์เนื้อหาในกระบวนทัศน์เชิงคุณภาพ และสำรวจความท้าทายเกี่ยวกับระเบียบวิธีการทั่วไป เราได้หารือเกี่ยวกับคำอธิบายลักษณะ Phenomenological ของเนื้อหาที่แสดงออกและการตีความด้านข้อมูลทางจริยธรรมของเนื้อหาแฝง เราแสดงให้เห็นถึง วิธีอุปนัยหักเหและอุปนัยในการวิเคราะห์เนื้อหาเชิงคุณภาพและละเอียดเกี่ยวกับระดับของสิ่งที่เป็นนามธรรม และระดับของการตีความที่ใช้ในการสร้างหมวดหมู่หัวข้อ คำอธิบายและธีมของความหมาย การบวกและการตีความที่เพิ่มขึ้นเป็นความท้าทายที่เพิ่มขึ้น เพื่อแสดงถึงความน่าเชื่อถือและความถูกต้องของการวิเคราะห์ ประเด็นสำคัญคือการแสดงตรรกะในการจัดหมวดหมู่และธีมที่เป็นนามธรรมตีความ และเชื่อมต่อกับจุดมุ่งหมายและต่อกันและกัน การวิเคราะห์เนื้อหาเชิงคุณภาพเป็นวิธีการที่เป็นอิสระและสามารถนำมาใช้ในระดับที่แตกต่างกันของนามธรรมและการตีความ
46	A Sustainable Process for Continuous Program Improvement Towards Accreditation [2]	ประสบการณ์ในการพัฒนาขั้นตอนที่จำเป็น ได้รับการรับรองของ ABET นั้นขึ้นอยู่กับเกณฑ์ทั่วไปแปดประการ จะกล่าวถึงเกณฑ์ที่ (3) ผลลัพธ์ของนักเรียน และ (4) การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ผลลัพธ์ของนักเรียนถูกแบ่งออกเป็นผลลัพธ์ย่อยเพื่อให้ง่ายขึ้นสำหรับการวัดโดยตรงการประเมินและการประเมินผล ใช้โปรแกรมวิศวกรรมเคมีที่วิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย Sultan Qaboos เป็นกรณีศึกษา การเน้นความสำคัญของคณะ Corporation การจัดหลักสูตรการรับรู้ของนักเรียนและบันทึก/ข้อเสนอแนะ

ตารางที่ 3.2 สรุปวรรณกรรมวิจัยที่ได้รับการคัดเลือก (ต่อ)

No.	Title	งานวิจัย
47	Analysis of Engineering Invention Competencies in Standards and Programmers of Engineering Universities [7]	ความทันสมัยของการศึกษาของรัสเซีย การฝึกอบรมผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมที่ตรงตามมาตรฐานการศึกษาของโลก คำถามการวิจัย: อะไรคือสิ่งที่ต้องเปลี่ยนแปลงในระบบการศึกษาของรัสเซีย เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมสามารถตอบสนองความต้องการของมาตรฐานโลกได้ วัตถุประสงค์ของการศึกษา : วิธีการวิจัย: การเปรียบเทียบความสามารถของบัณฑิตมหาวิทยาลัยที่แตกต่างกันในด้านวิศวกรรมและมาตรฐานการรับรองของหน่วยงานและองค์กรระดับนานาชาติ (CDIO, ABET, FENAI, EMF, APEC, Washington Accord) ผลการวิจัย: การเปรียบเทียบมาตรฐานการศึกษาต่างๆ ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวัง ได้เปิดเผยว่ามหาวิทยาลัยของรัสเซียไม่ให้ความสำคัญกับการพัฒนาขีดความสามารถด้านการประดิษฐ์ ข้อเสนอ: เพื่ออำนวยความสะดวกในการพัฒนาขีดความสามารถในการประดิษฐ์ มหาวิทยาลัยของรัสเซียจำเป็นต้องใช้แนวทางการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ร่วมกับนายจ้างและการแก้ปัญหาของงานการผลิตที่เกิดขึ้นจริงนับตั้งแต่ช่วงการเรียนรู้
48	Game Programming for Complex System Development and Abet Accreditation Assessment [59]	การเขียนโปรแกรมเกม" ใช้ในอดีตสำหรับการฝึกฝนหลักการ "ตัวอย่างการปฏิบัติงาน" ในความพยายามใหม่นี้จะใช้สำหรับการสอน "การพัฒนาระบบที่ซับซ้อน" โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ครอบคลุมหลักการวิศวกรรมซอฟต์แวร์และสร้างความพึงพอใจให้กับข้อกำหนดในการรับรอง ABET เช่น เพื่อให้นักศึกษาได้รับความสามารถในการใช้หลักการออกแบบและพัฒนาในการสร้างซอฟต์แวร์ ระบบที่ซับซ้อนแตกต่างกัน ในบทความนี้ได้มีการนำเสนอการออกแบบหลักสูตรและการประเมินผล สรุปผลการประเมินและประสบการณ์ที่ได้รับ

No.	Title	งานวิจัย
49	Educating Data Management Professionals : A Content Analysis of Job Descriptions [60]	วัตถุประสงค์ของการศึกษาบทความ คือการประเมินสถานะปัจจุบันของความรู้ และความรู้ที่ต้องการ และความรู้ที่ได้รับการอธิบายไว้ในงาน มีการเก็บรวบรวมโฆษณางานที่ไม่ซ้ำกันเจ็ดสิบตำแหน่งจากรายการงานทางวิชาการและวิชาชีพ ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2015 ถึงวันที่ 30 เมษายน 2015 Word Stat ซึ่งเป็นโปรแกรมวิเคราะห์เนื้อหาได้ใช้เพื่อวิเคราะห์ความถี่ของคำอธิบายงาน ตามปัจจัยหลักสามประการคือ ข้อกำหนดของ MIS / MLS / MLIS Degree; การทำงานก่อน Experience (จำนวนปี) และสถานะของตำแหน่งงาน (การนัดหมายที่ จำกัด หรือถาวร) ผลเบื้องต้นชี้ให้เห็นว่าผู้สมัครงานต้องสามารถให้คณาจารย์และนักศึกษาเก็บรวบรวมจัดการและวิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัยด้วยคุณสมบัติที่จำเป็น เพื่อดำเนินงานเหล่านั้น ภาษาชั้นนำในหัวข้อสภาพแวดล้อมในการทำงานและการศึกษาทางสังคมวิทยาคือ วิชาสังคมศาสตร์ในระดับอุดมศึกษา การศึกษาระดับอุดมศึกษา การวิจัยห้องสมุดสถาบันเก็บข้อมูลและเมทาดาทา
50	Influence of Gaming Elements on Summative Assessment in Engineering Education for Sustainable [61]	เพื่อการเรียนรู้ที่ยั่งยืนต้องใช้เครือข่ายความคิดในส่วนของผู้เรียนและเพิ่มความซับซ้อนของเป้าหมายการเรียนรู้อย่างมาก ผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจริงจะได้รับการประเมินโดยการประเมินความรู้ที่เป็นจริงในระดับอุดมศึกษา ดังนั้นผู้เขียนจึงเสนอวิธีการประเมินผลแบบสรุปโดยใช้ Gamified ซึ่งต้องอาศัยการคิดแบบเครือข่ายเพื่อนำพาความพยายามในการเรียนรู้ของนักเรียนไปสู่การสร้างความสามารถในเชิงกว้าง Tending การศึกษาที่มีนักศึกษา 25 คนของหลักสูตรวิศวกรรมต้นแบบ จะมีการตรวจสอบผลกระทบของการออกแบบการตรวจสอบ

บทที่ 4

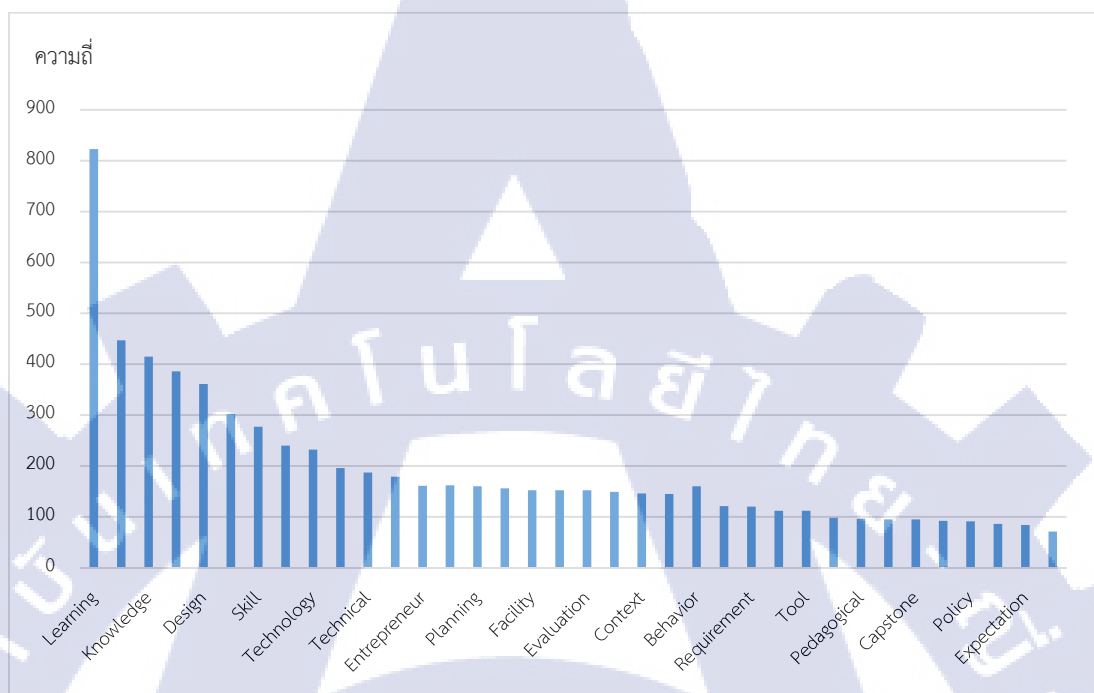
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตารางที่ 4.1 ปัจจัยจาก Content Analysis ด้วยเครื่องมือ MAXQDA

No	Factors	Frequency	No	Factors	Frequency
1	Learning	823	19	Evaluation	152
2	Assessment	447	20	Needed	149
3	Knowledge	415	21	Context	146
4	Sustainability	386	22	Conceptual	145
5	Design	361	23	Behavior	160
6	Curriculum	302	24	Experimentation	121
7	Skill	277	25	Requirement	120
8	Rubrics	240	26	Instructional	112
9	Technology	232	27	Tool	112
10	Manufacturing	196	28	Cognitive	98
11	Technical	187	29	Pedagogical	96
12	Environmental	179	30	Collaboration	95
13	Entrepreneur	161	31	Capstone	95
14	Create	162	32	Laboratories	92
15	Planning	160	33	Policy	91
16	Communication	156	34	Brief	86
17	Facility	152	35	Expectation	84
18	Management	152	36	Ethics	71

ผลที่ได้ ทั้งหมด พบ 36 ปัจจัย ดังตารางที่ 3.1 ด้วย Content Analysis จากผลงานทางวิชาการ จำนวน 50 ฉบับ ดังที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 3 คือ Learning, Assessment, Knowledge, Sustainability, Design, Curriculum, Skill, Rubrics, Technology, Manufacturing, Technical, Environmental, Entrepreneur, Create, Planning, Communication, Facility, Management, Evaluation Needed, Context Conceptual, Behavior, Experimentation Requirement, Instructional, Tool, Cognitive, Pedagogical Collaboration, Capstone, Laboratories, Policy, Brief, Expectation Ethics

เรียงลำดับตามความถี่ที่พบ ปัจจัยที่มีความถี่มากที่สุดคือ Learning รองลงมา คือ Assessment, Knowledge, Sustainability ตามลำดับ ส่วนปัจจัยที่มีความถี่น้อยที่สุดคือ Ethics ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 ลำดับปัจจัยแห่งความสำเร็จจากการสำรวจผลงานวิจัยและผลงานวิชาการ

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ปัจจัย ได้ 9 องค์ประกอบ โดยใช้ SPSS

ปัจจัยที่พบ	knowledge	skill	cognitive	Entrepreneur	technical	behavior	ethics	facility	environmental	planning	brief	requirement	conceptual	Pedagogical	Instructional	curriculum	collaboration	communication	Management	needed	Expectation	manufacturing	Policy	Context	design	laboratories	experimentation	Capstone	create	Rubrics	Assessment	Evaluation	technology	tool	learning	Sustainability	
จำนวนปัจจัยฉบับที่	ทักษะ					พฤติกรรมและจริยธรรม		สภาพแวดล้อมสิ่งอำนวยความสะดวกและความสะอาด		การวางแผนหลักสูตรการสอน								ความร่วมมือและการสื่อสาร		ยุทธศาสตร์การบริหารองค์กร						การออกแบบและประยุกต์					การประเมินผล			เทคโนโลยี		การเรียนรู้อย่างยั่งยืน	
	KN01	SK01	SK02	SK03	SK04	BE01	BE02	EN01	EN02	PN01	PN02	PN03	PN04	PN05	PN06	PN07	CM01	CM02	AM01	AM02	AM03	AM04	AM05	AM06	DN01	DN02	DN03	DN04	DN05	AS01	AS02	AS03	TN01	TN02	LO01	LO02	
1	92	0	0	0	12	8	0	65	5	56	38	14	0	0	0	15	15	16	8	0	2	0	0	9	4	0	0	5	0	3	3	6	0	0	24	1	
2	5	0	6	1	7	0	1	2	13	4	0	0	6	25	12	5	0	3	2	11	0	140	1	5	21	5	19	1	28	0	12	12	18	17	15	20	
3	21	47	0	0	13	0	0	0	12	4	0	1	1	6	1	85	0	3	10	5	3	0	1	5	16	0	1	0	6	0	0	5	13	6	53	18	
4	7	6	1	0	11	8	0	0	3	0	7	2	5	4	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	4	1	9	0	
5	15	19	0	0	119	4	2	1	1	3	5	1	7	0	2	0	18	1	13	10	2	0	0	2	1	3	0	0	5	0	3	3	4	4	11	2	
6	17	9	0	1	8	6	0	1	6	1	0	1	1	1	2	63	5	2	3	1	0	0	5	3	22	0	1	0	2	0	3	4	1	0	29	17	
7	42	27	21	0	1	3	0	0	14	6	0	0	37	11	2	9	10	13	0	3	5	0	0	20	20	8	13	0	12	0	7	4	9	6	214	0	
8	9	4	0	0	4	3	0	0	15	7	1	1	7	1	0	4	6	6	13	6	2	0	12	20	9	0	2	0	11	0	10	3	15	4	8	253	
9	5	28	0	0	33	0	1	7	21	9	0	1	0	0	0	16	2	7	18	8	0	0	11	1	14	6	3	0	0	0	2	2	10	0	9	4	
10	5	9	3	0	3	11	0	0	6	4	0	2	0	0	2	0	0	1	3	1	0	0	0	0	2	4	3	0	5	1	8	0	4	0	12	1	
11	8	11	1	0	1	0	1	1	2	0	0	1	0	0	2	3	2	14	0	2	0	0	0	7	5	0	0	1	2	1	1	13	0	45	0		
12	5	11	3	0	0	6	0	1	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	5	2	0	3	7	0	0	0	0	57	2	6	43	0			
13	7	5	5	0	5	7	0	0	2	0	0	4	3	0	0	0	0	3	2	3	0	2	1	7	1	0	2	0	14	0	0	0	37	0	4	6	
14	5	11	0	1	12	1	1	8	2	4	2	0	1	0	3	14	1	2	0	11	0	2	2	2	8	5	3	0	0	6	5	11	1	8	0		
15	15	2	0	2	2	5	3	0	5	9	0	12	3	0	0	21	0	1	3	2	0	0	0	34	0	2	0	4	1	1	0	12	1	11	0		
16	12	10	6	0	2	5	0	0	0	2	0	3	0	10	0	1	0	3	0	1	0	0	0	1	1	4	0	0	6	0	23	24	0	4	36	0	
17	10	6	4	0	11	4	0	12	0	1	0	2	8	0	27	10	4	2	0	10	6	0	1	5	9	0	2	0	2	188	206	16	2	7	55	0	
18	68	2	17	0	4	2	0	1	11	2	5	8	5	2	15	2	8	17	13	8	2	16	16	0	22	16	19	16	16	0	9	2	28	5	155	8	
19	6	8	0	0	5	6	4	0	3	0	0	1	0	0	0	4	0	3	0	6	0	2	0	1	39	3	12	11	0	0	4	1	5	1	3	2	
20	10	7	0	0	4	10	8	2	5	5	0	0	0	0	2	2	0	2	0	15	1	1	0	7	14	0	3	0	0	2	0	3	2	8	7	1	
21	2	6	0	1	1	0	0	0	1	0	2	0	4	0	3	0	1	2	1	2	0	0	2	3	3	0	0	0	1	0	2	2	3	1	0	0	
22	2	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	4	0	0	0	0	0	3	1	1	0	0	2	
23	3	1	1	0	2	0	1	3	1	0	1	0	2	0	1	2	2	1	0	0	2	2	4	0	1	0	1	2	0	5	1	3	2	0	2	1	
24	4	1	0	0	2	1	0	0	0	0	1	1	2	1	0	1	1	2	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	2	2	0	0
25	1	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1	0	0	0	
26	2	2	2	1	1	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	3	2	0	2	0	0	
27	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	2	1	2	1	0	1	0	0	2	6	1	0	0	0	0	2	2	2	2	0	0	0
28	3	1	1	6	5	1	0	0	0	2	0	2	1	2	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	2	1	0	0	2	0	1	0	1	1	0	0	
29	1	1	0	0	0	1	0	0	2	1	0	1	2	1	1	2	2	2	0	1	1	5	0	2	7	0	0	2	2	0	1	2	2	0	1	0	
30	1	0	0	0	4	1	0	0	3	1	1	2	3	0	0	0	0	1	2	1	1	0	1	5	5	0	0	2	0	3	2	2	2	1	2	1	
31	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	8	0	0	3	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	2	0	1	1	0	
32	2	0	0	0	2	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	3	3	0	2	2	1	
33	2	0	0	0	0	1	5	0	2	2	0	1	2	1	7	1	7	1	2	1	1	0	2	7	6	0	0	1	2	0	2	2	3	1	8	4	
34	2	0	0	0	1	0	0	0	2	2	1	1	2	1	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	2	0	0	2	1	0	4	3	3	0	0	1	
35	2	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	5	0	2	1	2	3	2	0	
36	3	0	2	0	0	1	5	0	0	0	1	0	0	2	0	1	0	2	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	4	2	0	2	2	0	
37	1	0	2	4	5	5	0	8	9	10	11	12	10	14	5	12	12	8	19	2	20	17	23	4	25	19	15	28	20	18	31	32	7	8	35	36	
38	2	0	2	0	3	2	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	3	1	0	1	0	0	1	4	0	0	0	2	1	4	2	2	1	2	1	
39	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	3	0	2	1	0	2	0	0	2	0	0	2	1	0	2	0	1	2	2	0	
7	1	0	0	0	2	2	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	7	2	1	1	1	1	5	0	0	0	1	0	3	2	2	1	2	1	1	
41	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	0	2	0	1	0	0	
42	1	0	1	0	0	3	1	0	0	3	0	2	1	1	7	2	1	6	2	1	3	0	2	1	5	0	0	0	2	2	0	2	2	0	2	2	0
43	1	0	0	0	1	0	0	0	2	1	1	1	0	0	1	0	3	1	1	0	0	0	2	4	0	0	0	2	2	3	3	3	2	2	0	0	
44	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	2	0	0	0	3	0	0	1	2	3	1	1		
45	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	
46	2	0	0	0	1	1	0	0	2	1																											

วิเคราะห์หาโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ศึกษา โดยใช้เทคนิค Factor Analysis หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation) ของตัวแปรทีละคู่ แล้วรวมตัวแปรที่สัมพันธ์กันมากไว้ในองค์ประกอบเดียวกัน และวิเคราะห์โครงสร้างที่แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ที่อยู่ในองค์ประกอบเดียวกัน อธิบายความหมายของแต่ละองค์ประกอบได้ ตามความหมายของตัวแปรต่างๆ ที่อยู่ในองค์ประกอบนั้น

ตารางที่ 4.3 ความถี่ และเปอร์เซ็นต์ ของ ปัจจัยทั้ง 36 ปัจจัย และ 9 องค์ประกอบ

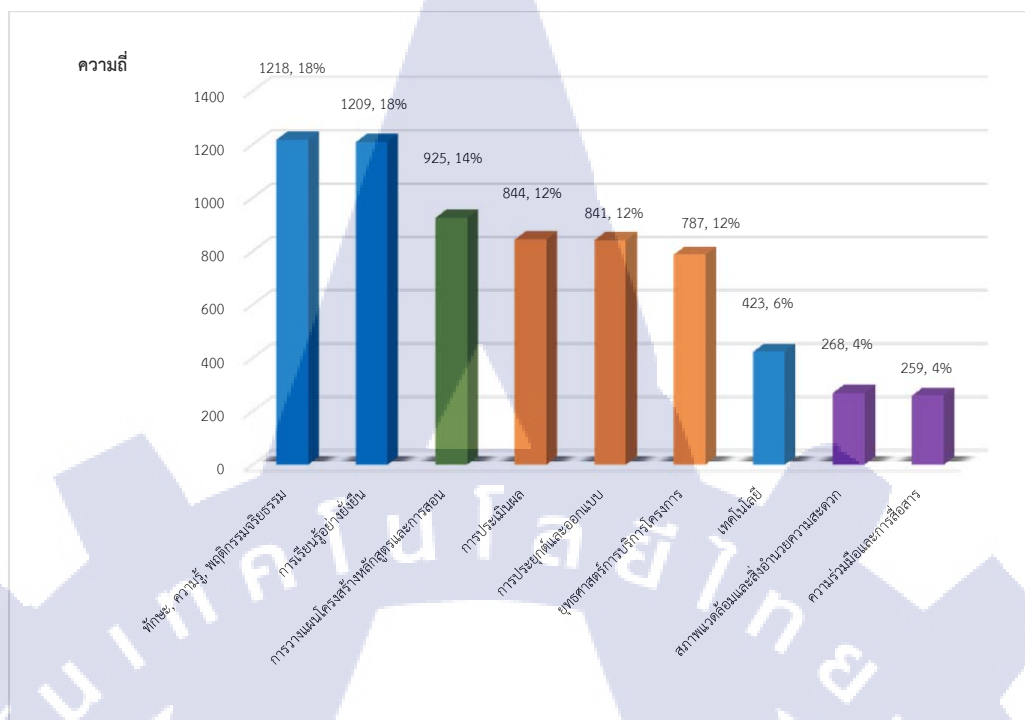
Code	Factors	Frequency	Total	Frequency Range	Relative (%)
ด้านความรู้ ทักษะ และพฤติกรรม					
KN01	Knowledge	415	1,218	1	18
SK01	Skill	277			
SK02	Cognitive	98			
SK03	Entrepreneur	161			
SK04	Technical	187			
BE01	Behavior	160			
BE02	Ethics	71			
ด้านสภาพแวดล้อมและสิ่งอำนวยความสะดวก					
EN01	Facility	152	268	8	4
EN02	Environmental	179			
ด้านการวางแผนโครงสร้างหลักสูตรและการสอน					
PN01	Planning	160	925	3	14
PN02	Brief	86			
PN03	Requirement	120			
PN04	Conceptual	145			
PN05	Pedagogical	96			
PN06	Instructional	112			
PN07	Curriculum	302			
ด้านความร่วมมือและการสื่อสาร					
CM01	Collaboration	95	259	9	4
CM02	Communication	156			

ตารางที่ 4.3 ความถี่ และเปอร์เซ็นต์ ของ ปัจจัยทั้ง 36 ปัจจัย และ 9 องค์ประกอบ (ต่อ)

Code	Factors	Frequency	Total	Frequency Range	Relative (%)
ด้านการบริหารการศึกษา					
MN01	Management	152	787	6	12
MN02	Needed	149			
MN03	Expectation	84			
MN04	Manufacturing	196			
MN05	Policy	91			
MN06	Context	146			
ด้านการประยุกต์และออกแบบ					
DN01	Design	361	841	5	12
DN02	Laboratories	92			
DN03	Experimentation	121			
DN04	Capstone	95			
DN05	Create	361			
AS01	Rubrics	92			
ด้านการประเมินผล					
AS02	Assessment	447	844	4	12
AS03	Evaluation	152			
ด้านเทคโนโลยี					
TN01	Technology	232	423	7	6
TN02	Tool	112			
ด้านการเรียนรู้อย่างยั่งยืน					
LN01	Learning	823	1,209	2	18
LN02	Sustainability	386			

จากตารางที่ 4.3 พบว่า มีปัจจัยที่เกี่ยวข้อง 36 ปัจจัยย่อยโดย รวบรวมออกเป็นปัจจัยหลัก ได้ 9 องค์ประกอบหลัก ดังนี้

- 1) ด้านความรู้ ทักษะ และพฤติกรรม ความรู้ ประกอบด้วยปัจจัย Knowledge ทักษะ ประกอบด้วยปัจจัย Skill, Cognitive Entrepreneur และ Technical พฤติกรรมและจริยธรรม ประกอบด้วยปัจจัย Behavior และ Ethics
 - 2) ด้านสภาพแวดล้อมและสิ่งอำนวยความสะดวก ประกอบด้วยปัจจัย Facility และ Environmental
 - 3) ด้านการวางแผนโครงสร้างหลักสูตรและการสอน ประกอบด้วยปัจจัย Planning, Brief, Requirement, Conceptual, Pedagogical, Instructional, Curriculum
 - 4) ด้านความร่วมมือ และการสื่อสาร ประกอบด้วยปัจจัยบางอย่าง Collaboration และ Communication
 - 5) ด้านบริหารการศึกษา ประกอบด้วยปัจจัย Management, Needed, Expectation, Manufacturing Policy และ Context
 - 6) ด้านการประยุกต์และออกแบบ ซึ่งประกอบด้วยปัจจัย Design, Laboratories, Experimentation, Capstone Create และ Rubrics
 - 7) ด้านการประเมินผล ซึ่งประกอบด้วยปัจจัย Assessment และ Evaluation
 - 8) ด้านเทคโนโลยี ประกอบด้วยปัจจัย Technology และ Tool
 - 9) การเรียนรู้อย่างยั่งยืน ประกอบด้วยปัจจัย Learning และ Sustainability
- จากตารางที่ 4.3 ได้สรุปความถี่และเปอร์เซ็นต์ขององค์ประกอบแห่งความสำเร็จทั้ง 9 องค์ประกอบ ดัง Bar Chart ในรูปที่ 4.2 ความถี่และเปอร์เซ็นต์ขององค์ประกอบแห่งความสำเร็จ แสดงถึงลำดับปัจจัยแห่งความสำเร็จจากการสำรวจผลงานวิจัยและผลงานวิชาการ เรียงจากความถี่ที่พบมากไปน้อย ปัจจัยที่พบความถี่สูงเป็นอันดับต้นคือ Learning, Assessment, Knowledge, Sustainability, Design, Curriculum, Skill และ Rubrics เป็นต้น



รูปที่ 4.2 ความถี่และเปอร์เซ็นต์ขององค์ประกอบแห่งความสำเร็จ

องค์ประกอบทั้ง 9 มีความถี่และเปอร์เซ็นต์ ดังต่อไปนี้

- 1) ด้านความรู้ ทักษะ และพฤติกรรม พบความถี่เท่ากับ 1,218 คิดเป็น 18%
- 2) การเรียนรู้ที่ยั่งยืน พบความถี่เท่ากับ 1,209 คิดเป็น 18%
- 3) ด้านการวางแผนโครงสร้างหลักสูตรและการสอน พบความถี่เท่ากับ 925 คิดเป็น 14%
- 4) ด้านการประเมินผล พบความถี่เท่ากับ 844 คิดเป็น 12%
- 5) ด้านการประยุกต์และออกแบบ พบความถี่เท่ากับ 841 คิดเป็น 12%
- 6) ด้านบริหารการศึกษา พบความถี่เท่ากับ 787 คิดเป็น 12%
- 7) ด้านเทคโนโลยี พบความถี่เท่ากับ 423 คิดเป็น 6%
- 8) ด้านสภาพแวดล้อมและสิ่งอำนวยความสะดวก พบความถี่เท่ากับ 268 คิดเป็น 4%
- 9) ด้านความร่วมมือและการสื่อสาร พบความถี่เท่ากับ 259 คิดเป็น 4%

ตารางที่ 4.4 การวิเคราะห์ผล การสำรวจบทความผลงานวิจัยทางวิชาการด้วย โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

[illegible]

ใช้เทคนิค Factor Analysis หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation) ของตัวแปรที่ละคู่ แล้วรวมตัวแปรที่สัมพันธ์กันมากไว้ในองค์ประกอบเดียวกัน และวิเคราะห์โครงสร้างที่แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ที่อยู่ในองค์ประกอบเดียวกัน

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ จะใช้สัญลักษณ์ r แทนสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของกลุ่มตัวอย่าง แปลความหมายค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ การแปลผลค่า Pearson Correlation กำหนดเกณฑ์ดังนี้ (กลยา วาณิชบัญชา. 2546)

ค่า “0.00 ”	หมายถึง สองตัวแปรไม่มีความสัมพันธ์กัน (No Association)
ค่า “0.01 - 0.25”	หมายถึง สองตัวแปรมีความสัมพันธ์กันบ้าง (Weak Association)
ค่า “0.26 - 0.55”	หมายถึง สองตัวแปรมีความสัมพันธ์ระดับปานกลาง (Moderate Association)
ค่า “0.56 - 0.75”	หมายถึง สองตัวแปรมีความสัมพันธ์ระดับสูง (Strong Association)
ค่า “0.76 - 0.99”	หมายถึง สองตัวแปรมีความสัมพันธ์ระดับสูงมาก (Very Association)
ค่า “1.00”	หมายถึง สองตัวแปรมีความสัมพันธ์กันอย่างสมบูรณ์ (Perfect Association)

ตารางที่ 4.5 สรุปความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแห่งความสำเร็จ

Sections	ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแห่งความสำเร็จ				ค่า r	ระดับของความสัมพันธ์			
	Code	Factors	Code	Factors		บ้าง	ปานกลาง	สูง	สูงมาก
						0.01-0.25	0.26-0.55	0.56-0.75	0.76-0.99
ทักษะ	SK01	Skill	SK04	Technical	0.557**			✓	
พฤติกรรมและจริยธรรม	BE01	Behavior	BE02	Ethics	0.365**		✓		
การวางแผนโครงสร้างหลักสูตรและการสอน	PN01	Planning	PN02	Brief	0.94**				✓
	PN01	Planning	PN03	Requirement	0.868**				✓
	PN01	Planning	PN04	Conceptual	0.384**		✓		
	PN02	Brief	PN03	Requirement	0.867**				✓
	PN05	Pedagogical	PN04	Conceptual	0.38**		✓		
	PN05	Pedagogical	PN06	Instructional	0.238**		✓		
ความร่วมมือและการสื่อสาร	CM01	Collaboration	CM02	Communication	0.631**			✓	

ตารางที่ 4.5 สรุปความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแห่งความสำเร็จ (ต่อ)

Sections	ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแห่งความสำเร็จ				ค่า r	ระดับของความสัมพันธ์			
	Code	Factors	Code	Factors		บ้าง	ปานกลาง	สูง	สูงมาก
						0.01-0.25	0.26-0.55	0.56-0.75	0.76-0.99
ยุทธศาสตร์ การบริหาร องค์การ	MN01	Management	MN02	Needed	0.485**		✓		
	MN01	Management	MN05	Policy	0.695**			✓	
	MN02	Needed	MN04	Manufacturing	0.457**		✓		
	MN02	Needed	MN05	Policy	0.449**		✓		
	MN03	Expectation	MN06	Context	0.457**		✓		
การประยุกต์และ ออกแบบ	DN01	Design	DN02	Laboratories	0.423**		✓		
	DN01	Design	DN03	Experimentation	0.664**			✓	
	DN01	Design	DN04	Capstone	0.559**			✓	
	DN01	Design	DN05	Create	0.315*		✓		
	DN02	Laboratories	DN03	Experimentation	0.758				✓
	DN02	Laboratories	DN04	Capstone	0.354*		✓		
	DN02	Laboratories	DN05	Create	0.533**		✓		
	DN03	Experimentation	DN04	Capstone	0.528**		✓		
	DN03	Capstone	DN05	Create	0.737**			✓	
	DN05	Create	DN01	Design	0.315*		✓		
DN05	Create	DN02	Laboratories	0.533**			✓		
การประเมินผล	AS01	Rubrics	AS02	Assessment	0.957**				✓
	AS01	Rubrics	AS03	Evaluation	0.459**		✓		
	AS02	Assessment	AS03	Evaluation	0.535**		✓		
สภาพแวดล้อม และสิ่งอำนวยความสะดวก	EN01	Facility	EN02	Environmental	0.113	✓			
เทคโนโลยี	TN01	Technology	TN02	Tool	0.229*		✓		

หมายเหตุ : ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

การแปลผลค่า Pearson Correlation กำหนดเกณฑ์โดย (กัลยา วาณิชยปัญญา. 2546)

การวิเคราะห์ผล การสำรวจบทความผลงานวิจัยทางวิชาการ

ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Correlation) ระหว่าง ปัจจัยแห่งความสำเร็จในการประเมินคุณภาพการศึกษาศึกษาวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีแต่ละด้าน โดยใช้ โปรแกรม SPSS

จากตารางที่ 4.5 ตารางสรุปความสัมพันธ์ของปัจจัย พบว่าเกือบทุกองค์ประกอบ มีปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กัน ทั้งในระดับสูงมาก ระดับสูง ระดับปานกลาง และระดับสัมพันธ์กันบ้าง ตัวอย่างเช่น

พบว่า ปัจจัย Rubrics มีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กับ ปัจจัย Assessment ในระดับสูงมาก ($r = 0.957^{**}$) ปัจจัย Assessment มีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 กับปัจจัย Evaluation ในระดับปานกลาง ($r = 0.535^{*}$) ซึ่งทั้งสามปัจจัยจัดอยู่ใน องค์ประกอบ การประเมินผล

พบว่า ปัจจัย Planning มีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กับ ปัจจัย Requirement ในระดับสูงมาก ($r = 0.868^{**}$) อยู่ในองค์ประกอบการวางแผนโครงสร้างหลักสูตรและการสอน พบว่าปัจจัย Capstone มีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กับปัจจัย Create ในระดับสูง ($r = 0.737^{**}$) อยู่ในองค์ประกอบการวางแผนโครงสร้างหลักสูตรและการสอน อยู่ในองค์ประกอบการประยุกต์และการออกแบบ



TNI

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

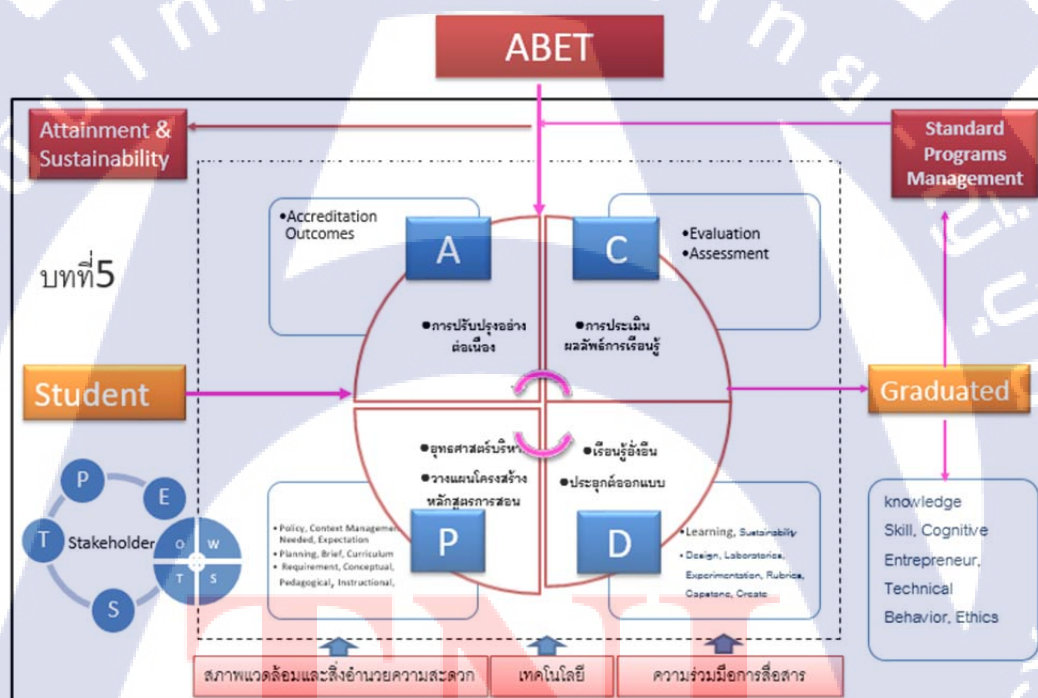
5.1. บทสรุป

เพื่อรับมือกับยุคโลกาภิวัตน์ สังคมโลกที่ไร้ซึ่งพรมแดน อุตสาหกรรมและเทคโนโลยีต่างๆ ที่พัฒนาอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว การได้รับอิทธิพลจากเทคโนโลยีดิจิทัล ในการพลิกผัน (Disruption) ความท้าทายของวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีคุณภาพ ได้กลายมาเป็นเรื่องที่ผู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น สถาบันการศึกษา ผู้ประกอบการ ภาครัฐ และสังคม ต้องตระหนักถึงภาระหน้าที่ในการตั้งรับและขับเคลื่อนในการเพิ่มคุณภาพและมาตรฐานการศึกษา [1] เพื่อการผลิตบัณฑิตที่มีคุณภาพ สามารถทำงานในประเทศอื่นผ่านการย้ายถิ่นฐานชั่วคราวหรือถาวร ดัชนีชี้วัดคุณภาพการศึกษา คือ SOs ของผู้เรียน ดังนั้นเพื่อความน่าเชื่อถือและการยอมรับได้ในระดับนานาชาติ ประเทศไทยจึงต้องตระหนักถึงความสำคัญของการรับรองคุณภาพการศึกษาระดับนานาชาติและกระบวนการรับรองแบบมืออาชีพ โดยการริเริ่มโครงการรับรองมาตรฐานคุณภาพการศึกษาของหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์ในระดับปริญญาบัณฑิต (ตามข้อตกลง Washington Accord) ซึ่งถือเป็นระบบการพัฒนาที่ดีที่สุดและเป็นที่ยอมรับนับถือมากที่สุดสำหรับการรับรองการศึกษาด้านวิศวกรรมในโลก ซึ่งต้องทำการปรับปรุงกระบวนการด้านต่างๆ ทั้งในลักษณะปรับรูป (Re-engineering) ปฏิวัติ (Re-inventing) และปฏิรูป (Reform)

จากการวิจัย ปัจจัยแห่งความสำเร็จใน ABET (United States) ผลการวิจัยพบว่ามีองค์ประกอบสำคัญ 9 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบด้านความรู้ ทักษะ และพฤติกรรม องค์ประกอบด้านการเรียนรู้อย่างยั่งยืน องค์ประกอบด้านการวางแผนโครงสร้างหลักสูตรและการสอน องค์ประกอบด้านการประเมินผล องค์ประกอบด้านการประยุกต์และออกแบบ องค์ประกอบด้านบริหารการศึกษา องค์ประกอบด้านเทคโนโลยี องค์ประกอบด้านสภาพแวดล้อมและสิ่งอำนวยความสะดวก และองค์ประกอบด้านความร่วมมือและการสื่อสาร

ผลการวิจัยพบว่าองค์ประกอบที่มีความสำคัญสูงสุด คือ องค์ประกอบด้านความรู้ ทักษะ และพฤติกรรม และองค์ประกอบด้านการเรียนรู้อย่างยั่งยืน คิดเป็น 18% องค์ประกอบที่สำคัญรองลงมา คือ องค์ประกอบด้านการวางแผนโครงสร้างหลักสูตรและการสอนคิดเป็น 14% องค์ประกอบด้านการประเมินผล องค์ประกอบด้านการประยุกต์และการออกแบบ และองค์ประกอบด้านการบริหารการศึกษา คิดเป็น 12% และจากงานวิจัยนี้พบว่านอกเหนือจากองค์ประกอบในกระบวนการแล้ว ยังพบองค์ประกอบสนับสนุน คือ องค์ประกอบเทคโนโลยี คิดเป็น 6% องค์ประกอบด้านสิ่งแวดล้อมและสิ่งอำนวยความสะดวก และองค์ประกอบด้านความร่วมมือและการสื่อสาร คิดเป็น 4%

จากองค์ประกอบทั้ง 9 องค์ประกอบสามารถสรุปปัจจัยแห่งความสำเร็จใน ABET ได้โดยการใช้ วงรอบคุณภาพประกอบด้วย Plan-Do-Check-Act หรือเรียกว่า PDCA Cycle ได้แก่ การวางแผนงาน การปฏิบัติงาน การตรวจสอบผลงาน และการแก้ไขทบทวนกระบวนการทำงาน เพื่อให้สามารถควบคุมคุณภาพได้นับตั้งแต่ วัตถุประสงค์/ทรัพยากรป้อนเข้ากระบวนการ ในงานวิจัยนี้เปรียบกับนักศึกษา กระบวนการทำงาน เปรียบกับกระบวนการศึกษาเรียนรู้ของนักศึกษาผ่านกระบวนการจัดการ การดำเนินการ การประเมินผล และการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องของสถาบันการศึกษา นักศึกษาจะผ่านเข้าสู่รอบคุณภาพ ในงานวิจัยนี้เรียกว่า วงจรการบริหารคุณภาพการศึกษา ABET สู่ ผลผลิต คือบัณฑิตที่จบการศึกษาแล้ว มีลักษณะอันพึงประสงค์ตามเป้าหมายที่สถาบันการศึกษาได้ระบุไว้ คือมีความสมบูรณ์พร้อมทั้ง ความรู้ ทักษะ และพฤติกรรม



รูปที่ 5.1 วงจรการบริหารคุณภาพการศึกษา ABET

จากรูปที่ 5.1 วงจรการบริหารคุณภาพการศึกษา ABET ใช้กระบวนการ วงรอบคุณภาพ ซึ่งประกอบไปด้วย Plan-Do-Check-Act ประกอบกับเครื่องมือพื้นฐานของการวางแผนกลยุทธ์ SWOT หรือ เครื่องมือที่ใช้สำหรับวิเคราะห์สิ่งแวดล้อมภายนอก PEST การวิเคราะห์ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย การคำนึงถึงทั้งสภาวะภายในและภายนอก มาใช้เป็นแนวทางในการขับเคลื่อน ประกอบด้วย 9 องค์ประกอบแห่งความสำเร็จ ได้แก่ องค์ประกอบด้านความรู้ ทักษะ และพฤติกรรม องค์ประกอบด้านการเรียนรู้

อย่างยั่งยืน องค์ประกอบด้านการวางแผนโครงสร้างหลักสูตรและการสอน องค์ประกอบด้านการประเมินผล องค์ประกอบด้านการประยุกต์และออกแบบ องค์ประกอบด้านการบริหารการศึกษา องค์ประกอบด้านสภาพแวดล้อมและสิ่งอำนวยความสะดวก และ องค์ประกอบด้านความร่วมมือและการสื่อสาร เพื่อให้ได้มาซึ่ง ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ (Graduate Attributes) คือ ผลลัพธ์ของการศึกษาของหลักสูตรที่กำหนดขอบเขตความรู้ ลักษณะความสามารถและทักษะ ทักษะ ทักษะ และความสามารถของผู้สำเร็จการศึกษาจากหลักสูตรที่เพียงพอในการประกอบอาชีพวิศวกรรม ซึ่งสถาบันการศึกษาจำเป็นต้องบริหารคุณภาพการศึกษาให้เกิด Program Attainment on Student Outcomes คือการจัดการการศึกษาและประเมิน SOs ที่ได้ผลสำเร็จ มีการเชื่อมโยงผลลัพธ์ของการศึกษารายวิชาต่างๆ การประเมินผลการเรียนกิจกรรมการศึกษา ในแต่ละด้านของ Graduate Attributes ที่แสดงความสอดคล้องและเกื้อหนุนกันในเวลาต่อเนื่องกัน ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆ ผ่านวงจรบริหารคุณภาพการศึกษา ABET สามารถอธิบายได้ดังนี้

ขั้นตอน Plan คือขั้นตอนการจัดสร้างยุทธศาสตร์การบริหาร รวมทั้งการวางแผนโครงสร้างหลักสูตรและการสอน กระบวนการนี้ต้องอาศัยเครื่องมือพื้นฐานของการวางแผนกลยุทธ์ เช่น SWOT ควบคู่กับวิเคราะห์สิ่งแวดล้อมภายนอก PEST เพื่อประเมินสถานการณ์ และความต้องการและความคาดหวังของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งภายในและภายนอก นำมาสู่การวางแผนทั้งวิสัยทัศน์ พันธกิจ นโยบาย วัตถุประสงค์ และผลลัพธ์การเรียนรู้ (SOs) [38]

ขั้นตอน Plan ประกอบด้วยองค์ประกอบด้านยุทธศาสตร์การบริหารโครงการ ประกอบด้วย ปัจจัย Management, Needed, Expectation, Manufacturing, Policy และ Context และ องค์ประกอบด้านการวางแผนโครงสร้างหลักสูตรและการสอน ประกอบด้วยปัจจัย Planning, Brief, Requirement, Conceptual, Pedagogical, Instructional, Curriculum

กระบวนการ เริ่มต้นจากการ วิเคราะห์บริบทองค์กร อาศัยเครื่องมือพื้นฐานของการวางแผนกลยุทธ์ SWOT และ PEST เป็นเครื่องมือในการประเมินสถานการณ์ โดยเป็นการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายในและภายนอกองค์กร เพื่อศึกษาแนวโน้มข้อมูลแล้วนำมาสรุปเป็นแนวทางในการดำเนินงานเพื่อให้ตรงและตอบสนองต่อการบรรลุเป้าหมายขององค์กร การวิเคราะห์สภาพขององค์กรเพื่อกำหนดแนวทางในการพัฒนาจะต้องมีการวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดจากปัจจัยต่างๆ ด้วย โดยข้อมูลทั้งหลายที่ได้ จะช่วยผู้บริหารกำหนดจุดแข็งและจุดอ่อนจากสภาพแวดล้อมภายใน โอกาสและอุปสรรคจากสภาพแวดล้อมภายนอกตลอดจนผลกระทบที่มีศักยภาพจากปัจจัยเหล่านี้ต่อการดำเนินงานขององค์กร การวิเคราะห์ SWOT จัดว่าเป็นเรื่องของการจัดทำแผนกลยุทธ์วิธีหนึ่งซึ่งจะช่วยให้องค์กรได้ทราบถึงสถานการณ์ของตนเอง รวมทั้งการประเมินความต้องการและความคาดหวังของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย อันจะทำให้สามารถกำหนดเป้าหมายได้อย่างถูกต้องและประสบความสำเร็จ โดยวิเคราะห์จากสภาพแวดล้อมภายในและสภาพแวดล้อมภายนอกขององค์กรนั้นๆ ใน 4 ประเด็น คือ

ปัจจัยหรือสภาพแวดล้อมภายในองค์กร

S : Strength หมายถึง จุดเด่นหรือจุดแข็งขององค์กร

W : Weakness หมายถึง จุดอ่อนขององค์กร

ปัจจัยหรือสภาพแวดล้อมภายนอกองค์กร

O : Opportunity หมายถึง โอกาสหรือสิ่งที้องค์การได้เปรียบคู่แข่ง ซึ่งเป็นปัจจัยภายนอก

T : Threat หมายถึง อุปสรรคจากภายนอกที่จะขัดขวางการพัฒนาขององค์กรหรือทำให้สภาพแวดล้อมภายนอกที่เราจะนำข้อมูลมาวิเคราะห์ประกอบไปด้วย 4 เรื่อง คือ

1) เศรษฐกิจ เช่น อัตราดอกเบี้ย ตลาดแรงงาน อัตราการว่างงาน ต้นทุนด้านพลังงาน ระดับรายได้ของคนในสังคม เป็นต้น

2) เทคโนโลยี เช่น การพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ๆ การปกป้องสิทธิบัตร การนำนวัตกรรมใหม่ๆ ออกมาใช้ ปริมาณการใช้จ่ายเงินของรัฐบาลด้านการวิจัยและพัฒนา เป็นต้น

3) การเมืองและกฎหมาย เช่น กฎหมายเกี่ยวกับค่าจ้างแรงงาน กฎหมาย รวมทั้งกฎระเบียบของทางราชการที่เกี่ยวข้องกับการค้า การลงทุน เป็นต้น

4) สังคมและวัฒนธรรม เช่น ความคาดหวังต่ออาชีพของคนในสังคม อัตราการเพิ่มของประชากร อัตราการเกิด ความเชื่อ ค่านิยม วิธีการดำเนินชีวิต เป็นต้น

ซึ่งสภาพแวดล้อมภายนอก สามารถใช้เครื่องมือการวิเคราะห์แบบสภาพทางการตลาด (PEST Analysis or STEP Analysis) สนับสนุนได้ ซึ่งประกอบด้วยปัจจัยต่างๆ คือ การเมือง (Political Component = P) เศรษฐกิจ (Economic Component = E) สังคมและวัฒนธรรม (Sociocultural Component = S) และเทคโนโลยี (Technological Component = T)

นำผลการวิเคราะห์ที่ได้มากำหนดเป้าหมายยุทธศาสตร์การบริหาร และการวางแผนหลักสูตร โครงสร้างและการสอน โดย สร้างกรอบการทำงานที่ประกอบด้วยวัตถุประสงค์คุณภาพที่สำคัญ (KPI) ตามบริบทเพื่อพัฒนาผ่านการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย [30] จากการวิจัยพบว่าการกำหนดเป้าหมายยุทธศาสตร์การบริหาร วิสัยทัศน์ พันธกิจ และนโยบายพบว่าดำเนินแบบเดียวกับในองค์กรทางธุรกิจ กล่าวคือวิสัยทัศน์และพันธกิจของมหาวิทยาลัย จะเป็นพื้นฐานในการพัฒนาและจัดตั้งวิสัยทัศน์และพันธกิจของหน่วยย่อยในมหาวิทยาลัย ซึ่งหน่วยย่อยในมหาวิทยาลัยรวมถึงโปรแกรมต่างๆ ควรตั้งวิสัยทัศน์และพันธกิจของตนเองเพื่อตอบสนองและให้บริการผู้ที่อยู่ในมหาวิทยาลัยในบริบทที่ต่างกัน การศึกษาโปรแกรมวิศวกรรมแต่ละโปรแกรม ต้องมีโครงสร้างภารกิจและวิสัยทัศน์ที่ชัดเจน นอกจากนี้ โครงการวิศวกรรมแต่ละแห่งยังต้องมี PEOs ซึ่งจะต้องระบุเป้าหมายที่ชัดเจน และเพื่อให้มั่นใจว่ามหาวิทยาลัยจะให้บริการและนำไปสู่ภารกิจของมหาวิทยาลัย [38] และโปรแกรมการเรียนรู้ที่ดี ควรได้รับการคิด และพิจารณาจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียจากหลายภาคส่วน ทั้งคณาจารย์

กรรมการ ผู้ทรงคุณวุฒิในด้านต่างๆ ผู้ประกอบการ ศิษย์เก่า รวมทั้งนิสิตนักศึกษาผู้เรียนเอง [2] เพื่อให้บรรลุ PEOs โปรแกรมวิศวกรรมจำเป็นต้องกำหนด SOs ที่จะนำไปสู่ผู้สำเร็จการศึกษา เพื่อให้บรรลุ PEOs สิ่งที่แตกต่างกันในองค์กรแบบธุรกิจก็ต้องกำหนดชุดของ SOs ที่จะสามารถบรรลุ PEOs

โปรแกรมต้องพิจารณาในการออกแบบหลักสูตรโครงสร้างและการสอน เพื่อให้ได้มาซึ่ง SOs โดยการจัดทำ CLOs เป็นแผนหรือแนวทางเกี่ยวกับการจัดการศึกษาสำหรับผู้เรียน โดยมีการจัดทำเนื้อหาสาระและกิจกรรมที่ผู้เรียนต้องเรียนในแต่ละปีหรือภาคไว้อย่างชัดเจน ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาศักยภาพได้อย่างเต็มที่ ทำให้ผู้เรียนมีความรู้ เจตคติและพฤติกรรมที่สอดคล้องกับ จุดมุ่งหมายของสถานศึกษาได้เป็นอย่างดี อาจารย์มีบทบาทกระตุ้น ให้คำแนะนำ และให้คำปรึกษาในทุกกิจกรรม ให้ผู้เรียนค้นพบคำตอบและแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง รวมทั้งการทำงานเป็นกลุ่ม จัดกิจกรรมปลูกฝังคุณธรรม ความมีวินัย หลักสูตรการเรียนรู้ต้องสามารถผลวัดได้ สามารถเฝ้าติดตาม และปรับปรุงกระบวนการ การประเมินผลต้องเกิดขึ้นทุกระดับ PEOs, SOs และ CLOs [3]

กระบวนการประเมินผลและการประเมินผลสามารถนำไปสู่การปรับเปลี่ยนและการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องใน Curriculum และ CLOs เพื่อให้ได้มาซึ่ง Standard Program Management และ Attainment & Sustainability

ขั้นตอน Do คือ กระบวนการที่สร้างสรรค์และโต้ตอบ ซึ่งเชื่อมโยงระหว่างความรู้ทาง วิทยาศาสตร์และความรู้ทางคณิตศาสตร์กับสังคม วิศวกรสามารถออกแบบและสร้างระบบที่ประสบความสำเร็จซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาและคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น ดังนั้นการศึกษาแบบ engineering ต้องได้รับการวางแผนและดำเนินการอย่างรอบคอบเพื่อให้นักศึกษาไม่เพียงแต่มีทักษะและความสามารถที่จำเป็น แต่ยังคงเรียนรู้ตลอดชีวิตอีกด้วย

ขั้นตอน Do ประกอบด้วยองค์ประกอบด้าน การเรียนรู้ที่ยั่งยืน ประกอบด้วยปัจจัย learning และ Sustainability: ตระหนักถึงความจำเป็นและมีความสามารถในการเรียนรู้พัฒนาตัวเองตลอดชีพ และ องค์ประกอบด้านการประยุกต์และออกแบบ ซึ่งประกอบด้วยปัจจัย Design, Laboratories, Experimentation, Capstone, Create และ Rubrics

กระบวนการเริ่มต้นจากการรับเอายุทธศาสตร์องค์กรต่างๆ มาเป็นแนวทาง และเป้าหมาย ในการขับเคลื่อนร่วมกัน การเรียนรู้ผ่านหลักสูตรการสอนโดยมีคณาจารย์เป็นสื่อกลางและสนับสนุน ในการประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ ระหว่างองค์ความรู้ สื่อการสอน และวิธีการแนวทางการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง [37] การอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการ เสริมสร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคลากร สามารถจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่างๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยง พฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

กระบวนการการเรียนรู้ ซึ่งวิจัยพบว่า ปัจจัยที่ใช้ประมวลความรู้ และทำให้เกิดการเรียนรู้ อย่างยั่งยืน และ การเรียนรู้ตลอดชีพ คือ กระบวนการประยุกต์และการออกแบบ สามารถอาศัย เครื่องมือ ที่เรียกว่า Capstone Design เป็นการบูรณาการ ความรู้ทั้ง Explicit และ Tacit กับ Skill สามารถ เข้าถึงความรู้ ยกระดับความรู้ มีการปรับใช้ และการเรียนรู้ร่วมกัน ก่อให้เกิดการเรียนรู้ อย่าง ยั่งยืน [52] การออกแบบต้องมีข้อมูลและความรู้ที่ชัดเจน มีการประเมินความต้องการของผู้ใช้ โดยใช้ Taxonomy และ Ontology [1] การสนับสนุนความสามารถในการออกแบบโดยการใช้นโยบายการ มีส่วนร่วมร่วมกับนายจ้างและการแก้ไขปัญหาการผลิตที่เกิดขึ้นจริง [7] ซึ่งผู้เรียนจึงจะต้องเป็นผู้มี ความกระตือรือร้น มีความรับผิดชอบและตัดสินใจเกี่ยวกับการเรียนด้วยตนเอง ช่วยให้ผู้เรียนรู้วิธี การเรียน ช่วยให้ผู้เรียนเรียนตามความต้องการ ความสามารถ และความสนใจของผู้เรียนเอง ทั้งนี้ เพราะผู้เรียนมีความสามารถแตกต่างกัน มีสไตล์การเรียนรู้ที่แตกต่างกัน มีความแตกต่างด้าน บุคลิกภาพอารมณ์ และเป้าหมายในการเรียนที่แตกต่างกัน สามารถใช้ Rubrics ในการประเมินผล การปฏิบัติงาน สามารถ เพิ่มความสอดคล้องของการให้คะแนนที่เพิ่มขึ้น ช่วยในการตัดสินใจความ สามารถที่ซับซ้อนและส่งเสริมการเรียนรู้ [33]

ขั้นตอน Check คือ ขั้นตอนการประเมิน (SOs) และการตรวจรับรองคุณภาพการศึกษา เป็นกระบวนการประเมินผล ประเมินกระบวนการจัดการ รวมทั้งผลผลิต คือคุณภาพนักศึกษา ที่มี ลักษณะอันพึงประสงค์ ทั้งความรู้ ทักษะ และพฤติกรรม ทำให้เกิด Standard Programs Management

ขั้นตอน Check ประกอบด้วยองค์ประกอบด้านการประเมินผล ซึ่งประกอบด้วยปัจจัย Assessment และ Evaluation สิ่งสำคัญของการตรวจการรับรองและการประเมินต้องกำหนดและ ตระหนักถึงความสำเร็จและเป้าหมายของวิชาชีพด้านวิศวกรรมและเพื่อรักษาผลการเรียนรู้ของ นักเรียนตามเกณฑ์สถาบันและวิชาชีพ และเพื่อให้การตรวจประเมินได้รับการยอมรับจากทั่วโลก มี ความจำเป็นอย่างมากจะต้องสำรวจการรับรู้ซึ่งกันและกัน (Mutual Recognition) และการเคลื่อนย้าย การทำงานของวิศวกรทั่วโลก [4]

กระบวนการโปรแกรมที่ต้องการขอการรับรอง ต้องจัดทำรายงานภารกิจของโครงการ หรือแผน และกำหนดผู้มีส่วนได้ส่วนเสียหลักในโครงการ เช่น นักศึกษา คณาจารย์ ศิษย์เก่า นายจ้าง ของผู้สำเร็จการศึกษาหลักสูตร และแหล่งเงินทุน นอกจากนี้ยังต้องมีการประเมินผลอย่างต่อเนื่องเพื่อ แสดงให้เห็นถึงความสำเร็จของวัตถุประสงค์ และแสดงถึงการจัดการศึกษาและการประเมิน ผลลัพธ์การศึกษาที่ได้ผลสำเร็จของสถานศึกษา

ขั้นตอน Act คือ ขั้นตอนการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง การนำผลการประเมิน ผลการตรวจ รับรอง Accreditation Outcomes นำมาพัฒนาปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง เพื่อ ทำให้เกิด Attainment & Sustainability

โปรแกรมวิศวกรรมศาสตร์ต้องทบทวนประสิทธิภาพของหลักสูตรของตนอย่างต่อเนื่องตามข้อกำหนดที่จำเป็นในปัจจุบันและการเปลี่ยนแปลงที่ส่งผลต่อวิชาชีพและอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งข้อเสนอแนะจากผลการตรวจประเมิน การทบทวนดังกล่าวอาจส่งผลให้เกิดการพัฒนาโปรแกรมด้านวิศวกรรมเฉพาะด้านใหม่ๆ หรือปรับเปลี่ยนโปรแกรมวิศวกรรมที่มีอยู่เพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นทั้งในตลาดหรือในระดับสถาบัน การพัฒนาดังกล่าวคาดว่าจะส่งผลให้วิศวกรที่จบการศึกษามีคุณสมบัติทางวิทยาศาสตร์และวิชาชีพสูงซึ่งช่วยเพิ่มผลงานของพวกเขาในตลาดวิศวกรรมโดยเฉพาะ การฝึกอบรมทางออนไลน์ สามารถใช้เป็นเครื่องมือในกลยุทธ์การพัฒนาวิชาชีพอย่างต่อเนื่องในด้านวิศวกรรม เนื้อหาและหลักสูตรพัฒนาร่วมกันโดยนักวิชาการและผู้ปฏิบัติงานขององค์กรที่มีความเกี่ยวข้อง การบูรณาการความยั่งยืนในกิจกรรมการสอน [43]

ขณะเดียวกันการที่วงจรการบริหารคุณภาพการศึกษา จะขับเคลื่อนไปด้วยนั้น ต้องอาศัยปัจจัย สภาพแวดล้อมและสิ่งอำนวยความสะดวก เทคโนโลยี และความร่วมมือในการสื่อสาร เข้าไปเป็นส่วนประกอบทุกกระบวนการในวงจร

ปัจจัยสนับสนุน ประกอบด้วยองค์ประกอบด้านเทคโนโลยีประกอบด้วยปัจจัย Technology และ Tool องค์ประกอบด้านสภาพแวดล้อมและสิ่งอำนวยความสะดวก ประกอบด้วยปัจจัย Facility และ Environmental และองค์ประกอบด้านความร่วมมือและการสื่อสาร ประกอบด้วย ปัจจัย Collaboration และ Communication

องค์ประกอบด้านเทคโนโลยี สามารถใช้เทคนิค วิธี ทักษะต่างๆ และอุปกรณ์เครื่องมือทางวิศวกรรมที่เหมาะสมและทันสมัย ในการปฏิบัติงานทางวิศวกรรม มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก การใช้เทคโนโลยีด้านต่างๆ และมีทักษะกระบวนการทางด้านเทคโนโลยี เพื่อพัฒนาตัวเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การปฏิบัติงานทางวิศวกรรม เช่น การใช้ เทคโนโลยี Web 2.0 เพื่อสร้าง Learning Space เพื่อเพิ่มประสบการณ์ให้เนื้อหการเรียนรู้ และข้อมูลตามบริบทโดยอัตโนมัติ [49] การใช้ Co-robotics สนับสนุนการเรียนรู้ และการมีส่วนร่วมของนักศึกษา ในด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และ คณิตศาสตร์ (STEM) [28]

องค์ประกอบด้านด้านสภาพแวดล้อมและสิ่งอำนวยความสะดวก เพื่อสนับสนุนแนวทางการเรียนรู้ที่ยั่งยืน และการเรียนรู้ตลอดชีวิต ซึ่งสิ่งที่มีความหมายสูงสุดในการแสวงหาความรู้ การที่ผู้เรียนสามารถฝึกฝน ค้นคว้ารวมทั้งเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรการเรียนรู้ในยุคการสื่อสารไร้พรมแดนนั้น สถาบันการศึกษาควร จัดอาคารและสภาพแวดล้อมของสถานศึกษาที่ดี ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกที่ดี เกิดความรู้สึกที่ดีต่อการเรียนรู้ ไม่เป็นอุปสรรคต่อการเรียนของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนรับผิดชอบ และตัดสินใจเกี่ยวกับการเรียนด้วยตนเอง และฝึกฝนการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Life-Long Learning) การปรับปรุงห้องปฏิบัติการให้สามารถกระตุ้นสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ซึ่งสามารถทดแทนวิธีการเดิมที่ไม่เพียงพอที่จะตอบสนองความต้องการของอุตสาหกรรมต่อไป [39]

องค์ประกอบด้านความร่วมมือและการสื่อสาร ประสิทธิภาพของการสื่อสาร นับเป็นเรื่องที่จำเป็นอย่างยิ่งประสิทธิภาพในอนาคตของวิศวกร การทำงานที่ต้องอาศัยการสื่อสารเพื่อสามารถสื่อสารสิ่งที่ต้องการให้ผู้อื่นได้เข้าใจ และเกิดประสิทธิภาพสูงสุดในกระบวนการทำงาน รวมทั้งความร่วมมือ การสื่อสารเพื่อให้เกิดความร่วมมือ ความร่วมมือเพื่อให้เกิดการสื่อสาร

วิศวกรจำเป็นต้องมีความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับ ส่งข่าวสาร การถ่ายทอดความคิด ความรู้สึกความเข้าใจ ความเข้าใจ และ ทศนของตนเอง เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูล ข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรอง เพื่อการจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่างๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผล และความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

และถ้ามองในแง่มุมมองของการประเมินคุณภาพการศึกษาเพื่อให้ได้ผลสัมฤทธิ์ ต้องอาศัยการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ และ ความร่วมมือกันของทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง การมีจุดมุ่งหมายร่วมกัน และรับผิดชอบร่วมกันเป็นเรื่องที่ควรตระหนัก การทำงานร่วมกันระหว่างหน่วยงานด้านวิศวกรรม และนักศึกษา การร่วมมือกับเพื่อนร่วมงานในมหาวิทยาลัยอื่นๆ การมีตลาดกลางของโลกสำหรับโครงการด้านวิศวกรรม ระบบสาขาวิชาชีพ โดยมีผู้สนับสนุนจากภาครัฐและอุตสาหกรรม การกำหนดตลาด Electronic เพื่อใช้ในการสื่อสาร [54] การใช้ระบบ Bologna การใช้มัลติมีเดีย และห้องสมุดเสมือนจริง [22]

ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์

ประกอบด้วยองค์ประกอบด้าน ความรู้ ทักษะ พฤติกรรม และจริยธรรม ประกอบด้วย ปัจจัย knowledge, Skill, Cognitive, Entrepreneur และ Technical Behavior และ Ethics

ลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์ สรุปได้ว่า สมรรถนะของผู้เรียน ที่ต้องประกอบไปด้วย ความรู้ ทักษะ และพฤติกรรม ซึ่งการที่บุคคลจะมีพฤติกรรมในการทำงานอย่างใดขึ้นกับคุณลักษณะบุคคล ทศนคติที่มีอยู่ ผู้ที่ทำงานเก่ง อาจไม่ได้หมายถึงผู้ที่เรียนเก่ง แต่ผู้ที่ประสบผลสำเร็จในการทำงาน ต้องมีความสามารถในการประยุกต์ใช้หลักการหรือวิชาการความรู้ที่มีอยู่ในตนเอง เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์ ในงานที่ตนทำ และการที่บุคคลจะแสดง สมรรถนะใดสมรรถนะหนึ่งได้ มักจะต้องมีองค์ประกอบของ ทั้งความรู้ ทักษะ ความสามารถและคุณลักษณะอื่นๆ สามารถยืนยันได้จากการวิจัยว่า ความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะ เป็นองค์ประกอบ (Factors) สำคัญของความสำเร็จในผลลัพธ์ของสมรรถนะ ซึ่งเป็น เป้าประสงค์ที่สำคัญของ SOs

ด้านความรู้ : สามารถใช้ความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ พื้นฐานทางด้านวิศวกรรม มีความรู้และติดตามเหตุการณ์ร่วมสมัยที่เกี่ยวข้อง ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ ความรู้ สติปัญญา ตลอดจนกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียน ผู้เรียนต้องมีความรู้ทั้งที่เห็นได้ชัดเจนเป็นรูปธรรม เป็นความรู้ที่อยู่ในตำรับตำรา "ความรู้ชัดแจ้ง" หรือ "Explicit Knowledge" และความรู้ที่ฝังลึกอยู่ในตัวเอง (Tacit Knowledge) เป็นความรู้ที่มาจาก การปฏิบัติ เป็นสิ่งมีมาจากการใช้วิจารณ์ญาณ ปฏิภาณไหวพริบ เป็นเทคนิคเฉพาะตัว

ด้านทักษะ : สามารถระบุปัญหา ตั้งสมการความสัมพันธ์ และแก้ไขปัญหาทางวิศวกรรม สามารถใช้เทคนิค วิธี ทักษะต่างๆ และอุปกรณ์เครื่องมือทางวิศวกรรมที่เหมาะสมและทันสมัย ในการ ปฏิบัติงานทางวิศวกรรม

มีพัฒนาการความสามารถในการคิดเป็น ความสามารถในการวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ และคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ หรือสารสนเทศ เพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

ด้านพฤติกรรมจริยธรรม : มีความเข้าใจ และยึดมั่นในจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพ และ ยึดถือ ตามกรอบ มาตรฐานการปฏิบัติวิชาชีพ มีความเข้าใจและความรับผิดชอบต่อการปฏิบัติวิชาชีพ วิศวกรรมต่อบริบทของสังคม เศรษฐศาสตร์ และสิ่งแวดล้อม เจตคติ เป็นตัวการที่จะทำให้เกิด พฤติกรรมถือเป็นคุณลักษณะของความรู้สึที่ซ่อนเร้นอยู่ภายในใจของบุคคล เจตคติมีผลต่อการ เรียนรู้ของผู้เรียนเป็นอย่างมากอาจก่อให้เกิดความสำเร็จ หรือความล้มเหลว ทั้งความท้อแท้ในการ เรียนหากผู้เรียนมีเจตคติไม่ดีต่อการเรียนการสอน ดังนั้นสถาบันการศึกษาควรสร้างเจตคติที่ดีให้ ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมและจริยธรรมที่ดี ทั้งในด้านการศึกษา การเรียนรู้ การประกอบ วิชาชีพ และการดำรงอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 จากผลการวิจัย เมื่อนำปัจจัยที่ได้ไปเทียบกับมาตรฐาน มาตรฐานได้กล่าวอ้าง ถึง ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่นที่มีความหลากหลายในสาขาวิชาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่ง Factor ที่ตกหล่นไปคือ Team ซึ่งขณะเดียวกัน หลายๆ Factors อาจแปลความในตัวเองอยู่แล้ว ว่า การกระทำนั้นก่อให้เกิดขึ้น ต้องอาศัย Team เช่น Capstone Project Design เป็นต้น

5.2.2 งานวิจัยชิ้นนี้จะยังเป็นประโยชน์ยิ่งขึ้นไป หากสามารถนำไปศึกษาเชิงลึกได้ต่อไปได้ใน แต่ละปัจจัย

5.2.3 องค์ประกอบสนับสนุนมีบทบาทสำคัญ เช่น องค์ประกอบด้านความร่วมมือและการ สื่อสาร องค์ประกอบด้านสภาพแวดล้อมสิ่งอำนวยความสะดวก และองค์ประกอบด้านเทคโนโลยี

บรรณานุกรม

TNI

บรรณานุกรม

- [1] H. Chowdhury et al., "Quality assurance and accreditation of engineering education in Bangladesh," *International Conference on Thermal Engineering, BSME 2012*, Dhaka, Bangladesh, December 21-23, 2012, pp. 864-869.
- [2] B. Jibril and O. Houache, "A sustainable process for continuous program improvement towards accreditation," *International Forum on Engineering Education, IEEE 2012*, Kuala Lumpur, Malaysia, November 28-30, 2012, pp. 352-360.
- [3] A. Samer Ezeldin, "International accreditation for engineering programs : mission learning objectives and outcome," *International Forum on Engineering Education, IEEE 2012*, Kuala Lumpur, Malaysia, November 28-30, 2012, pp. 267-275.
- [4] กฎกระทรวง ว่าด้วยระบบ หลักเกณฑ์ และวิธีการประกันคุณภาพการศึกษา พ.ศ. 2553 ราชกิจจานุเบกษา, เล่มที่ 127, ตอนที่ 23ก, หน้า 22-35, 2 เมษายน 2553.
- [5] พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และแก้ไขเพิ่มเติม, ฉบับที่ 3, พ.ศ. 2553 ราชกิจจานุเบกษา, เล่มที่ 116, ตอนที่ 74ก, หน้า 1-23, 19 สิงหาคม 2542.
- [6] ทบวงมหาวิทยาลัย, ประกาศทบวงมหาวิทยาลัย เรื่อง มาตรฐานห้องสมุดสถาบันอุดมศึกษา พ.ศ. 2544, 14 สิงหาคม 2544.
- [7] สภาวิศวกร, "คู่มือแนะนำการรับรองมาตรฐานคุณภาพการศึกษา วิศวกรรมศาสตร์ (TABEE)," กรุงเทพฯ : สภาวิศวกร, 2558.
- [8] O. M. Zamyatina et al., "Analysis of engineering invention competencies in standards and programmers of engineering universities," *International Conference on Education & Educational Psychology, ICEEPSY 2014, Cyprus*, October, 22-25, 2014, pp. 1,088-1,096.
- [9] J. A. Menon et al., "Achievements, outcomes and proposal for global accreditation of engineering education in developing countries," *World Conference on Educational Sciences, WCES 2009, Kyrenia, Cyprus*, February 3-6, 2009, pp. 2,557-2,561.
- [10] M. Iqbal Khan et al., "Developing and qualifying civil engineering programs for ABET accreditation," *Journal of King Saud University*, vol. 28, no. 1, pp. 1-11, January 2016.
- [11] Acker, L. van, and Bailey, J. M. "Embedding graduate skills in capstone courses," *Journal of Asian Social Science*, vol. 7, no. 4, pp. 69-76, April 2011.

- [12] Best and W. John, *Research in Education*, New Jersey : Prentice-Hall, 1981.
- [13] เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์, *การวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*, กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2522.
- [14] อุทุมพร จามรมาน, *การสังเคราะห์งานวิจัยเชิงปริมาณ*, กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.
- [15] นงลักษณ์ วิรัชชัย, *การวิเคราะห์ห่อภิมาณ META-ANALYSIS*, กรุงเทพฯ : นิชินแอตเวอร์ไทซ์กรุ๊ป, 2542.
- [16] H. Ulla Graneheima et al., “Methodological challenges in quantitative content analysis A discussion paper,” *Nurse Education Today*, vol. 56, no. 8, pp. 29-34, September 2017.
- [17] C. Lena et al., “Introducing competency models as a tool for holistic competency development in learning factories : challenges, example and future application,” *Conference on Learning Factories, CLF 2017*, Darmstadt, Germany, April 4-5, 2017, pp. 307-314.
- [18] สมบูรณ์ สุริยวงศ์, *การวิเคราะห์องค์ประกอบ*, กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2550.
- [19] Halimah Che Hassana, “A framework for user requirement assessment in technical education facility planning : a knowledge engineering approach”, *International Conference on Broadcasting Training 2013, AIBD 2013*, Kuala Lumpur, Malaysia, February 25-26, 2013, pp. 104-117.
- [20] Amin Mirkouei. et al., “A pedagogical module framework to improve scaffolded active Learning in manufacturing engineering education,” *Proceedings of the North American Manufacturing Research Institution of SME, NAMRC 44*, Virginia, USA, 27 June - 1 July 2016, pp. 1,128-1,142.
- [21] C. K. Y. Chan et al., “A review of literature on challenges in the development and implementation of generic competencies in higher education curriculum,” *Proceedings of the 2004 Northeast Decision Science Institute Conference, NEDSI 2004*, New Jersey, USA, March 26, 2016, pp. 223-225.
- [22] Jiří Jaromír Klemes a et al., “Advanced multimedia engineering education in energy, process integration and optimization,” *Applied Energy*, vol. 101, pp. 33-40, December 2013.

- [23] R. Razali and D. A. P. Zainal, "Assessing students' acceptance of case method in software engineering education-a survey," *World Conference on Learning, Teaching and Educational Leadership, WCLTA 2012*, Brussels, Belgium, October, 25-28, 2012, pp. 1,562-1,568.
- [24] Simanaviciene et al., "Assessment of investment in higher education : state approach," *World Conference on Educational Sciences, WCES 2014*, Malta, February, 6-9, 2014, pp. 336-341.
- [25] Azmanirah bt Ab Rahmanab et al., "Assessment practices for competency based education and training in vocational college, malaysia," *International Conference on Education & Educational Psychology, ICEEPSY 2013*, Antalya, Turkey, October 2-5, 2013, pp. 1,070-1,076.
- [26] Svante Gunnarsson, "Automatic control education in a CDIO perspective," *IFAC Papers OnLine*, vol. 50, no. 1, pp. 12,161-12,166, August 2017.
- [27] N. Maksimova and Y. Zeremskaya, "Complex engineering training as a key element of higher technical education development," *Proceeding of Worldwide Trends in the Development of Education and Academic Research, WTDEAR 2015*, Sofia, Bulgaria, June, 15-18, 2015, pp. 677-683.
- [28] Saeedeh Ziaeeefard et al., "Co-robotics hands-on activities : a gateway to engineering design and STEM learning," *Robotics and Autonomous Systems*, vol. 97, no. 12, pp. 40-50, November 2017.
- [29] Helena Malkki and V. Jukka Paatero, "Curriculum planning in energy engineering education," *Journal of Cleaner Production*, vol. 106, no. 3, pp. 292-299, November 2015.
- [30] S. B. Mickovski and C. S. Thomson, "Developing a framework for the sustainability assessment of eco-engineering measures," *Ecological Engineering*, vol. 109, no. 8, pp. 145-160, December 2017.
- [31] Alina Melnica et al., "Development of school governance to support engineering education," *World Conference on Business Economics and Management, WCBEM 4*, Ephesus, Turkey, April 30 - May 2, 2015, pp. 925-932.
- [32] Beatrix Potter, "Embedding creativity in engineering education," *Management Science*, vol. 10, no. 8, pp. 1,866-1,943, August 2015.

- [33] Liliana-Luminita Todorescu et al., "Engineering students' career choice and the english teacher's profile in romanian higher education," *World Conference on Educational Science, WCES-2015*, Athens, Greece, February 5-7, 2015, pp. 201-206.
- [34] Mohd Sufian Abdul Karima, "Entrepreneurship education in an engineering curriculum," *International Economics & Business Management Conference, IEBMC 2015*, Kuantan, Pahang, Malaysia, October 2015, pp. 379-378.
- [35] Marjolein Dobber et al., "Innovations and curriculum development for engineering education and research in india," *International Conference on Teaching and Learning in Higher Education, ICTLHE 2012*, New Jersey, USA, November 10-12, 2012, pp. 685-690.
- [36] Marjolein Dobber et al., "Literature review : the role of the teacher in inquiry-based education, *Educational Research Review*, vol. 22, no. 5, pp. 194-211, August 2017.
- [37] Jean Huger et al., "Maturation of sustainability in engineering faculties e from emerging issue to strategy?," *Journal of Cleaner Production*, vol. 172, no. 3, pp. 4,277-4,285, July 2018.
- [38] P. O. Oshokoy and M. N. M. Tetteh, "Mine-of-the-future : how is africa prepared from a mineral and mining engineering education perspective?," *Resources Policy*, vol. 56, no. 12, pp. 125-133, June 2018.
- [39] Awang Nasrizal Awang Alia et al., "OEL implementation in sustainable engineering education," *International Research Symposium in Service Management*, vol. 224, no. 7, pp. 613-619, June 2016.
- [40] Alex Kootsookos et al., "Offshore engineering education : assuring quality through dual accreditation," *International Conference on Energy and Power, ICEP 2016*, Melbourne, Australia, January 13-15, 2016, pp. 537-542.
- [41] Selma Santos Rosaa et al., "Online peer assessment : method and digital technologies," *International Conference on Higher Education Advances, HEAD 2016*, València, Spain, June 21-23, 2016, pp. 418-423.
- [42] M. Marina and P. Anna, "Project approach in humanities as a cognitive strategy of modern engineering education," *International Conference on Research Paradigms Transformation in Social Sciences, RPTSS-2014*, New Jersey, USA, March 24, 2014 pp. 16-18.

- [43] Agustí Perez-Foguet et al., "Promoting sustainable human development in engineering : assessment of online courses within continuing professional development strategies," *Journal of Cleaner Production*, vol. 172, no. 3, pp. 4,286-4,302, January 2018.
- [44] Ji Zhou et al., "The comparison between series and parallel: Integrated experimental teaching model for pharmaceutical engineering students based on criteria for accrediting engineering programs in China," *Journal of Cleaner Production*, vol. 172, no. 10, pp. 4,421-4,434, January 2018.
- [45] Otávio Augusto Lazzarini et al., "The impact of software testing education on code reliability : an empirical assessment," *Journal of Systems and Software*, vol. 137, no. 8, pp. 497-511, March 2018.
- [46] Year Bai Jianfeng et al., "The progress of CDIO engineering education reform in several China universities: A review," *World Conference on Learning, Teaching and Educational Leadership, WCLTA 2013*, Barcelona-Spain, October 27-29, 2013, pp. 381-385.
- [47] Maria-Monica et al., "The usefulness of portfolios as assessment tools in Higher," *World Conference on Educational Sciences, WCES 2014*, New Jersey, USA, February 6-9, 2015, pp. 2,645-2,649.
- [48] Zorka Novak Pintarič and Zdravko Kravanja, "Towards outcomes-based education of computer-aided chemical engineering," *Proceedings of the European Symposium on Computer Aided Process Engineering, ESCAPE 26*, Paris, France, June 12-15, 2016, pp. 2,367-2,372.
- [49] Anders Jonsson and Gunilla Svingby, "The use of scoring rubrics : reliability validity and educational consequences," *Educational Research Review*, vol. 2, no. 12, pp. 130-144, May 2007.
- [50] Eric Ras and Jörg Rech, "Using wikis to support the net generation in improving knowledge acquisition in capstone projects," *The Journal of Systems and Software*, vol. 82, no. 7, pp. 553-562, April 2009.
- [51] J. Russell Manson and J. Robert Olsen, "Diagnostics and rubrics for assessing learning across the computational science curriculum," *Journal of Computational Science*, vol. 1, no. 3, pp. 55-61, April 2010.

- [52] O. Phillips Agboolai et al., "Assessing a decade old capstone senior projects through ABET accreditation program outcomes," *Cyprus International Conference on Educational Research, CY-ICER-2012*, New Jersey, USA, February 8-10, 2012, pp. 120-125.
- [53] X. P. Zou Promoting et al., "Multi-layered peer learning in a course on engineering grand challenges," *International Conference on Teaching and Learning in Higher Education, ICTLHE 2012*, Seremban, Malaysia, April 10-12, 2012, pp. 74-87.
- [54] Mark Ardis et al., "Creating a marketplace for multidisciplinary multi-university systems engineering capstone projects," *Conference on Systems Engineering Research, CSER 13*, Montréal, June 17-18, 2013, pp. 1,036-1,042.
- [55] Maria-Monica et al, "The usefulness of portfolios as assessment tools in higher education," *World Conference on Educational Sciences, WCES 2014*, Malta , February, 6-9, 2014, pp. 2,645-2,649.
- [56] L. Camille Bryant, "The examination of a teacher candidate assessment rubric : a confirmatory factor analysis," *Teaching and Teacher Education*, vol. 57, no. 8, pp. 79-96, March 2016.
- [57] Tzipora Rakedzon and Ayelet Baram-Tsabari, "To make a long story short : a rubric for assessing graduate students' academic and popular science writing skills," *Assessing Writing*, vol. 32, no. 11, pp. 28-42, April 2017.
- [58] Nuket Gunduza and Cigdem Hursena, "Constructivism in teaching and learning; content analysis evaluation," *World Conference on Educational Sciences, WCES 2014*, Malta, February, 6-9, 2014, pp. 526-533.
- [59] Cheer-Sun Yang, "Game programming for complex system development and abet accreditation asesment," *INTE 2014*, Paris, France, June, 25-27, 2014, pp. 143-148.
- [60] Hsin-liang Chen and Yin Zhang, "Educating data management professionals : a content analysis of job descriptions," *The Journal of Academic Librarianship*, vol. 43, no. 2, pp. 18-24, January 2017.
- [61] Mustafa Severengiz et al., "Influence of gaming elements on summative assessment in engineering education for sustainable," *Global Conference on Sustainable Manufacturing*, vol. 21, no. 8, pp. 429-437, September 2018.