การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

น.ส.พัชรา วงค์ตาผา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2561
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository(CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the Graduate School.

5983925427_2206259387

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

DEVELOPMENT OF BLENDED LEARNING MODEL WITH DESIGN THINKING AND TRIZ PRINCIPLES TO ENHANCE ENGINEERING PROBLEM SOLVING SKILLS OF ENGINEERING UNDERGRADUATE STUDENTS

Miss Patchara Wongtapha

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Education in Educational Technology and Communications
Department of Educational Technology and Communications
Faculty of Education
Chulalongkorn University
Academic Year 2018

Copyright of Chulalongkorn University

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต
โดย	น.ส.พัชรา วงค์ตาผา
สาขาวิชา	เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร.เนาวนิตย์ สงคราม

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะครุศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริเดช สุชีวะ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.จินตวีร์ คล้ายสังข์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร.เนาวนิตย์ สงคราม)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิวกร อ่างทอง)

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

พัชรา วงค์ตาผา : การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต. (DEVELOPMENT OF BLENDED LEARNING MODEL WITH DESIGN THINKING AND TRIZ PRINCIPLES TO ENHANCE ENGINEERING PROBLEM SOLVING SKILLS OF ENGINEERING UNDERGRADUATE STUDENTS) อ.ที่ปรึกษาหลัก : รศ. ดร.เนาวนิตย์ สงคราม

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) **เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต** 2) **เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิตที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชา การออกแบบและสร้างชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ซึ่งได้มาจากด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (**Purposive Sampling**) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย (**X**) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (**S.D.**) ทดสอบสมมุติฐานด้วย** t-test dependent

ผลการวิจัยพบว่า

1. **รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซมีองค์ประกอบได้ แก่** 1) **กลุ่มบุคคล ผู้เรียนและผู้สอน** 2) **การเรียนแบบเผชิญหน้า** 3) **การเรียนแบบออนไลน์** 4) **การติดต่อสื่อสาร** 5) **ระบบจัดการเรียนรู้ และหลักการสอนแบบทริซ ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น ขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน** 5 **ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่** 1 **ขั้นการเตรียมสมองการเตรียมความพร้อม ขั้นที่** 2 **ขั้นการทำความเข้าใจกลุ่มเป้าหมายบริบทของผู้ใช้ ขั้นที่** 3 **ขั้นการสร้างไอเดีย พัฒนาแนวความคิด และเลือกแนวคิดในการออกแบบ ขั้นที่** 4. **ขั้นสร้างต้นแบบ รับฟังคำติชมจากผู้ใช้ ปรับปรุง และขั้นที่** 5 **ขั้นนำมาทดสอบและใช้งานจริง**

2. **ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต ผู้เรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ** .05

สาขาวิชา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ลายมือชื่อนิสิต .....

ปีการศึกษา 2561 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

5983925427 : MAJOR EDUCATIONAL TECHNOLOGY AND COMMUNICATIONS
KEYWORD: Blended learning Design thinking TRIZ Problem Solving
Patchara Wongtapha : DEVELOPMENT OF BLENDED LEARNING MODEL WITH DESIGN THINKING AND TRIZ PRINCIPLES TO ENHANCE ENGINEERING PROBLEM SOLVING SKILLS OF ENGINEERING UNDERGRADUATE STUDENTS. Advisor: Assoc. Prof. Asst. Prof. NOAWANIT SONGKRAM

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

This research was to develop of blended learning model with design thinking and triz principles to enhance engineering problem solving skills of engineering undergraduate The research objective were 1) to develop of blended learning model with design thinking and triz principles to enhance engineering problem solving skills of engineering undergraduate, 2) to study the results of use blended learning model with design thinking and triz principles to enhance engineering problem solving skills of engineering undergraduate, students the sample used in the research consisted of 35 undergraduate students at Faculty of Engineering, who registered in Industrial engineering design and build, from simple Purposive Sampling. The data were statistical analyzed by the following instruments percentage, Mean, standard deviation, dependent t-test.

The results of this research was as follows.

1. The blended learning model with design thinking and triz principles to enhance engineering problem solving skills of engineering which comprised 1) Group of people learner and teacher 2) face to face learning 3) self-paced e-learning 4) communication 5) learning Management System and triz : theory of Inventive Problem Solving, and the operational stage of blended learning which contained 5 stages: stage 1; Sense & Sensibility stage 2; Empathy stage 3; Ideation stage 4; Prototype stage 5; Test

2. The result of experimental from using blended learning model with design thinking and triz principles to enhance engineering problem solving skills of engineering undergraduate students, statistically significant higher than before level of .05

Field of Study:	Educational Technology and Communications	Student's Signature .....
Academic Year:	2018	Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาเป็นอย่างยิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.เนาวนิตย์ สงคราม อาจารย์ที่ปรึกษาและควบคุมวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้ความรู้และคำปรึกษา ข้อเสนอแนะและ ให้ความเมตตา ดูแลเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา รวมทั้งแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงใคร่ขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาของอาจารย์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.จินตวีร์ คล้ายสังข์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิวกร อ่างทอง กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ทรงคุณวุฒิ ทุกท่าน ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำต่าง ๆ รวมทั้งตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องให้วิทยานิพนธ์มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่ได้คอยช่วยเหลือ แนะนำ สนับสนุน และนักศึกษาที่ให้ความร่วมมือในการเก็บบข้อมูลจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

และขอขอบคุณเพื่อน ๆ สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือตลอดระยะเวลาการศึกษาและการทำวิทยานิพนธ์มาโดยตลอด

ความสำเร็จในครั้งนี้ได้กำลังใจและแรงผลักดันที่สำคัญยิ่ง จากครอบครัว ที่คอยสอบถามและอยู่เคียงข้างมาโดยตลอด ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อสวาด วงค์ตาผา คุณแม่ลำพูน วงค์ตาผา ที่อบรมสั่งสอนให้ความรักความอบอุ่น อย่างหาที่เปรียบไม่ได้และพระคุณญาติพี่น้องทุกคน รวมถึงผู้ที่เป็นกำลังสำคัญในการสนับสนุน อำนวยความสะดวก ทั้งอยู่เบื้องหน้าและเบื้องหลัง ข้าพเจ้าจึงประสบความสำเร็จในครั้งนี้

พัชรา วงค์ตาผา

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญตาราง 1

สารบัญรูปภาพ 2

บทที่ 1 บทนำ 3

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 3

1.2 วัตถุประสงค์งานวิจัย 6

1.3 คำถามงานวิจัย 6

1.4 สมมติฐานการวิจัย 7

1.5 ขอบเขตการวิจัย 7

1.6 กรอบแนวคิดการวิจัย 8

1.7 คำอธิบายกรอบแนวคิด 9

1.8 คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย 12

1.9 ประโยชน์ที่ได้รับ 14

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 15

2.1 การคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) 16

2.1.1 ความหมายของการคิดเชิงออกแบบ 16

2.1.2 กระบวนการคิดเชิงออกแบบ 17

2.1.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 19

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

2.2 ทริซ (TRIZ : Theory of Inventive Problem Solving) 20
2.2.1 ระดับชั้นของการแก้ปัญหาแบบทริซ (TRIZ) 25
2.2.2 ขั้นตอนการแก้ปัญหาโดยใช้ TRIZ 26
2.2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 27
2.3 การเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) 29
2.3.1 ความหมายของการเรียนแบบผสมผสาน 30
2.3.2 ลักษณะของการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Types and Models) 32
2.3.3 องค์ประกอบของการเรียนแบบผสมผสาน (5 Keys Ingredients) 33
2.3.4 รูปแบบการเรียนแบบผสมผสาน 34
2.3.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 35
2.4 การแก้ปัญหาทางวิศวกรรม (Engineering Problem Solving) 37
2.4.1 หลักการในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม 38
2.4.2 การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม 39
2.4.3 หลักการสร้างแบบทดสอบจากสถานการณ์ 42
2.4.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 45
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย 47
3.1 การดำเนินการวิจัย 47
3.1.1 ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาเอกสาร ทฤษฎี หลักการ แนวคิด และวรรณกรรม ที่เกี่ยวข้อง ตามแนวคิดการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษา วิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต 48
3.1.2 ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษา วิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต 49

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

3.1.3 ขั้นตอนที่ 3 ระยะศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต 50

3.1.4 ขั้นตอนที่ 4 ระยะนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต..... 62

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 64

ขั้นตอนที่ 1 ผลการศึกษาเอกสาร ทฤษฎี หลักการ แนวคิด และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องตามแนวคิดการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต 65

ขั้นตอนที่ 2 ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต 69

ขั้นตอนที่ 3 ผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต 71

ขั้นตอนที่ 4 ผลการนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต 82

บทที่ 5 ผลการวิจัย..... 84

ตอนที่ 1 บทนำ..... 85

ตอนที่ 2 รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต..... 86

ตอนที่ 3 การนำรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต ไปใช้ปฏิบัติ..... 100

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 104
6.1 สรุปผลการวิจัย 104
6.2 อภิปรายผลการวิจัย 110
6.3 ข้อเสนอแนะงานวิจัย 117
บรรณานุกรม 119
ภาคผนวก 126
ประวัติผู้เขียน 176

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 การสังเคราะห์งานวิจัยกระบวนการ Design Thinking 18

ตารางที่ 2.2 วิธีการเรียนแบบผสมผสาน 35

ตารางที่ 2.3 แบบประเมินทักษะการแก้ปัญหาและลักษณะของปัญหา 41

ตารางที่ 3.1 แผนการทดลองแบบ The one group Pretest – Posttest design 53

ตารางที่ 3.2 การดำเนินการทดลองของกลุ่มทดลอง 55

ตารางที่ 3.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต 59

ตารางที่ 4.1 ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต 72

ตารางที่ 4.2 การศึกษาผลการประเมินผลงานนวัตกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิตที่เรียนแบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม 73

ตารางที่ 4.3 ผลการประเมินแบบสังเกตพฤติกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิตที่เรียนแบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม โดยสังเกตการปฏิบัติของผู้เรียนในแต่ละขั้นตอนตามแผนกำกับกิจกรรม ... 76

ตารางที่ 4.4 การศึกษาความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมสำหรับผู้เรียน 80

ตารางที่ 6.1 หลักการในการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (Inventive Principles) 112

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพที่ 5.1 องค์ประกอบและขั้นตอนรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต 87

ภาพที่ 5.2 แสดงองค์ประกอบย่อยของขั้นตอนรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานฯ 90

ภาพที่ 5.3 เครื่องมือที่ใช้ในขั้นตอนการเตรียมสมองการเตรียมความพร้อม 91

ภาพที่ 5.4 องค์ประกอบย่อยของขั้นตอนรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานฯ ขั้นตอนที่ 2 ขั้นการทำความเข้าใจกลุ่มเป้าหมาย บริบทของผู้ใช้ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกและกำหนดความต้องการ 92

ภาพที่ 5.5 เครื่องมือที่ใช้ในขั้นตอนการทำความเข้าใจกลุ่มเป้าหมายบริบทของผู้ใช้ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกและกำหนดความต้องการ 93

ภาพที่ 5.6 องค์ประกอบย่อยของขั้นตอนรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานฯ ขั้นที่ 3 ขั้นการสร้างไอเดีย พัฒนาแนวความคิด และเลือกแนวคิดในการออกแบบ 94

ภาพที่ 5.7 เครื่องมือที่ใช้ในขั้นตอนการสร้างไอเดีย พัฒนาแนวความคิด และเลือกแนวคิดในการออกแบบ 95

ภาพที่ 5.8 แสดงองค์ประกอบย่อยของขั้นตอนรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานฯ ขั้นที่ 4 ขั้นสร้างต้นแบบ รับฟังคำติชมจากผู้ใช้ ปรับปรุง 96

ภาพที่ 5.9 เครื่องมือที่ใช้ในขั้นสร้างต้นแบบ รับฟังคำติชมจากผู้ใช้ ปรับปรุง 97

ภาพที่ 5.10 องค์ประกอบย่อยของขั้นตอนรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานฯ ขั้นที่ 5 ขั้นนำมาทดสอบและใช้งานจริง 98

ภาพที่ 5.11 เครื่องมือที่ใช้ในขั้นนำมาทดสอบและใช้งานจริง และผลลัพธ์ที่ได้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน ฯ 99

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในยุคของการเปลี่ยนผ่านประเทศไทยเข้าสู่โมเดล “ประเทศไทย 4.0” โดยการปฏิรูปโครงสร้างเศรษฐกิจขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม สนับสนุนการเติบโตของธุรกิจรูปแบบใหม่ เพื่อสร้างฐานประเทศไทยสู่การเป็นอุตสาหกรรม รวมไปถึงการพัฒนาผลักดันธุรกิจทางการศึกษา และการยกระดับคุณภาพการศึกษาการเรียนรู้ให้มีคุณภาพ ปรับหลักสูตรและผลิตกำลังคนให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงและความต้องการของสถานประกอบการ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติสำนักนายกรัฐมนตรี, 2560) จึงถือเป็นเรื่องสำคัญที่สุดของสถาบันการศึกษาในการผลิตบัณฑิตเพื่อเป็นกำลังแรงงานสำคัญที่จะเข้ามามีบทบาทในด้านการผลิตสินค้านวัตกรรมและผลิตภัณฑ์รูปแบบใหม่ สามารถวิเคราะห์ปัญหา และแก้ไขปัญหา เพื่อเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์สู่ความต้องการของตลาด ในแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2579 ผลการพัฒนาการศึกษาไทยที่ผ่านมา คุณภาพการศึกษาทั้งด้านวิชาการและคุณลักษณะของผู้เรียนยังไม่น่าพึงพอใจ และกำลังแรงงานยังไม่ตอบสนองความต้องการของผู้ประกอบการ จึงต้องมีการวิเคราะห์หลักสูตรในสถานศึกษาถึงคุณภาพของกระบวนการจัดการศึกษา ทบทวนเป้าหมายและสาขาการผลิตด้านอุตสาหกรรม มุ่งเน้นให้ทุกคนได้รับการศึกษาและการเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพ ดำรงชีวิตอย่างเป็นสุขสอดคล้องกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง และการเปลี่ยนแปลงของโลกศตวรรษที่ 21 ซึ่งได้วางยุทธศาสตร์ด้านการผลิตและพัฒนากำลังคน การวิจัยและนวัตกรรมเพื่อสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ โดยกำหนดเป้าหมายในการผลิตกำลังคนให้มีทักษะและสมรรถนะที่จำเป็นตรงต่อความต้องการของตลาดแรงงาน สถาบันการศึกษาและหน่วยงานที่จัดการศึกษาการผลิตบัณฑิตที่มีความเชี่ยวชาญและเป็นเลิศเฉพาะด้าน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษากระทรวงศึกษาธิการ, 2560) และทักษะด้านการปฏิบัติงานการแก้ไขปัญหา ความสามารถด้านการคิดการออกแบบและการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ปัจจุบันพบว่าในหลักสูตรกระบวนการเรียนการสอนในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นการสอนแบบเน้นครูเป็นศูนย์กลางการสอนแบบท่องจำ กิจกรรมการเรียนการสอนไม่จูงใจผู้เรียนให้เกิดความสนใจ ทำให้ผู้เรียนไม่ได้เรียนรู้วิธีคิดที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดกระบวนการในการออกแบบและการแก้ปัญหาในงาน จำต้องอาศัยแนวทางกระบวนการจัดการเรียนรู้รูปแบบใหม่เพื่อช่วยกระตุ้นทักษะและสมรรถนะของผู้เรียนที่สำคัญให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงยุคอุตสาหกรรม และการปรับเปลี่ยนบริบททางการศึกษาสร้างคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ทักษะและความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ สู่การแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ บริบทของการศึกษาในการจัดการเรียนการสอนที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนจะมีทักษะที่จำเป็นในการคิดและแก้ไขปัญหา ในกระบวนการคิดเชิงออกแบบ โดยอาศัยหลักการในการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์ ที่จะนำไปต่อยอดในการสร้างนวัตกรรม มุ่งเน้นแนวทางไปสู่การสร้างนวัตกรรมที่ให้ตอบโจทย์ผู้ใช้ และสถานการณ์ในปัจจุบัน

ในระบบเศรษฐกิจที่มุ่งสู่การขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม และเป็นยุคสังคมแห่งการเรียนรู้ ระบบการศึกษาจึงเป็นเครื่องมือสำคัญในการสร้างฐานความรู้ให้แก่มนุษย์ทุกวิชาชีพ พัฒนาความคิดและเพิ่มพูนทักษะสำคัญ ที่เหมาะสมสำหรับการประกอบอาชีพ สร้างจิตสำนึก และการอยู่ร่วมกันอย่างมีความสุข การจัดการศึกษาจึงต้องมีกระบวนการส่งเสริมผู้เรียนได้พัฒนาด้านทักษะความสามารถของตนเองได้อย่างเต็มที่ แนวคิดในการนำเทคโนโลยีเข้ามาเป็นเครื่องมือเข้ามาใช้ในการสอนเริ่มมีบทบาทมากขึ้นในการจัดการเรียนการสอน แต่ก็เนื่องด้วยข้อจำกัดหลายประการที่จำเป็นจะต้องพิจารณา แนวทางในการจัดการเรียนแบบผสมผสาน (Blended learning) จึงเป็นทางเลือกที่มีส่วนช่วยสนับสนุนและเสริมสร้างการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น (Thorne., 2003) ซึ่งเป็นการรวมนวัตกรรมความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ด้วยการมีปฏิสัมพันธ์บนการเรียนแบบออนไลน์ และการมีส่วนร่วมในการเรียนแบบเผชิญหน้าในชั้นเรียน (Face to Face) ซึ่งสอดคล้องกับ (อาภรณ์ ใจเที่ยง, 2540) กล่าวว่า ในการสอนผู้สอนย่อมกำหนดจุดประสงค์ไว้หลายด้าน ทั้งด้านความรู้เจตคติ และทักษะ ถ้าผู้สอนใช้วิธีสอนวิธีใดวิธีหนึ่งวิธีเดียว อาจไม่สามารถสนองตอบจุดประสงค์ทุกด้านได้ ดังนั้นผู้สอนต้องรู้จักเลือกใช้วิธีสอนหลายๆ วิธีอย่างผสมผสานกัน นอกจากนี้วิธีมีข้อดีและข้อจำกัดในตัวเอง ผู้สอนต้องเลือกใช้ให้สอดคล้องเหมาะสมกับสถานการณ์ผู้เรียนและเนื้อหาวิชา บางครั้งบางชั่วโมงอาจต้องเลือกใช้หลายวิธีอย่างผสมผสานกัน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี การผสมผสานวิธีสอนหลาย วิธีเข้าด้วยกัน จะช่วยให้การเรียนการสอนสนุก น่าสนใจ และเป็นการเปลี่ยนบรรยากาศการเรียนการสอนให้ดีขึ้น (สุมาลี ชัยเจริญ, 2551) การจัดสภาพแวดล้อมบนเครือข่ายแบบผสมผสานจะช่วยสนับสนุนและสร้างความเข้าใจ ในการถ่ายทอดความคิดเห็นระหว่างครูและผู้เรียน ช่วยส่งเสริมการคิดและการแก้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้ (Bailey, 2013) การใช้รูปแบบการเรียนแบบผสมผสานสนับสนุนการเรียนรู้ช่วยลดความจำเป็นในการเข้าชั้นเรียน ลดการใช้ทรัพยากร และช่วยให้ผู้เรียนเข้าถึงอุปกรณ์ในการเรียนรู้ เป็นการใช้สื่อการเรียนการสอนแบบดิจิทัล (สุรไกร นันทบุรมย์, 2560) การเรียนรู้แบบผสมผสานเป็นการรวมกันระหว่างการเรียนรู้ในห้องเรียน มีการใช้รูปแบบการเรียนรู้ออนไลน์ (Online/E-Classroom) ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงบทเรียนได้ตลอดเวลาเมื่อเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต เพื่อให้สามารถเกิดความยืดหยุ่นเกี่ยวกับเวลาเรียน สามารถเกิดการเรียนการสอนได้ทุกที่ทุกเวลาหากสามารถเข้าถึงอินเทอร์เน็ตได้

ผู้วิจัยได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการคิดเชิงออกแบบ (Design thinking) ถึงกระบวนการที่จะสร้างนวัตกรรม ที่จะนำขั้นตอนของกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เทคนิคและทักษะจำเป็นที่จะนำไปสู่

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ความสามารถเข้าใจในการมองปัญหาและการแก้ปัญหา (Brown 2018) เป็นแนวคิดเพื่อสนับสนุนการออกแบบและพัฒนานวัตกรรม ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ช่วง คือ ช่วงสร้างแรงบัลดาลใจ (Inspiration) สร้างแนวคิด (Ideation) และการนำทางเลือกไปปรับใช้ (Implementation) สังเคราะห์ข้อมูลและความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหาสามารถคิดและสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ นวัตกรรมและเทคโนโลยีต่าง ๆ ทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงแนวทางใหม่ ๆ ในการดำเนินชีวิต เป็นการฝึกการคิดและค้นพบแนวทางในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้หลากหลายจนสำเร็จ การศึกษาวิธีการและหลักการสร้างทักษะกระบวนการคิดจึงเป็นสิ่งที่ควรกระทำเพื่อเป็นรากฐานทางด้านการศึกษาในการเรียนด้านวิศวกรรมอุตสาหกรรม และด้านอื่น ๆ สิ่งสำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จได้ซึ่งมีหลายองค์ประกอบได้แก่ รูปแบบการสอนวิธีการและเทคนิคในการสอนที่ช่วยส่งเสริมผู้เรียนให้ฝึกคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา และสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งคือ การนำระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เข้ามามีส่วนช่วยในเรื่องการเรียนรู้ และเป็นเครื่องมือที่จะช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ได้หลายหลายด้าน

ในการออกแบบนวัตกรรมเชิงประดิษฐ์ ทางวิศวกรรมศาสตร์ หลักการสอนแบบทริซ (TRIZ :Theory of Inventive Problem Solving) เป็นเครื่องมือทางการสอนรูปแบบหนึ่งที่เป็นหลักการในการคิดค้น และออกแบบประดิษฐกรรมสำหรับแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่พบในทางอุตสาหกรรม ที่สามารถเรียกได้ว่าเป็นการแก้ปัญหาแบบ Inventive problem solving โดยมีเงื่อนไขของการแก้ปัญหาไว้ดังนี้ 1) จะต้องมีกระบวนการคิดที่เป็นขั้นเป็นตอน (Systematic) หรือ Step-by-step 2) สามารถใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาในวงกว้างกับเรื่องอื่น ๆ ได้ 3) สามารถทำซ้ำได้ มีความเที่ยงตรง และไม่เกิดจากผลทางด้านจิตวิทยา 4) สามารถเข้าถึงองค์ความรู้ และต่อยอดทางความคิดสร้างสรรค์ (Innovative) 5) สร้างความคุ้นเคยให้กับนักประดิษฐ์ ในการหาวิธีการแก้ปัญหาต่อ ๆ ไป ซึ่งทริซจะเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาในระหว่างขั้นตอนการออกแบบสร้างนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ที่มีข้อจำกัดเรื่องความขัดแย้ง หลักการทริซจะช่วยลดระยะเวลาและทรัพยากรที่ใช้ในการพัฒนานวัตกรรม การบูรณาการหลักการและเทคนิคต่าง ๆ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการนำมาเป็นส่วนเติมเต็มในการพัฒนาจัดการศึกษาทางด้านการออกแบบ ซึ่งผู้เรียนจะได้มีทางเลือกในการใช้เครื่องมือหลักการ ที่หลากหลายในการจัดการกับปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการออกแบบนวัตกรรมและผลิตภัณฑ์

จากการศึกษาเอกสาร ทฤษฎี หลักการ แนวคิด และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง พบว่าผู้เรียนด้านวิศวกรรมศาสตร์ ยังขาดกระบวนการและเครื่องมือที่ใช้ในการเรียนแบบเฉพาะเจาะจงแบบชัดเจนในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม การจัดการเรียนการสอนโดยการใช้เทคนิคและเครื่องมือทางวิศวกรรมที่ทันสมัยในการปฏิบัติงานวิศวกรรม การเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบและหลักการแก้ปัญหาแบบทริซ จึงเป็นเครื่องมือทางการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาช่วยในการจัดหมวดหมู่ปัญหาและหาคำตอบได้จากการแก้ปัญหาด้วยการใช้หลักการของทริซ นำไปแก้ไขปัญหาในการสร้าง

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

นวัตกรรมและปรับปรุงงานประดิษฐ์คิดค้นและสร้างสรรค์ให้เกิดเป็นผลงานนวัตกรรมใหม่ ในการพัฒนาการออกแบบนวัตกรรมเชิงประดิษฐ์ และการพัฒนาทักษะการแก้ไขปัญหากับกลุ่มเป้าหมายที่เป็นผู้เรียนด้านวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งเป็นกำลังแรงงานที่สำคัญในอนาคตตอบสนองสู่ความต้องการของตลาดแรงงานอุตสาหกรรม และจะเป็นแนวทางให้แก่ผู้สอนในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดทักษะที่สำคัญต่อวิชาชีพในทางทฤษฎีและปฏิบัติ การคิดและแก้ปัญหาทางวิศวกรรม เพื่อมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะความสามารถในการแก้ปัญหาในกระบวนการทำงานด้านการออกแบบนวัตกรรมได้เป็นอย่างดี ตลอดจนนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ส่งผลต่อการพัฒนาประเทศชาติขับเคลื่อนเศรษฐกิจประเทศไทยสู่เป้าหมายตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจแห่งชาติ “ประเทศไทย 4.0” ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์งานวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาเอกสาร ทฤษฎี หลักการ แนวคิด และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องตามแนวคิดการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

1.2.2 เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

1.2.3 เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

1.2.4 เพื่อนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

1.3 คำถามงานวิจัย

1.3.1 รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิตเป็นอย่างไร

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

1.3.2 รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต เมื่อนำไปใช้จะมีผลอย่างไร

1.4 สมมติฐานการวิจัย

ผู้เรียนวิศวกรรมศาสตร์ที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ มีค่าคะแนนเฉลี่ยการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.5 ขอบเขตการวิจัย

1.5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์

2) กลุ่มตัวอย่าง คือ นิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต จำนวน 35 คน รายวิชาการออกแบบและสร้างชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (Industrial Engineering Design and Build) ชั้นปีที่ 2 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

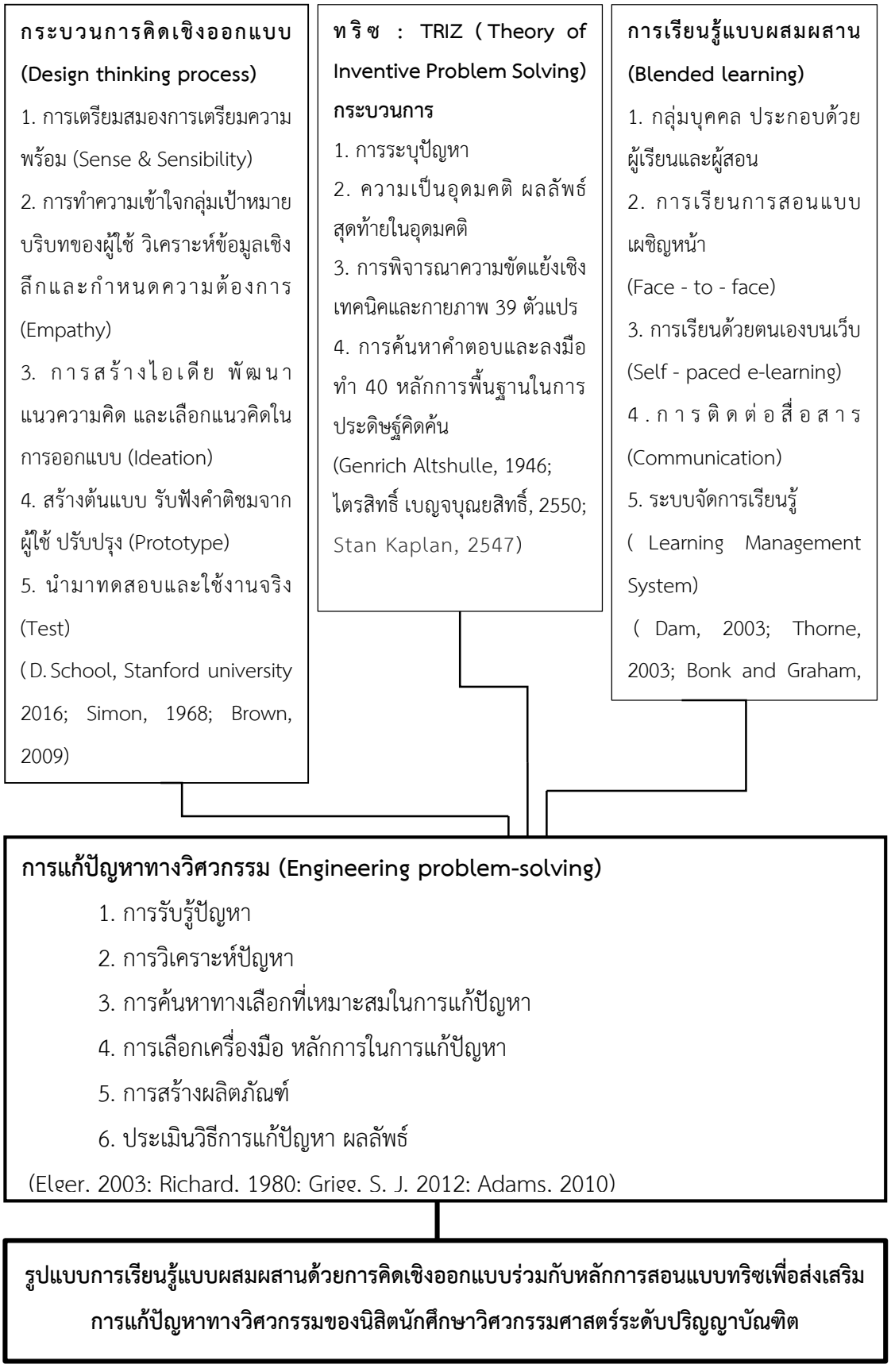
1.5.2 ตัวแปรที่ศึกษา

1) ตัวแปรต้น ได้แก่ การเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ

2) ตัวแปรตาม ได้แก่ การแก้ปัญหาทางวิศวกรรม

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

1.6 กรอบแนวคิดการวิจัย



2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

1.7 คำอธิบายกรอบแนวคิด

การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาตามวิธีการทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต มีกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้

1.7.1 กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking Process)

การคิดเชิงออกแบบในการสร้างสรรค์นวัตกรรม มีกระบวนการคิดเชิงออกแบบประกอบด้วย 5 ขั้นตอน สำคัญได้แก่ 1. ทำความเข้าใจกลุ่มเป้าหมาย (Empathize) 2. สังเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ปัญหาและสรุปแนวทางความเป็นได้ในการแก้ปัญหา (Define) 3. การระดมความคิดสร้างความคิดเน้นไปสู่แนวทางในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย (Ideate) 4. การสร้างแบบจำลอง การสร้างต้นแบบ (Prototype) 5. การทดสอบ (Test) ซึ่งกระบวนการเหล่านี้มุ่งเน้นไปที่การสร้างชิ้นงานนวัตกรรม และมีองค์ประกอบนอกเหนือจากกระบวนการออกแบบที่ต้องพิจารณาเป็นหลัก คือ มนุษย์ (Human centered design) ในเรื่องของความต้องการ ความพึงพอใจ และการใช้เทคโนโลยีและธุรกิจ การใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมต่อการพัฒนานวัตกรรมที่มุ่งสู่การเจริญเติบโตทางธุรกิจอย่างยั่งยืน (D.School, Stanford university 2016; Simon, 1968; Brown, 2009)

1.7.2 ทริซ TRIZ (Theory of Inventive Problem Solving)

การแก้ปัญหาประดิษฐกรรมด้วยทริซ เป็นหลักการในการคิดค้นและออกแบบประดิษฐกรรมสำหรับแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่พบในทางอุตสาหกรรม ให้มีฟังก์ชั่นการใช้งานสูงสุด หรือเพิ่มความเป็นอุดมคติ (Ideality) และลดทรัพยากรที่ต้องใช้ (Resources) ซึ่งจะมีข้อจำกัดของความขัดแย้งกัน (Contradiction) โดยกำหนดเงื่อนไขของการแก้ปัญหาแบบ Inventive problem solution ไว้ดังนี้

1) จะต้องมีกระบวนการคิดที่เป็นขั้นเป็นตอน (Systematic) หรือ Step-by-step

2) สามารถใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาในวงกว้างกับเรื่องอื่น ๆ ได้

3) สามารถทำซ้ำได้ มีความเที่ยงตรง และไม่เกิดจากผลทางด้านจิตวิทยา

4) สามารถเข้าถึงองค์ความรู้ และต่อยอดทางความคิดสร้างสรรค์ (Innovative) ได้

5) สร้างความคุ้นเคยให้กับนักประดิษฐ์ ในการหาวิธีการแก้ปัญหาต่อ ๆ ไป

ขั้นตอนในการแก้ปัญหาโดยใช้ TRIZ Step 1 ค้นหาปัญหาทีมีอยู่ Step 2 มองปัญหาในรูปแบบของ Physical contradiction คือ กำหนดตัวแปรที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ในทิศตรงกันข้ามกัน โดยอาศัย 39 ตัวแปรของ Altshuller (The Altshuller's 39 Engineering parameters) Step 3 ค้นหาการแก้ปัญหา โดยอาศัย 40 หลักการพื้นฐานในการประดิษฐ์ (40 Fundamental inventive principles) (Genrich Altshulle, 1946)

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

1.7.3 การเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning)

การเรียนแบบผสมผสานเป็นการบูรณาการ การเรียนแบบเผชิญหน้าในชั้นเรียนและการเรียนบนเว็บไว้ด้วยกัน โดยวิธีนี้มีผลดีต่อผู้เรียนหลายประการ เนื่องจากเป็นการแก้ไขข้อบกพร่องหรือข้อจำกัดของแต่ละวิธีนอกจากนี้กระบวนการสอนมีการใช้สื่อหรือวิธีการหลากหลาย จะช่วยตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ดีกับเธอเสมอวิธีการที่ตนเองชอบ เป็นกิจกรรมการถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์แบบเผชิญหน้า (Face-to-face) กับการเรียนด้วยตนเองบนเว็บ (Self-paced learning) โดยเน้นการมีปฏิสัมพันธ์จากการเรียนออนไลน์ผ่านระบบอินเทอร์เน็ตโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยอำนวยความสะดวก จำแนกองค์ประกอบของการเรียนการสอนแบบผสมผสานออกเป็น 5 ส่วน ประกอบด้วย

1) กลุ่มบุคคล ประกอบด้วย ผู้เรียนและผู้สอน เป็นผู้ดำเนินกิจกรรมตามขั้นตอนรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนแบบผสมผสานที่สร้างขึ้น หรือผู้สอนเตรียมกิจกรรมเนื้อหาบทเรียนคอยให้คำแนะนำ ชี้แจงวัตถุประสงค์การเรียน และผู้เรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนแบบผสานผสานตามแบบที่ผู้สอนออกแบบไว้ให้

2) การเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Face - to - face) กิจกรรมการเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนปกติแบบเผชิญหน้าระหว่างผู้เรียนและผู้สอน อยู่ในสถานที่เดียวกันและเวลาเดียวกัน

3) การเรียนด้วยตนเองบนเว็บ (Self-paced learning) กิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนประสบผลสำเร็จด้วยตนเองเป็นรายบุคคล เป็นการเรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง ด้วยอัตราเร็วในการเรียนและระยะเวลาที่เรียนตามความพึงพอใจของผู้เรียน เช่น เรียนจากอินเทอร์เน็ต หรือจากซีดีรอม วีดิโอการสอน

4) การติดต่อสื่อสาร (Communication) เป็นสภาพแวดล้อมที่ผู้เรียนมีการร่วมมือกับผู้อื่น (Collaboration) ได้แก่ การใช้จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ การใช้บอร์ดแสดงความคิดเห็น หรือการสนทนาบนอินเทอร์เน็ต การร่วมมือกันนี้ประกอบด้วยการร่วมมือกันระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนและระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน

5) ระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการบริหารจัดการเรียนอย่างเป็นระบบ อำนวยความสะดวก สนับสนุนการเรียน (Performance support materials) และเป็นสื่อในการนำเนื้อหาในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าถึงเนื้อหาและติดต่อผู้สอนได้อย่างสะดวกรวดเร็ว หรับการเรียนการสอนบนเว็บแบบผสมผสาน ได้แก่ WebCT, Blackboard, MOODLE , WordPress และJooma เป็นต้น (Dam, 2003; Thorne, 2003; Bonk and Graham, 2006)

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

1.7.4 การแก้ปัญหาทางวิศวกรรม

การคิดวิเคราะห์และชี้ปัญหาในทางวิศวกรรมได้อย่างเป็นระบบ กำหนดสาเหตุของการเกิดปัญหา เพื่อให้สามารถออกแบบและหาแนวทางแก้ไขปัญหาทางวิศวกรรมได้ รวมถึงการประยุกต์เครื่องมือ วิธีการและหลักการต่าง ๆ อาทิโปรแกรมคอมพิวเตอร์ พัฒนาและควบคุมระบบต่าง ๆ อย่างเหมาะสม ใช้ความรู้และทักษะในสาขาวิชาแก้ไขปัญหาทางวิศวกรรมให้สำเร็จลุล่วงได้ โดยการเลือกใช้หลักการ เทคนิคอุปกรณ์ เครื่องมือ สำหรับการแก้ปัญหาเฉพาะทาง เพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในงานที่ดำเนินการ อย่างเหมาะสม และใช้ทักษะที่เกี่ยวข้องในการวิเคราะห์ทางวิศวกรรมประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์ บูรณาการความรู้ในสาขาวิชาที่ศึกษากับความรู้ในศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในทางวิศวกรรม นำไปสู่การลงมือปฏิบัติจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้เกิดการสร้างนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้ และความต้องการของท้องตลาด ความสามารถในการแก้ปัญหาในทางวิศวกรรมโดยอาศัยทฤษฎี หลักการ วิธีการ และการเลือกใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีอย่างเหมาะสม ช่วยส่งเสริมวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ และลดความซับซ้อนของปัญหาที่เกิดขึ้นได้ การจัดการเรียนการสอนรวมไปถึงการสนับสนุนหลักการวิธีการที่เฉพาะเจาะจง จึงช่วยส่งเสริมพฤติกรรมของผู้เรียนด้านวิศวกรรมศาสตร์ แสดงถึงความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของผู้เรียน

ตัวบ่งชี้พฤติกรรมของผู้เรียนด้านวิศวกรรมศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม ได้แก่

1) การรับรู้ปัญหา

2) การวิเคราะห์ปัญหา

3) การค้นหาทางเลือกที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

4) การเลือกเครื่องมือ หลักการในการแก้ปัญหา

5) การสร้างผลิตภัณฑ์

6) ประเมินวิธีการแก้ปัญหา ผลลัพธ์

(Elger, 2003; Richard, 1980; Grigg, S. J. 2012; Adams, 2010)

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

1.8 คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย

เพื่อให้คำศัพท์ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นที่เข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยจึงขอกำหนดความหมายของศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

1.8.1 กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking Process) หมายถึง กระบวนการคิดที่ใช้ในการทำความเข้าใจในปัญหา วิเคราะห์ปัญหาในทางวิศวกรรมศาสตร์เพื่อสรุปและหาแนวทางความเป็นไปได้ การมีส่วนร่วมในการถ่ายทอดความคิด ระดมความคิดเน้นไปสู่การหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยอาศัยองค์ความรู้ประสบการณ์ ทักษะและความสามารถของผู้อื่นเข้ามาช่วยในการคิดออกแบบร่วมกัน ซึ่งมีรูปแบบและกระบวนการทำงานเป็นขั้นตอนอย่างเหมาะสม ประกอบกับการนำเครื่องมือและเทคโนโลยีต่างๆ ที่เหมาะสมมาใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการแก้ไขปัญหาที่มีอยู่อย่างสร้างสรรค์ การใช้หลักการ เทคนิค ในแต่ละขั้นตอนมีกระบวนการมุ่งเน้นให้เกิดความคิดวิเคราะห์ อย่างมีระบบขั้นตอนและมีประสิทธิภาพ และการบูรณาการศาสตร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพเฉพาะเพื่อให้เกิดผลงานนวัตกรรมใหม่ ๆ ตอบสนองต่อความต้องการในสถานการณ์ปัจจุบัน กระบวนการคิดเชิงออกแบบ ที่ใช้ในการพัฒนานวัตกรรม สิ่งที่สำคัญคือ กระบวนการ (Process) และ (Mindset) ในการคิด เพื่อนำไปสู่ความคิดสร้างสรรค์นวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ โดยมีแนวทางกระบวนการคิดเชิงออกแบบ 5 ขั้นตอน คือ

1) ทำความเข้าใจกลุ่มเป้าหมายอย่างถ่องแท้ การเข้าใจปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา (Empathy)

2) การสังเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ปัญหาและสรุปแนวทางความเป็นได้ในการแก้ปัญหา (Define)

3) การระดมความคิด สร้างความคิดเน้นไปสู่แนวทางในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย (Ideate)

4) การสร้างแบบจำลอง การสร้างต้นแบบ (Prototype)

5) การทดสอบหรือการนำไปใช้ (Test)

1.8.2 ทริซ TRIZ (Theory of Inventive Problem Solving) หมายถึง ทฤษฎีการแก้ปัญหาในการประดิษฐ์ รูปแบบ แนวคิดหลักการในการจัดลำดับชั้นของปัญหา คิดค้นขึ้นโดย เกนริค อัลท์ชูลเลอร์ วิศวกรชาวรัสเซีย เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกและแก้ปัญหาที่พบ นำไปสู่การสร้างสรรค์นวัตกรรมด้วยเทคโนโลยีชั้นสูง การมองเห็นปัญหา และการหาทางแก้ปัญหา ซึ่งหลักการของทริซ เชื่อว่า “ความคิดสร้างสรรค์ เป็นสิ่งที่สอนกันได้” โดยการนำวิธีการคิดแก้ปัญหาต่าง ๆ มาทำเป็นกระบวนการ การจัดการทางด้านความคิด เป็นหลักการในการคิดค้นและออกแบบประดิษฐกรรมสำหรับการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่พบในทางอุตสาหกรรม เพิ่มความเป็นอุดมคติ (Ideality) และลดทรัพยากรที่ต้องใช้ (Resources) ซึ่งจะมีข้อจากัดของความขัดแย้งกัน (Contradiction) ของตัวแปร

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ต่าง ๆ มาทำให้เป็นกระบวนการที่จะช่วยให้ผู้ออกแบบสามารถเห็นถึงทางออกที่เป็นไปได้ และสามารถจัดการกับตัวแปรต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้น เป็นการแก้ปัญหาแบบ Inventive Problem Solution หรือ การสร้างประดิษฐกรรมใหม่ ซึ่งสามารถจะจำแนกแนวทางการแก้ปัญหาทั้งหมดออกได้เป็น 40 หลักการพื้นฐาน (Fundamental inventive principles) กับ 39 ตัวแปร (Parameter) ที่เกี่ยวข้องในการวิเคราะห์ปัญหา

1.8.3 การเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended learning) หมายถึง การบูรณาการการเรียนการสอนระหว่างการเรียนแบบเผชิญหน้าในห้องเรียนแบบดั้งเดิม และการเรียนแบบออนไลน์เข้าด้วยกัน โดยการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เข้ามาเป็นส่วนช่วย โดยการจัดสิ่งแวดล้อมให้เหมาะต่อการเรียนรู้ เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ สนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล พัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาในบริบทของการเรียนแบบผสมผสาน และการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน การเรียนรู้โดยอาศัยสื่อ วิธีการหลาย ๆ วิธีรวมเข้าด้วยกัน เช่น การผสมผสานเทคโนโลยีของเว็บ เข้ากับการเรียนการสอนภายในห้องเรียนแบบดั้งเดิม ผู้สอนนำเสนอเนื้อหาบทเรียนผ่านเทคโนโลยีผนวกกับการสอนแบบเผชิญหน้า และนำเนื้อหาบทความใส่ไว้บนเว็บ จากนั้นและคอยติดตามการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ระบบบริหารจัดการระบบการเรียน หลังจากนั้นสรุปบทเรียนร่วมกันด้วยการอภิปรายในห้องเรียน เป้าหมายอยู่ที่การให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้เป็นสำคัญ ผู้เรียนและผู้สอน เป็นผู้ดำเนินกิจกรรมตามขั้นตอนรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนแบบผสมผสานที่สร้างขึ้น การเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Face - to - face) เป็นการเรียนการสอนที่ผู้สอนและผู้เรียนอยู่ในสถานที่เดียวกันและเวลาเดียวกัน การเรียนด้วยตนเองบนเว็บ (Self - Paced e-learning) การเรียนแบบร่วมมือโดยที่ผู้เรียนใช้เทคโนโลยีในการเรียนการสอนแต่ไม่ได้เชื่อมต่อกับผู้เรียนคนอื่น ๆ และผู้สอนในเวลาเดียวกัน การติดต่อสื่อสาร (Communication) ได้แก่ การใช้จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ การใช้บอร์ดแสดงความคิดเห็น และระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการบริหารจัดการเรียนอย่างเป็นระบบ อำนวยความสะดวก สนับสนุนการเรียน

1.8.4 การแก้ปัญหาทางวิศวกรรม หมายถึง การจัดการทางด้านความคิดที่จะนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมการคิดค้นประดิษฐกรรมใหม่ ๆ โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์ในการวิเคราะห์ปัญหาทางวิศวกรรมและกำหนดรายละเอียดของปัญหาถึงสิ่งที่ต้องการจะทำ พิจารณาถึงข้อมูลและเงื่อนไขในสิ่งนั้น การบูรณาการความรู้จากศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในทางวิศวกรรมเพื่อหาคำตอบและลดความซับซ้อนของปัญหานำไปสู่แนวทางการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม รวมไปถึงพฤติกรรมของผู้เรียนที่เป็นตัวชี้วัดความสามารถการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม เข้าใจถึงกระบวนการ ในการรับรู้ปัญหา

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

การวิเคราะห์ปัญหา วางแผนหาแนวทางเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาด้วยการเลือกใช้เครื่องมือหลักการเทคนิควิธีการในการแก้ไขปัญหาทางวิศวกรรมได้อย่างเหมาะสม การสร้างผลิตภัณฑ์และออกแบบนวัตกรรม ซึ่งนำไปสู่การดำเนินการแก้ไขปัญหาตามกระบวนการออกแบบนวัตกรรมได้อย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ ในที่นี้สามารถวัดความสามารถในการแก้ปัญหา โดยใช้เป็นแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของผู้เรียน 6 ด้าน ได้แก่ 1) การรับรู้ปัญหา 2) การวิเคราะห์ปัญหา 3) การค้นหาทางเลือกที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา 4) การเลือกเครื่องมือหลักการในการแก้ปัญหา 5) การสร้างผลิตภัณฑ์ และ 6) ประเมินวิธีการแก้ปัญหา ผลลัพธ์ เป็นแบบ (Rating Scale) 5 ระดับ ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาตามวิธีการทางวิศวกรรม จากการศึกษาบริบทความต้องการของกลุ่มผู้ใช้นวัตกรรมในสภาพสังคมปัจจุบัน เพื่อทำความเข้าใจถึงปัญหา และนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาด้วยการสร้างนวัตกรรมให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้นวัตกรรม นำไปสู่การวิเคราะห์ปัญหารวมถึงปัจจัยและข้อจำกัดต่าง ๆ ที่เป็นอุปสรรคต่อการสร้างนวัตกรรม จากการศึกษาจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ จะต้องอธิบายสาเหตุของปัญหาเหล่านั้นได้ แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาแนวทางและเครื่องมือที่เหมาะสมเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา โดยต้องคำนึงถึงหลักความเป็นไปได้ในการเลือกใช้วิธีการและเครื่องมือในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมได้อย่างเหมาะสม และการเลือกใช้หลักการทริซได้อย่างสอดคล้องเมื่อเกิดปัญหาระหว่างการสร้างชิ้นงานนวัตกรรม เครื่องมือทางเทคโนโลยีเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้การสร้างชิ้นงานนวัตกรรมประสบผลสำเร็จได้อย่างเป็นรูปธรรม ความเข้าใจในการใช้เครื่องมือคำสั่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้ชิ้นงานที่ตรงตามเป้าหมายบรรลุวัตถุประสงค์ ผลลัพธ์ท้ายสุดคือการเข้าใจในหลักการพื้นฐานวิธีการแก้ปัญหา สามารถอธิบายการใช้หลักการแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นขั้นตอน และใช้ในการปฏิบัติในสถานการณ์จริงได้

1.9 ประโยชน์ที่ได้รับ

1.9.1 ผู้วิจัยได้รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของผู้เรียนวิศวกรรมศาสตร์

1.9.2 การวิจัยครั้งนี้ทำให้ทราบผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของผู้เรียนจากการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซสามารถส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของผู้เรียนวิศวกรรมศาสตร์ได้ ดังนั้น ควรจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ เกี่ยวข้องกับการแก้ไขปัญหาด้านวิศวกรรมเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม

1.9.3 ผลของการวิจัยช่วยให้การจัดการเรียนการสอนในด้านวิศวกรรมศาสตร์มีความเหมาะสมในการนำมาใช้เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมให้กับผู้เรียน

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมีรายละเอียดในการดำเนินการวิจัยดังนี้

2.1 การคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking)
- 2.1.1 ความหมายของการคิดเชิงออกแบบ
- 2.1.2 กระบวนการคิดเชิงออกแบบ
- 2.1.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2 ทริซ (TRIZ : Teoriya. Resheniya Izobretatelskikh Zadatch)
- 2.2.1 ระดับชั้นของการแก้ปัญหาโดยใช้ทริซ
- 2.2.2 ขั้นตอนการแก้ไขปัญหาโดยใช้ทริซ
- 2.2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.3 การเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning)
- 2.3.1 ความหมายของการเรียนรู้แบบผสมผสาน
- 2.3.2 ลักษณะของการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Types and Models)
- 2.3.3 รูปแบบการเรียนแบบผสมผสาน
- 2.3.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.4 การแก้ปัญหาทางวิศวกรรม (Engineering Problem Solving)
- 2.4.1 หลักการในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม
- 2.4.2 การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม
- 2.4.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

2.1 การคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking)

2.1.1 ความหมายของการคิดเชิงออกแบบ

การคิดเชิงออกแบบ หรือกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ทำความเข้าใจในปัญหาต่าง ๆ และความต้องการของมนุษย์ โดยกำหนดกรอบปัญหาใหม่ๆ ในรูปแบบที่มนุษย์เป็นศูนย์กลางด้วยการสร้างแนวคิด การระดมความคิดจากมุมมองที่หลากหลาย เพื่อออกแบบและพัฒนานวัตกรรม เป็นกระบวนการกระตุ้นความคิดให้เกิดการสร้างสรรค์นวัตกรรมสิ่งใหม่ และสามารถหาแนวทางในการแก้ปัญหา ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้และในสถานการณ์ปัจจุบัน

Simon (1969) ได้กล่าวว่า การออกแบบไม่ได้เป็นแค่การสร้างสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ เท่านั้น แต่คือการเปลี่ยนแปลงสถานการณ์และสภาพแวดล้อมในอนาคตตามการออกแบบประสบการณ์แบบใหม่ ซึ่งเป็นการแก้ปัญหาและพัฒนาสิ่งใหม่ ๆ สร้างการเปลี่ยนแปลงให้เกิดขึ้น เป็นกระบวนการสร้างสรรค์ที่ขึ้นอยู่กับแนวคิดการคิดนอกกรอบที่ทำให้เกิดมุมมองที่แตกต่างกัน จะสามารถนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์ เชื่อว่าทุกคนเป็นนักออกแบบและสามารถใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อแก้ไขปัญหาในทุกสถานการณ์ได้

Suwa, Gero, and Purcell (2000) กล่าวว่า การออกแบบคือการคิดค้นประเด็นหรือข้อกำหนดตามลักษณะที่อยู่ในสภาพแวดล้อม เมื่อนักออกแบบพบว่ามีปัจจัยใหม่ ๆ นอกเหนือจากการคิด คือการคิดนอกกรอบอาจกลายเป็นแรงผลักดันในการประดิษฐ์คิดค้น และสิ่งที่เกิดขึ้นในระหว่างขั้นตอนการออกแบบอาจนำไปสู่ความต้องการในแนวคิดการแก้ปัญหาการพัฒนาได้

Braha and Reich (2003) กล่าวว่ากระบวนการออกแบบเป็นกระบวนการทั่วไปที่นักออกแบบปรับเปลี่ยนทั้งการออกแบบเบื้องต้น หรือการออกแบบในปัจจุบันให้เป็นไปตามความต้องการและข้อกำหนดตามสถานการณ์ปัจจุบันที่มีการเปลี่ยนแปลงและทางเลือกในกระบวนการแก้ไขปัญหาที่หลากหลาย

Crawley (2001) การพัฒนาและเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ เป็นบริบทที่เหมาะสมของวิศวศึกษา ตัวแบบขอวงจรผลิตภัณฑ์ประกอบด้วย การเข้าใจปัญหา - การออกแบบ - การประยุกต์ใช้ - การดำเนินการ ขั้นตอนแรก คือ การเข้าใจปัญหาเกี่ยวกับการกำหนดความต้องการของลูกค้าการพิจารณาเทคโนโลยี กลยุทธ์องค์กรและกฎระเบียบ การพัฒนากรอบความคิด เทคนิคและแผนธุรกิจ ขั้นตอนที่สอง การออกแบบมุ่งเน้นการออกแบบซึ่งหมายถึง แผนการเขียนแบบอัลกอรีธึ่ม ที่สามารถอธิบายการประยุกต์ใช้ในขั้นต่อไป ขั้นตอนการประยุกต์ใช้หมายถึงการแปลงแบบให้เป็นผลิตภัณฑ์ การผลิต การเขียนรหัส การทดสอบ การรับรองผล โดยขั้นตอนสุดท้ายคือการดำเนินการ เป็นการทำผลิตภัณฑ์มาใช้งานเพื่อสามารถส่งมอบคุณค่าของผลิตภัณฑ์ที่ตั้งใจไว้ รวมถึงการธำรงไว้ วิวัฒนาการ และการหมดอายุของผลิตภัณฑ์

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

Brown (2009) กล่าวว่า การคิดเชิงออกแบบ เป็นการกระตุ้นความคิดให้เกิดการพัฒนาสิ่งใหม่ หรือนวัตกรรมใหม่ การออกแบบที่คำนึงถึงผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง (Human-centered design) ซึ่งเป็นกระบวนการค้นคว้าออกแบบเทคโนโลยีที่พัฒนาการแก้ปัญหา การคิดเชิงออกแบบจะเอื้อประโยชน์มากในทางธุรกิจ

2.1.2 กระบวนการคิดเชิงออกแบบ

Simon (1969) ได้ออกแบบกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญในการออกแบบ 7 ขั้นตอน เริ่มต้นด้วย การกำหนดปัญหา และต่อมาได้กำหนดองค์ประกอบหลักของขั้นตอนกระบวนการคิดเหลือเพียง 5 ขั้นตอน ซึ่งเป็นองค์ประกอบพื้นฐานในการคิดเชิงออกแบบ ซึ่งในแต่ละขั้นตอนมีความสำคัญอย่างมากต่อการสร้างแบบจำลองกระบวนการคิดและการออกแบบที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน

Brown , Kelley (2009) ได้ออกแบบกระบวนการคิดเพื่อสร้างทางออกของปัญหา ซึ่งเรียกขั้นตอนนี้ว่า การคิดเชิงออกแบบ (Design thinking) เพื่อจัดการกับปัญหาการออกแบบทางความคิด โดยเน้นไปที่การทำงานร่วมกับผู้อื่น การคิดหาตัวเลือกแบบนอกกรอบ จากทางเลือกเดิมที่มีอยู่ การเรียนรู้การทำงานกลุ่มจะช่วยเสริมสร้างประสบการณ์ และการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ได้แบ่งกระบวนการคิดออกเป็น 5 ขั้นตอนดังนี้

1) ทำความเข้าใจกลุ่มเป้าหมายอย่างถ่องแท้ การเข้าใจปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา (Empathy)

2) การสังเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ปัญหาและสรุปแนวทางความเป็นได้ในการแก้ปัญหา (Define)

3) การระดมความคิด สร้างความคิดเน้นไปสู่แนวทางในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย (Ideate)

4) การสร้างแบบจำลอง การสร้างต้นแบบ (Prototype)

5) การทดสอบ การนำแบบจำลองชิ้นงานที่สร้างขึ้นมาทดสอบกับผู้ใช้ กลุ่มเป้าหมายเพื่อสังเกตประสิทธิภาพการใช้งาน นำข้อเสนอแนะต่าง ๆ มาพัฒนาปรับปรุงต่อไป (Test)

Lawson and Dorst (2009) กล่าวถึงมุมมองของการคิดเชิงออกแบบว่า รูปแบบกระบวนการออกแบบส่วนใหญ่ที่ใช้ในการออกแบบขึ้นอยู่กับมุมมองของกระบวนการออกแบบเป็นกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งจะเห็นได้ว่าโมเดลของกระบวนการออกแบบส่วนใหญ่มีขั้นตอนการแก้ปัญหาที่คล้ายกัน เช่นการระบุปัญหา การวิเคราะห์ข้อมูล การสร้างไอเดีย การพัฒนาและการทดสอบ กระบวนการออกแบบอาจไม่สามารถจัดการกับปัญหาซับซ้อนที่เกิดขึ้นได้

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

Fuge and Agogino (2015) พัฒนา The HCD Process เป็นกระบวนการที่มุ่งเน้นมนุษย์เป็นศูนย์กลาง (Human-Centered Design: HCD) เป็นแนวคิดที่ใช้ในกระบวนการออกแบบกรอบความคิดที่มุ่งเน้นมนุษย์เป็นหลักในทุกกระบวนการออกแบบและแก้ไขปัญหา ในการออกแบบนวัตกรรมที่ตอบสนองความต้องการและแก้ปัญหาโดยคำนึงถึงผู้ใช้เป็นหลัก ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ 1) Hear เข้าใจ 2) Create สร้างสรรค์ และ 3) Deliver ผลิตและนำไปใช้

d.school (2018) ได้แบ่งขั้นตอนกระบวนการคิดออกเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่ Empathize, Define, Ideate, Prototype, และ Test โดยขั้นตอนที่หนึ่งและสอง (Empathize และ Define) เป็นการทำความเข้าใจวิเคราะห์ตีความปัญหาอย่างลึกซึ่ง ขั้นตอนที่สาม (Ideate) เป็นขั้นตอนการนำความคิดสร้างสรรค์จากมุมมองหลาย ๆ ด้านมาสร้างสรรค์ชิ้นงานนวัตกรรม และขั้นตอนที่สี่และห้า (Prototype และ Test) คือการทดสอบแนวคิดและพัฒนาต้นแบบ เพื่อให้ได้นวัตกรรมที่ตอบโจทย์ตรงต่อความต้องการในปัจจุบัน และปัญหาที่เกิดขึ้น

Council (2013) ได้แบ่งขั้นตอนกระบวนการคิดออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ Discover Define Develop และ Deliver ในกระบวนการคิดเชิงออกแบบมีความคล้ายคลึงกับ Stanford d.school ซึ่งขั้นตอนที่หนึ่งและขั้นตอนที่สอง (Discover และ Define) เป็นขั้นตอนในการทำความเข้าใจปัญหาและวางแผนโครงการ ขั้นตอนที่สาม (Develop) เป็นขั้นตอนในการใช้ความคิดสร้างสรรค์ หลากหลายมุมมองสร้างสรรค์ ความคิดในการพัฒนาชิ้นงาน และขั้นตอนที่สี่ (Deliver) เป็นขั้นตอนสุดท้ายในการทดสอบชิ้นงานนวัตกรรมในการนำไปใช้งานจริง

ตารางที่ 2.1 การสังเคราะห์งานวิจัยกระบวนการ Design Thinking

กระบวนการคิดเชิงออกแบบ Design Thinking	Brown , Kelley (2009)	Lawson and Dorst (2009)	IDEO (2016)	Stanford d.school (2018)	UK Design Council (2016)
1) การเข้าใจปัญหา เข้าถึงกลุ่มเป้าหมาย (Empathy)	√	√	√		√
2) การระบุความต้องการศึกษาวิเคราะห์ปัญหาที่ได้มาและคิดวิธีการแก้ปัญหา (Define)	√	-	-	√	-
3) การหาแนวทางแก้ปัญหา (Ideate)	√	√	√	-	-
4) การสร้างพัฒนาต้นแบบ (Prototype)	√	√	√	√	√
5) การทดสอบนำแบบจำลองที่สร้างขึ้นมาทดสอบกับผู้ใช้หรือกลุ่มเป้าหมาย (Test)	√	√	-	√	√

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ในแต่ละ Model อาจจะใช้คำว่า Understand , discovery, empathize แต่หลักสำคัญของกระบวนการคิดเชิงออกแบบ Design thinking คือ การทราบปัญหาที่แท้จริงของลูกค้าหรือกลุ่มเป้าหมายและทำความเข้าใจปัญหานั้นอย่างถ่องแท้ เพื่อที่จะหาวิธีการแก้ไขปัญหาได้ตรงจุด

กระบวนการ Design thinking หรือกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เป็นกระบวนการคิดสร้างสรรค์ที่ใช้ในการพัฒนานวัตกรรมใหม่ ๆ ซึ่งกระบวนการพัฒนานวัตกรรมที่เกิดขึ้น ขึ้นอยู่กับปัจจัยในการค้นพบเทคโนโลยีใหม่ ๆ (Technology push) ความต้องการของท้องตลาด (Market pull) และจากความต้องการของมนุษย์ หรือลูกค้าด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบซึ่งมีวิธีการหาแนวทาง มุ่งเน้นการรวบรวมแนวคิดจากประสบการณ์และมุมมองที่หลากหลาย หาแนวทางในการแก้ไขปัญหา เพื่อนำไปสู่ความคิดสร้างสรรค์นวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ โดยมีแนวทางกระบวนการคิดเชิงออกแบบ 5 ขั้นตอน คือ

1. ทำความเข้าใจกลุ่มเป้าหมายอย่างถ่องแท้ การเข้าใจปัญหาเพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา (Empathy)

2. การสังเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ปัญหาและสรุปแนวทางความเป็นได้ในการแก้ปัญหา (Define)

3. การระดมความคิด สร้างความคิดเน้นไปสู่แนวทางในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย (Ideate)

4. การสร้างแบบจำลอง การสร้างต้นแบบ (Prototype)

5. การทดสอบหรือการนำไปใช้ (Test)

จากตารางที่ 1 สรุปกระบวนการคิดตามตารางสังเคราะห์ได้เป็นแนวคิด 3 ขั้นตอน หลัก ๆ ได้แก่

กระบวนการคิดเชิงออกแบบ ที่ใช้ในการพัฒนานวัตกรรม สิ่งที่สำคัญคือกระบวนการ (Process) และ (Mindset) ในการคิด ซึ่งมีวงในการปฏิบัติหลัก ๆ แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ

1. การเข้าใจปัญหาของกลุ่มเป้าหมายหรือลูกค้าในถูกต้อง (Human Centered)

2. กระบวนการคิดและแก้ไขปัญหา (Ideation)

3. การลงมือทำและทดสอบกับกลุ่มเป้าหมาย (Prototype and Implement)

2.1.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปภิญญา ทองสมจิตร (2556) ได้พัฒนาระบบเทคโนโลยีขับเคลื่อนชุมชนสร้างสรรค์นวัตกรรมตามแนวทางการคิดเชิงออกแบบและการประเมินชุมชนแบบมีส่วนร่วมโดยนักพัฒนาชุมชนและนิสิตอาสา ซึ่งได้นำเสนอแนวทางการพัฒนานวัตกรรมท้องถิ่นตามแนวทางการคิดเชิงออกแบบที่สนับสนุนการสร้างนวัตกรรม แก้ปัญหาและตอบสนองความต้องการ แก่ชีวิตและสังคม

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

Razzouk and Shute (2012) ได้ศึกษาถึงความสำคัญของการคิดเชิงออกแบบ การสังเคราะห์งานวิจัยและกระบวนการเกี่ยวกับการออกแบบ และการประยุกต์ใช้ความคิดในการออกแบบ ความสำคัญในการส่งเสริมการแก้ปัญหาในการออกแบบนวัตกรรม

Chasanidou (2015) ได้ศึกษาวิธีการใช้เครื่องมือ ขั้นตอนของกระบวนการคิดเชิงออกแบบในการสร้างสรรค์นวัตกรรมของธุรกิจชุมชน เพื่อส่งเสริมการสร้างนวัตกรรม โดยมุ่งเน้นไปที่วิธีการใช้เครื่องมือต่าง ๆ ในการออกแบบนวัตกรรมในแต่ละขั้นตอน

Thoring and Roland (2011) ได้นำเสนอรูปแบบของกระบวนการคิดเชิงออกแบบตาม วิธีการทางวิศวกรรมศาสตร์ (Method engineering) เป็นหลักการพื้นฐาน ภายในบริบทการศึกษา School of design วิเคราะห์กระบวนการคิดเชิงออกแบบ และขั้นตอนในการออกแบบเพื่อช่วยเพิ่มความเข้าใจในการออกแบบ สนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการออกแบบ

Dym Clive and Agogino Alice (2018) ได้ศึกษาการเรียนการสอนในด้านการคิดและการออกแบบในหลักสูตรวิศวกรรม ถึงแนวคิดที่แตกต่างด้านการออกแบบ รูปแบบการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน โดยใช้วิธีการจัดเรียนการสอนแบบ PBL (Problem Based Learning) และประเมินผล โดยมุ่งเน้นไปที่วิธีการคิด และรวบรวมไว้ที่หลักการสำคัญของกระบวนการออกแบบ เนื้อหาในการศึกษาส่วนใหญ่ที่สอนในหลักสูตรวิศวกรรมในปัจจุบันเป็นความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ซึ่งผู้เรียนต้องเรียนรู้และประยุกต์ใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาทางวิศวกรรมทำความเข้าใจกระบวนการคิดที่จะนำไปสู่การออกแบบ และเป็นการปรับปรุงการเรียนการสอนด้านการออกแบบทางวิศวกรรมได้ดียิ่งขึ้น

2.2 ทริซ (TRIZ : Theory of Inventive Problem Solving)

Altshuller, Altov, and Altov (1996) TRIZ (Theory of Inventive Problem Solving) เกิดขึ้นในช่วงสงครามโลกครั้งที่ 2 TRIZ เป็นคำย่อในภาษารัสเซีย (Teoriya. Resheniya Izobretatelskikh Zadatch) ของทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (Theory of Inventive Problem Solving) คิดค้นโดยนักวิทยาศาสตร์ชาวรัสเซียชื่อ Genrich Altshuller เมื่อปี ค.ศ. 1946 พัฒนาขึ้นเป็นเครื่องมือและฐานความรู้ต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาทางเทคนิค ซึ่งทริซ เป็นทฤษฎีที่พูดถึงกระบวนการการแก้ปัญหา เครื่องมือต่าง ๆ และฐานความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางเพื่อค้นหาคำตอบในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นทั้งในการปรับปรุงกระบวนการผลิตหรือในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ โมเดลทริซ จะประกอบด้วย “39 คุณสมบัติมาตรฐาน

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ของปัญหาทางเทคนิค 40 หลักการในการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น แบบจำลองสสาร - สนาม หลักการแบ่งแยก (สถานที่, เวลา, ส่วนย่อย-ภาพรวม, เงื่อนไข) และ 76 คำตอบมาตรฐาน”

39 ตัวแปรของ Altshuller (The Altshuller's 39 Engineering Parameters)

1) น้ำหนักของวัตถุซึ่งเคลื่อนที่ (Weight of moving object)
2) น้ำหนักของวัตถุซึ่งไม่เคลื่อนที่ (Weight of binding object)
3) ความยาวของวัตถุซึ่งเคลื่อนที่ (Length of moving object)
4) ความยาวของวัตถุซึ่งไม่เคลื่อนที่ (Length of binding object)
5) พื้นที่ของวัตถุซึ่งเคลื่อนที่ (Area of moving object)
6) พื้นที่ของวัตถุซึ่งไม่เคลื่อนที่ (Area of binding object)
7) ปริมาตรของวัตถุซึ่งเคลื่อนที่ (Volume of moving object)
8) ปริมาตรของวัตถุซึ่งไม่เคลื่อนที่ (Volume of binding object
9) ความเร็ว (Speed)
10) แรง (Force)
11) แรงดึง แรงดัน (Tension, pressure๗
12) รูปร่าง (Shape)
13) เสถียรภาพของวัตถุ (Stability of object)
14) ความแข็งแรง (Strength)
15) ความทนทานของวัตถุซึ่งเคลื่อนที่ (Durability of moving object)
16) ความทนทานของวัตถุซึ่งไม่เคลื่อนที่ (Durability of binding object)
17) อุณหภูมิ (Temperature)
18) ความสว่าง (Brightness)
19) พลังงานที่ใช้ไปโดยวัตถุซึ่งเคลื่อนที่ (Energy spent by moving object)
20) พลังงานที่ใช้ไปโดยวัตถุซึ่งไม่เคลื่อนที่ (Energy spent by binding object)
21) กำลัง (Power)
22) การสูญเสียไปของพลังงาน (Waste of energy)
23) การสูญเสียไปของสสาร (Waste of substance)
24) การสูญเสียไปของข้อมูล (Loss of information)
25) การสูญเสียไปของเวลา (Waste of time)
26) จำนวนของสสาร (Amount of substance)
27) ความน่าเชื่อถือ (Reliability)
28) ความแม่นยำของการวัด (Accuracy of measurement)

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

29) ความแม่นยำของการผลิต (Accuracy of manufacturing)

30) ปัจจัยอันตรายซึ่งกระทำต่อวัตถุ (Harmful factors acting on object)

31) ปัจจัยอันตรายที่ตามมา (Harmful side effects)

32) ความสามารถในการผลิต (Manufacturability)

33) ความสะดวกในการใช้งาน (Convenience of use)

34) ความสะดวกในการซ่อมแซม (Repairability)

35) ความสามารถในการปรับตัวได้ (Adaptability)

36) ความซับซ้อนของอุปกรณ์ (Complexity of device)

37) ความซับซ้อนของการควบคุม (Complexity of control)

38) ระดับของความอัตโนมัติ (Level of automation)

39) ผลิตภาพ (Productivity)

40 หลักการพื้นฐานของการสร้างประดิษฐกรรม (40 Fundamental Inventive Principles)

1) การแบ่งออกเป็นส่วน ๆ ทำเป็นส่วนย่อย (Segmentation) เช่น เฟอร์นิเจอร์แยกประกอบรั้วบ้านที่สามารถประกอบเพิ่มความยาวได้ไม่จำกัด

2) การสกัดออก การแยกออก (Extraction) เช่น การไล่นกออกจากสนามบินด้วยการเปิดเทปเสียงที่ทำให้นกตกใจ

3) คุณสมบัติประจำตัว (Local quality) เช่น ดินสอที่มียางลบในแท่งเดียวกัน

4) ความไม่สมมาตร (Asymmetry) เช่น ให้หน้ายางด้านนอกทนต่อการเสียดสีได้มากกว่าด้านใน

5) การรวมเข้าด้วยกัน (Combining) เช่น เครื่องขุดที่พ่นไอน้ำออกมาลดฝุ่น และทำให้พื้นนุ่มลงในเวลาเดียวกัน

6) การใช้งานหลากหลายวัตถุประสงค์ (Universality) เช่น โซฟาแปลงให้เป็นเตียงนอน

7) การซ้อนกันเป็นชั้น ๆ (Nesting) เช่น เก้าอี้พลาสติกที่สามารถจับซ้อนกันได้เวลาไม่ใช้งาน ดินสอกดที่เก็บไส้สำรองได้

8) การคานน้ำหนักกัน (Counterweight) เช่น ชดเชยน้ำหนักเรือด้วย Hydrofoil

9) การกระทำต่อด้านล่วงหน้า (Prior counter-action) เช่นคอนกรีตเสริมเหล็ก ท่อที่เสริมด้วยท่อโลหะหลาย ๆ ท่อพันรอบเป็นเกลียว

10) การกระทำล่วงหน้า (Prior action) เช่น มีดพกที่ประกอบไปด้วยเครื่องมือหลายอย่าง ชิ้นไหนไม่ใช้ก็เก็บได้

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

11) การกระทำล่วงหน้า (Cushion in advance) เช่น สินค้าในร้านที่ติดแม่เหล็กส่งสัญญาณกันการขโมย

12) ใช้พลังงานศักย์เท่ากัน (Equipotentiality) เช่น ทำถังน้ำมันเครื่องรถแข่งให้สามารถเปลี่ยนถ่ายน้ำมันที่สนามได้โดยไม่ต้องใช้เครื่องยก

13) ทำกลับทิศทาง (กลับหัวกลับหาง) (Inversion) เช่น การทำความสะอาดโดยใช้ vibration แทนการใช้สารขัดสี

14) ความเป็นทรงกลม (Spheroidality) เช่น การทำประป๋องน้ำอัดลมให้เป็นทรงกระบอก เพื่อให้เกิดส่วนโค้งที่รับแรงได้ดีกว่า

15) ความเป็นพลวัต (Dynamicity) เช่น ไฟฉายที่มีคอที่สามารถดัดได้ตามต้องการ

16) ความเป็นทรงกลม (Partial or overdone action) เช่น การทาสีภายในถังน้ำมัน โดยใช้วิธีการหมุนถังให้สีทาได้ทั่ว

17) เปลี่ยนไปสู่มิติใหม่ (Moving to a new dimension) (1D ->2D ->3D) เช่น บ้านประหยัดพลังงานที่ติดกระจกโค้งไว้ทางทิศเหนือของบ้าน เพื่อสะท้อนแสงอาทิตย์ให้บ้านสว่างได้ทุกจุดทั้งวัน

18) การสั่นสะเทือนเชิงกล (Mechanical vibration) เช่น ใช้ vibration ช่วยในการหล่อ ให้โลหะไหลได้ดีขึ้น

19) การกระทำเป็นจังหวะ (Periodic action) เช่น ไฟฉุกเฉินจะทำให้กระพริบเป็นจังหวะ ทำให้สังเกตได้ง่ายกว่าไฟที่ไม่กระพริบ

20) ความต่อเนื่องของการกระทำที่เป็นประโยชน์ (Continuity of a useful action) เช่น การเจาะโดยใช้ใบมีดที่ทำงานได้ทั้งทิศทางไป และกลับ

21) การกระทำอย่างว่องไว (Rushing through) เช่น การตัดผนังพลาสติกแบบไม่ให้เกิดการเปลี่ยนรูปโดยใช้ความเร็วสูง

22) เปลี่ยนอันตรายให้เป็นประโยชน์ (Convert harm into benefit) เช่น การ Heat treatment เหล็กด้วยไฟฟ้าความถี่สูง จะทำให้โลหะร้อนเฉพาะผิวหน้าเท่านั้น ดังนั้นนำวิธีนี้มาใช้กับงาน Surface heat treatment แทน

23) การป้อนกลับ (Feedback) เช่น pump จะทำงานเฉพาะเมื่อมีระดับน้ำต่ำเกินกำหนด ควบคุมจากแรงดันน้ำในถัง

24) ใช้ตัวกลาง (Mediator) เช่น ลดการสูญเสียพลังงานจากการผ่านกระแสไฟในโลหะเหลว โดยการใช้ electrode และตัวกลางที่เป็นโลหะเหลวที่มีจุดหลอมเหลวต่ำกว่า

25) การช่วยตัวเอง (Self-service) เช่น ป้องกันการสึกหรอในเครื่อง feeder สารขัดถู โดยการใช้วัสดุที่เป็นสารขัดถูเช่นกันที่ผิวนอก

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

26) การลอกแบบ (Copying) เช่น วัดความสูงของวัตถุ โดยการวัดระยะที่เงาของมันเอง

27) ใช้แล้วทิ้ง (Inexpensive, short-lived object for expensive, durable one) เช่น ผ้าอ้อมใช้แล้วทิ้ง

28) เปลี่ยนทดแทนระบบเชิงกล (Replacement of a mechanical system) เช่น การเพิ่มแรงยึดระหว่างโลหะ กับวัสดุเคลือบที่เป็น thermoplastic โดยการสร้างสนามแม่เหล็ก

29) ใช้ระบบควบคุมด้วยลมอัดหรือน้ำมันอัด (Pneumatic or hydraulic construction) เช่น การขนพัสดุที่แตกง่าย โดยการใช้ถุงลมกันกระแทก

30) แผ่นฟิล์มยืดหยุ่นหรือแผ่นเยื่อบาง (Flexible membranes or thin film) เช่น ป้องกันการเสียน้ำที่ใบพืช โดยการเคลือบสาร polyethylene ซึ่งมีคุณสมบัติในการถ่ายเทออกซิเจนได้ดี

31) ใช้วัสดุที่เป็นรูพรุน (Use of porous material) เช่น ใช้วัสดุประเภทฟองน้ำดูดซับสารหล่อเย็นไม่ให้ไหลเข้าเครื่องยนต์ ขณะที่เครื่องยนต์ทำงาน สารหล่อเย็นก็จะระเหย และทำหน้าที่ในการลดอุณหภูมิ

32) การเปลี่ยนสี (Changing the color) เช่น ทำให้ผ้าพันแผลโปร่งใส เพื่อสามารถเห็นบาดแผลได้ โดยไม่ต้องแกะ

33) ความเป็นเนื้อเดียวกัน (Homogeneity) เช่น การใช้วัสดุพื้นผิวของ feeder เป็นชนิดเดียวกับวัตถุดิบในกรณีของสารกัดกร่อน

34) คัดชิ้นส่วนออกและฟื้นฟูสภาพชิ้นส่วน (Rejecting and regenerating parts) เช่น กระสวยอวกาศที่ถูกปล่อยทิ้งเป็นส่วน ๆ หลังจากที่ส่วนนั้นใช้งานเสร็จ

35) การแปลงคุณสมบัติ (Transformation of the physical and chemical states of an object) เช่น ในอุปกรณ์ที่เปราะ แตกง่าย น็อตที่ใช้ก็จะต้องทำจากวัสดุที่ยืดหยุ่นได้ดี

36) การเปลี่ยนสถานะ (Phase transformation) เช่น การป้องกันการขยายตัวของท่อที่มีลักษณะเป็นโครง โดยการใช้น้ำที่แช่จนเป็นน้ำแข็ง

37) การขยายตัวเนื่องจากความร้อน (Thermal expansion) เช่น บ้านประหยัดพลังงานที่เปิดปิดหน้าต่างตามอุณหภูมิ ด้วยวัสดุโลหะ 2 ชนิดที่มีคุณสมบัติการขยายตัวตามความร้อนที่ไม่เท่ากัน

38) เติมออกซิเจนอย่างรวดเร็ว (Use strong oxidizers) เช่น การเติม oxygen เพิ่มให้กับคบเพลิง เพื่อทำให้เกิดความร้อนมากกว่าการใช้อากาศปกติ

39) สภาพแวดล้อมที่เฉื่อย(Inert environment) เช่น การใช้แก๊สเฉื่อยในการดับไฟใน warehouse

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

40) วัสดุผสม (Composite materials) เช่น ปีกเครื่องบินที่ทำจากพลาสติกและ carbon fiber เพื่อให้ความแข็งแรงสูงแต่เบา

Altshuller ได้ทำการศึกษารวบรวมปัญหาที่พบ และการแก้ปัญหาที่ได้ทำ จากสิทธิบัตรสิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ มากกว่า 200,000 ฉบับ และรวบรวมมาทำเป็นฐานข้อมูลจนถึงปัจจุบัน มีสิทธิบัตรจากทั่วโลกที่ถูกนำมาวิเคราะห์แล้ว กว่า 1,500,000 ฉบับ โดยจากทั้งหมด มีเพียง 40,000 ชิ้นเท่านั้นที่สามารถเรียกได้ว่าเป็นการแก้ปัญหาแบบ Inventive problem solution หรือ การสร้างประดิษฐกรรมใหม่ อย่างแท้จริง นอกนั้นเป็นเพียงแค่การปรับปรุงของเก่าให้ใช้งานดีขึ้นเท่านั้น ซึ่งเขาจึงได้นำปัญหาต่าง ๆ มาจัดหมวดหมู่ที่เป็นกลาง ไม่เฉพาะเจาะจงตามสายงาน โดยกำหนดเงื่อนไขของการแก้ปัญหาแบบ Inventive Problem Solution ไว้ดังนี้

1) จะต้องมีกระบวนการคิดที่เป็นขั้นเป็นตอน (Systematic) หรือ Step-by-step

2) สามารถใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาในวงกว้างกับเรื่องอื่น ๆ ได้

3) สามารถทำซ้ำได้ มีความเที่ยงตรง และไม่เกิดจากผลทางด้านจิตวิทยา

4) สามารถเข้าถึงองค์ความรู้ และต่อยอดทางความคิดสร้างสรรค์ (Innovative)

5) สร้างความคุ้นเคยให้กับนักประดิษฐ์ ในการหาวิธีการแก้ปัญหาต่อ ๆ ไป

2.2.1 ระดับชั้นของการแก้ปัญหาแบบทริซ (TRIZ)

ชั้นที่ 1 งานออกแบบทั่วไป (Routine design) แก้ปัญหาเฉพาะหน้าโดยใช้วิธีการที่คุ้นเคย หรือจากประสบการณ์ ความชำนาญเฉพาะทางในสาขานั้น ๆ ซึ่งในระดับนี้ยังไม่เรียกว่าเป็นการสร้างประดิษฐกรรมใหม่

ชั้นที่ 2 ปรับปรุงส่วนปลีกย่อยของระบบเดิม (Minor improvements to an existing system) โดยใช้วิธีที่ใช้ทั่วไป ในอุตสาหกรรมชนิดนั้น ๆ และการ optimization ปัจจัยด้านต่าง ๆ

ชั้นที่ 3 ปรับปรุงโครงสร้างหลัก (Fundamental improvement to an existing system) เป็นการแก้ปัญหาที่จะต้องอาศัยความรู้จากภาคอุตสาหกรรมอื่น ๆ มาช่วยด้วย

ชั้นที่ 4 สร้างผลิตภัณฑ์รุ่นใหม่ (New generation product หรือ new concept) โดยที่ยังคงความสามารถในการทำฟังก์ชั่นหลักต่าง ๆ ได้เหมือนกับ generation เดิม หรือเป็นการสร้างเทคโนโลยีใหม่ เพื่อมาแทนที่เทคโนโลยีเดิม

ชั้นที่ 5 คิดค้นนวัตกรรมใหม่ (Scientific discovery new phenomena หรือ pioneer invention) สำหรับความต้องการของระบบใหม่ที่ไม่เคยมีมาก่อน

หลักการของทริซ จะเน้นไปในการแก้ปัญหาในลำดับชั้นที่ 2 3 และ 4 เป็นหลัก ซึ่ง Altshuller กล่าวไว้ว่า 90% ของปัญหาในทางเทคนิคทั้งหลายที่พบ ที่จริงแล้วก็คือปัญหาเดิม ๆ ที่เคยมีผู้แก้ไขสำเร็จแล้ว ณ ที่ใดที่หนึ่งมาก่อนแล้ว ถ้าหากเราสามารถที่จะดำเนินตามลำดับขั้นของ

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

การแก้ปัญหา จากการใช้ประสบการณ์ ความถนัดเฉพาะทางของตน ไปจนถึงความรู้จากแหล่งภายนอก ก็จะพบว่าการแก้ปัญหาส่วนใหญ่สามารถนำมาปรับใช้จากความรู้ที่มีอยู่ภายในองค์กร ภายในกลุ่มอุตสาหกรรมเดียวกัน และแม้แต่จากกลุ่มอุตสาหกรรมชนิดอื่นได้เช่นกัน

2.2.2 ขั้นตอนการแก้ปัญหาโดยใช้ TRIZ

เมื่อเราพยายามปรับปรุงคุณสมบัติหนึ่งให้ดีขึ้นแต่กลับส่งผลให้อีกคุณสมบัติหนึ่งแย่ลง ซึ่งเป็นปัญหาความขัดแย้งทางด้านเทคนิค

Step 1 ค้นหาปัญหาทีมีอยู่

Step 2 มองปัญหาในรูปแบบของ Physical contradiction คือ กำหนดตัวแปรที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ในทิศตรงกันข้ามกัน โดยอาศัย 39 ตัวแปรของ Altshuller (The Altshuller's 39 Engineering parameters)

Step 3 ค้นหาการแก้ปัญหา โดยอาศัย 40 หลักการพื้นฐานในการประดิษฐ์ (40 Fundamental inventive principles)

ไตรสิทธิ์ เบญจบุณยสิทธิ์ (2550) กล่าวไว้ว่าทริซเป็นแนวคิดและวิธีการในการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุมีผลที่ได้รับการพิสูจน์แล้ว การมองเห็นปัญหาและหาทางแก้ปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นของทฤษฎีการแก้ปัญหา อัลต์ชูลเลอร์ มีความเชื่อว่า “ความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่สามารถเรียนรู้กันได้” โดยเขาได้นำแนวทางการแก้ปัญหาต่าง ๆ ในอดีต มาทำให้เป็นกระบวนการและองค์ความรู้ที่จะทำให้สามารถเห็นหนทางในการแก้ปัญหา ไม่ยึดติดประสบการณ์จากความถนัดของตนเองเป็นหลัก การแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น หรือ inventive problem solving จะเป็นการคิดค้นสิ่งใหม่ๆ โดยการแก้ปัญหาที่มีอยู่อย่างตรงจุด

ณัฐวีร์ พงศ์อาจารย์ (2552) ได้กล่าวไว้ว่าทริซเป็นหลักการในการคิดค้น และออกแบบประดิษฐกรรมสำหรับการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่พบในทางอุตสาหกรรม ให้มีฟังก์ชั่นการใช้งานสูงสุด หรือเพิ่มความเป็นอุดมคติ (Ideality) และลดทรัพยากรที่ต้องใช้ (Resources) ซึ่งจะมีข้อจำกัดของความขัดแย้งกัน (Contradiction) ของตัวแปรต่าง ๆ กล่าวคือ ของสิ่งหนึ่งนั้น เมื่อเราพยายามที่จะเพิ่มคุณสมบัติหนึ่ง ก็มักมีผลในทางตรงกันข้ามกับอีกคุณสมบัติหนึ่ง

หลักการทริซ (TRIZ) เป็นหลักการในการคิดค้นและออกแบบประดิษฐกรรมสำหรับแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่พบในทางอุตสาหกรรม ให้มีฟังก์ชั่นการใช้งานสูงสุด หรือเพิ่มความเป็นอุดมคติ (Ideality) และลดทรัพยากรที่ต้องใช้ (Resources) ซึ่งจะมีข้อจำกัดของความขัดแย้งกัน (Contradiction) ของตัวแปรต่าง ๆ โดยการนำวิธีการคิดแก้ปัญหาต่าง ๆ มาทำให้เป็นกระบวนการที่จะช่วยให้ผู้ออกแบบสามารถเห็นถึงทางออกที่เป็นไปได้ และสามารถจัดการกับตัวแปรต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้น เป็นการแก้ปัญหาแบบ Inventive Problem Solution หรือ การสร้างประดิษฐกรรมใหม่

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

2.2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Stratton (2018) ได้อธิบายแนวคิดเรื่องการแก้ปัญหาด้วยวิธีประดิษฐ์ (TRIZ) และแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างนวัตกรรมเชิงระบบ เกี่ยวกับความต้องการและรูปแบบในการแก้ปัญหา ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในด้านหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์ และสร้างความสนใจในภาคอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้น ผู้วิจัยได้นำเสนอแนวทางหลักการทริซ ในการนำไปใช้ในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์กับสถาบันการศึกษา เพื่อให้เข้าใจถึงหลักการพื้นฐาน ทฤษฎีและข้อจำกัด วิธีการใช้เครื่องมือในด้านการออกแบบ โดยใช้วิธีการทริซ 3 ขั้นตอน คือ 1) เป้าหมายในการออกแบบ 2) การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และ 3) กระบวนการประดิษฐ์ วิธีการของทริซเชื่อว่าปัญหาที่เกิดขึ้นสามารถจัดทำเป็นหมวดหมู่และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบเช่นเดียวกับปัญหาด้านวิศวกรรมอื่น ๆ มีทฤษฎีพื้นฐานอยู่ 3 ประการคือ 1) การออกแบบที่เหมาะสมและไม่เกิดอันตรายคือเป้าหมาย 2) วิธีการแก้ปัญหาประดิษฐ์กรรม การกำจัดความขัดแย้งทั้งหมดหรือบางส่วน 3) กระบวนการสร้างสรรค์สามารถจัดโครงสร้างได้ทฤษฎีและเครื่องมือในทางปฏิบัติของหลักการทริซ จะตอบสนองความต้องการซึ่งเป็นเทคนิคในการสร้างไอเดีย และวางเป้าหมายในการออกแบบ ซึ่งจะเป็นเครื่องมือในการสนับสนุนกิจกรรมสร้างสรรค์ในการออกแบบและแก้ปัญหาได้เป็นผล

Mansoora b. (2017) ได้ทำการศึกษาการพัฒนารูปแบบหลังคาสีเขียว (Greenroofs) ในการอนุรักษ์พลังงานของอาคารและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม แต่ในการพัฒนามักพบข้อจำกัดถึงการนำมาใช้ จึงนำทฤษฎีวิธีการแก้ปัญหาการประดิษฐ์คิดค้นทริซ มาเป็นแนวทางในการหาคำตอบของข้อบกพร่องต่าง ๆ การวิจัยแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการเติบโตของเทคโนโลยีนี้ ซึ่งคาดว่าจะเพิ่มมูลค่าให้กับชีวิตมนุษย์และความยั่งยืนของระบบนิเวศ นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงและการยอมรับการใช้ประโยชน์ของหลังคาสีเขียว เปรียบเทียบมูลค่าต้นทุนและมูลค่าของผลิตภัณฑ์การแข่งขันในท้องตลาด จึงจำเป็นที่จะต้องมีเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพมาช่วยแก้ปัญหาข้อจำกัดนวัตกรรมสร้างสรรค์สู่การแข่งขันท้องตลาด ผู้วิจัยนำทฤษฎีของทริซมาเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาการขัดแย้งกันในทางเทคนิคอย่างเป็นระบบขั้นตอนในการแก้ปัญหานวัตกรรม พบว่าการหาแนวทางในการแก้ปัญหาสามารถสร้างแนวความคิดเชิงก้าวหน้าได้อย่างมีเหตุผลและเป็นระบบ ทริซช่วยแก้ปัญหาความขัดแย้งทางเทคนิค ในการสร้างสรรค์และ ช่วยเพิ่มความเข้าใจและความเชี่ยวชาญของนักประดิษฐ์แก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบผ่านขั้นตอนการแก้ปัญหาที่เป็นนวัตกรรม

ได้ทำการศึกษาความเป็นได้ของระบบการศึกษารูปแบบใหม่เกี่ยวกับการสร้างสรรค์สังคมนวัตกรรม ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหา ศักยภาพของนวัตกรรมทางการศึกษาที่สร้างขึ้น พิจารณาความสอดคล้องและความต้องการและข้อเสนอใหม่ทางการศึกษา ผู้วิจัยใช้ทริซ ซึ่งเป็นทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์มาเป็นวิธีการประดิษฐ์ความรู้ ในทุกขั้นตอนของกระบวนการศึกษาและการสอนเพื่อสร้างความคิดและแก้ปัญหา ใช้ความรู้ที่ได้รับจากทริซไปจนถึง

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

สร้างความคิดใหม่ ๆ ช่วยในการจัดระเบียบข้อมูลอย่างเป็นระบบเพื่อหาทางออกที่มีประสิทธิภาพ โดยมีเป้าหมายในการพัฒนาความสามารถในการฝึกอบรมของผู้เข้ารับการฝึกอบรมความคิดและแก้ปัญหา ตัวอย่างเช่นในบทเรียนฟิสิกส์นำทริซ มาแก้ปัญหาข้อจำกัดในการคิดค้น Combus ภายในเครื่องยนต์ต้นแบบเครื่องยนต์ไอน้ำ และพบว่าหลักการของ ทริซเป็นมาตรฐานนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว

สิทธิโชค พัชรเดช (2558) ได้ศึกษาลักษณะการทำงานของพนักงานออฟฟิศด้านการพิมพ์เอกสารหนังสือ เป็นจำนวนมาก ซึ่งต้องใช้เวลานาน ทำให้เกิดอาการปวดเมื่อและเผชิญกับปัญหาด้านสุขภาพ จึงได้ศึกษาวิธีการออกแบบชุดอุปกรณ์การวางหนังสือและเอกสารประกอบการทำงานร่วมกับ Notebook จากการกำหนดข้อจำกัดและกำหนดรายละเอียดในการออกแบบ จากนั้นวิเคราะห์ระบบทางเทคนิค ระบุข้อขัดแย้งทางเทคนิคโดยการประยุกต์ใช้เทคนิคทริซ และหลักการยศาสตร์ ในการแก้ปัญหาความขัดแย้งเชิงเทคนิคที่เกิดขึ้นในระหว่างการออกแบบที่เกิดขึ้น และจัดทำต้นแบบ และทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์

จตุรงค์ เลาหะเพ็ญแสง (2558) ได้การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดยบูรณาการหลักการ TRIZ40 ในรายวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ เพื่อใช้เป็นต้นแบบในการจัดการเรียนการสอนด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ และนอกจากนี้ยังสามารถใช้เป็นรูปแบบในการพัฒนา บริหารจัดการนวัตกรรม ในองค์กรได้ เพื่อการพัฒนาวิชาชีพทางด้านการศึกษาการออกแบบหลักสูตรครุศาสตร์การออกแบบระดับปริญญาบัณฑิต โดยได้ทำการศึกษาความพึงพอใจและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตนักศึกษาที่ได้สมัครการใช้งานรูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น โดยใช้แบบประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินความพึงพอใจต่อการเรียนในรูปแบบการเรียนการสอนโดยบูรณาการหลักการ TRIZ40 ในรายวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์ หลักสูตรครุศาสตร์การออกแบบ ระดับปริญญาบัณฑิตที่พัฒนาขึ้น

สมภพ พลรักษา (2555) ได้การประยุกต์ทฤษฎี Axiomatic design และทริซเพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์แบบยืดหยุ่น เป็นแนวทางในการวิเคราะห์ วางแผนพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่สามารถตอบสนองต่อการปรับเปลี่ยน ยกระดับสมรรถนะของผลิตภัณฑ์ ต่อการใช้งานของผู้บริโภคได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยอาศัยหลักการทริซ พิจารณาข้อขัดแย้งและแนวทางสำหรับการปรับเปลี่ยนการออกแบบ เพื่อให้ง่ายต่อการปรับเปลี่ยนและมีประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้น

วีรชัย มัฏฐารักษ์ (2554) ผู้วิจัยได้ศึกษากระบวนการในการผลิตและออกแบบพัฒนาผลิตภัณฑ์กรอบรูปแบบ ODM เพื่อเพิ่มมูลค่าให้ผลิตภัณฑ์ และการลดต้นทุนในการผลิต ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ได้นำเทคนิควิศวกรรมคุณค่าเพื่อปรับปรุงเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์หรือบริการให้มีต้นทุนต่ำแต่ยังคงรักษาคุณภาพและการใช้งานของผลิตภัณฑ์นั้นไว้ ผสมแบบญี่ปุ่น และการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการแก้ปัญหาประดิษฐ์ มาช่วยในขั้นตอนการออกแบบความคิดสร้างสรรค์ และแก้ปัญหาความ

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ขัดแย้งระหว่างความขัดแย้งทางกายภาพและความขัดแย้งทางเทคนิค โดยมีขั้นตอนการศึกษา 7 ขั้นตอน 1) การเลือกหัวข้อ โดยในการคัดเลือกโครงการใช้มาตรฐานการคัดเลือกจากสิ่งที่คาดหวังได้ว่าคุณภาพ (Quality) จะดีขึ้น 2) การรวบรวมข้อมูล เป็นการรวบรวมข้อมูลของผลิตภัณฑ์ที่เป็นหัวเรื่องเป้าหมายที่เลือก เช่น ข้อมูลการขาย การจัดซื้อ การผลิต การออกแบบ ข้อมูลจากของจริง คุณภาพ และอื่น ๆ 3) การกำหนดประโยชน์การใช้งาน เป็นการกำหนดคำจำกัดความของประโยชน์การใช้งานโดยการทำความหมายของประโยชน์การใช้งานให้มีความชัดเจน 4) การประเมินหน้าที่การใช้งานที่สำคัญ เป็นการประเมินหาสัมประสิทธิ์ระดับความสำคัญโดยวิธี DARE (Decision Alternative Ratio Evaluation) 5) การออกแบบความคิดสร้างสรรค์ เป็นการออกแบบความคิดสร้างสรรค์ในลักษณะรวมกัน (Consolidation) ตามทฤษฎีทริซ 6) การประเมินผลข้อเสนอที่เป็นรูปธรรมการประเมินข้อเสนอใช้วิธีการประชุมกลุ่มและแบบประเมินโดยคำนึงถึงผลทางด้านคุณภาพ ผลของการลดต้นทุนและเกี่ยวกับการส่งของหรือขนส่ง 7) การนำเสนอข้อมูล นำเสนอข้อมูลเปรียบเทียบผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแบบฟอร์มและตารางที่แสดงข้อมูลในการทำวิศวกรรมคุณค่าแต่ละขั้นตอน โดยประชากรคือผลิตภัณฑ์แบบชุด 4 รูป 5 แบบ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้คือ ผลิตภัณฑ์กรอบรูปแบบแยกส่วนขาตั้ง/แขวน สำหรับใช้เป็นกรณีศึกษา แบ่งข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาเป็น 2 กลุ่ม ผลการวิจัยสามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้หลายรูปแบบอย่างมีคุณภาพ คงประสิทธิภาพการใช้งาน และยังสามารถลดต้นทุนของผลิตภัณฑ์ได้

2.3 การเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning)

การจัดการศึกษาในปัจจุบันได้มีการนำรูปแบบและเทคนิควิธีการสอนเพื่อให้สนองตอบต่อการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์และการแข่งขันของประเทศทั้งด้านความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี การปรับตัวต่อการกระจายความรู้ การเชื่อมโยงความรู้ด้านต่าง ๆ ที่เชื่อมถึงกันทั่วโลก การนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมาใช้ในการจัดการศึกษานั้นสามารถทำได้หลายรูปแบบ ตั้งแต่การนาคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นอุปกรณ์ในการสอน การนำบริการต่าง ๆ ในระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ตโดยเฉพาะ เวิลด์ไวด์เว็บมาพัฒนาเป็นสื่อการสอนในทุกระดับการศึกษา และการจัดการเรียนการสอนผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตเป็นสื่อกลางในการติดต่อระหว่างผู้เรียนและผู้สอน ผู้เรียนสามารถเรียนได้โดยไม่มีข้อจำกัดในเรื่องเวลาและสถานที่ (Anytime anywhere) เป็นการสร้างโอกาสและความเสมอภาคในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน ผู้เรียนสามารถแลกเปลี่ยนเรียนรู้และส่งข่าวสารถึงกันได้อย่างรวดเร็วก่อให้เกิดสังคมแห่งการเรียนรู้ในการเรียนผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

2.3.1 ความหมายของการเรียนแบบผสมผสาน

ปัจจุบันมีผู้ใช้คำศัพท์ภาษาอังกฤษกับคำว่า การเรียนการสอนแบบผสมผสาน มีหลายคำเช่น blended learning, hybrid learning, web-enhanced learning, integrated learning, multimethod learning or mixed mode learning, flexible learning เป็นต้น แต่คำที่มีความหมายเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน หรือ การฝึกอบรมแบบผสมผสานที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดคือ blended learning หรือ blended training (ณมน จีรังสุวรรณ 2549) การเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) มีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้

Marsh (2001) ให้นิยามการเรียนบนเว็บแบบผสมผสานว่าเป็นการการเรียนแบบผสมผสานผสมผสานระหว่าง e-Learning(ทุกอย่างจากวิดีโอสตรีมผ่านทางเว็บไปยังอีเมล) กับห้องเรียนแบบเดิม การมีปฏอสัมพันธ์ระหว่างครูกับผู้เรียน เป็นการเรียนรู้ผ่านห้องเรียนเสมือนจริงโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย

Bonk and Graham (2012) การเรียนบนเว็บแบบผสมผสานเป็นการจัดการเรียนการสอนที่ดีที่สุด ในการผสมผสานการสอนในห้องเรียนและการสอนออนไลน์เข้าด้วยกัน ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างอิสระ ผู้เรียนมีความกระตื้อรือล้นในการเรียนและช่วยลดเวลาในการเข้าชั้นเรียนได้

Thorne. (2003) กล่าวว่าการเรียนแบบผสมผสานเป็นการเรียนที่ผสมผสานระหว่างการเผชิญหน้า (Face - to - face) การเรียนด้วยตนเองบนเว็บ (Self - Paced learning) และการเรียนบนเว็บสด (Live e-learning) เข้าด้วยกัน เป็นข้อแนะนำในการปรับปรุงการเรียนรู้ที่ท้าทายและพัฒนาความต้องการส่วนบุคคล การเรียนการสอนแบบผสมผสานนี้เป็นการรวมวัฒนธรรมและความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีเข้าด้วยกันด้วยการมีปฏิสัมพันธ์บนการเรียนแบบออนไลน์และการมีส่วนร่วมในการเรียนแบบดั้งเดิมการเรียนการสอนแบบผสมผสานนี้มีส่วนสนับสนุนและช่วยให้การเรียนรู้ดีขึ้น โดยการติดต่อแบบส่วนตัวกับผู้สอน สมารถสนับสนุนมีส่วนช่วยทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ดีขึ้นโดยการติดต่อแบบส่วนตัวกับผู้สอน

Bersin (2004) ได้ให้ความหมายการเรียนแบบผสมผสานว่านเป็นการเรียนแบบออนไลน์ผ่านระบบเครือข่ายและการเรียนแบบดั้งเดิมในชั้นเรียนเข้าด้วยกัน โดยจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่สนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แลกเปลี่ยนร่วมกันในบริบทการเรียนแบบออนไลน์

สมาคมสโลน Allen and Seaman (2004) ให้คำจำกัดความของการเรียนแบบผสมผสานว่ามีสัดส่วนของเนื้อหาที่นำเสนอออนไลน์ระหว่างร้อยละ 30 ต่อร้อยละ 79 คำอธิบายของการเรียนแบบผสมผสาน คือ การเรียนที่ผสมการเรียนออนไลน์และการเรียนในชั้นเรียน โดยที่เนื้อหาส่วนใหญ่ส่งผ่านระบบออนไลน์ ใช้การอภิปรายออนไลน์และมีการพบปะกันในชั้นเรียนบ้าง และมีส่วนที่น่าสนใจว่าการอภิปรายออนไลน์ถือเป็นการส่งผ่านเนื้อหาออนไลน์ เช่นกัน สาหรับการเรียนในรูป

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

อื่น ๆ อย่างเช่น การเรียนแบบปกติจะไม่มีการส่งผ่านเนื้อหาออนไลน์ การเรียนแบบใช้เว็บช่วยสอนจะมีการส่งผ่านเนื้อหาออนไลน์ร้อยละ 1 - 29 และการเรียนออนไลน์มีการส่งผ่านเนื้อหาร้อยละ 80 - 100

Bonk and Graham (2012) กล่าวไว้ว่า การเรียนการสอนแบบผสมผสานเป็นวิธีการเรียนที่ต้องการให้เกิดการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ โดยการผสมผสานระหว่างการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Face-to- face), การเรียนการสอนออนไลน์ (Online) ด้วยการเรียนการสอนแบบผสมผสานเป็นการผสมผสานระบบการเรียน (Learning systems) ที่หลากหลายเข้าด้วยกันเพื่อเป็นการแก้ปัญหาที่หลากหลายในการเรียน เป็นที่ยอมรับต่อการนำมาปรับใช้กับการเรียนการสอนในระบบอุดมศึกษาในสหรัฐอเมริกา ที่มีความยืดหยุ่นในการเผยแพร่ความรู้สู่ผู้เรียน

Allen and Seaman (2010) ให้นิยามการเรียนการสอนแบบผสมผสานระหว่างการเผชิญหน้าและการเรียนออนไลน์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตระหว่างผู้เรียนและผู้สอน การนำเสนอเนื้อหาส่วนใหญ่ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต คงสัดส่วนให้ผู้เรียนและผู้สอนพบปะกันโดยมีสัดส่วนอยู่ระหว่างร้อยละ 30-79 ของเนื้อหาการเรียน

Harriman (2008) ให้นิยามของการเรียนบนเว็บแบบผสมผสานระหว่างการเรียนการสอนออนไลน์แบบเผชิญหน้าเข้าด้วยกัน โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเต็มศักยภาพและบรรลุเป้าหมายของการเรียน

Horn and Staker (2011) แห่ง Innosight Institute ได้นิยามเกี่ยวกับการเรียนแบบผสมผสานของผู้เรียนในระดับ K-12 หมายถึง การเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้รับมวลประสบการณ์ทางการเรียนรู้อย่างเป็นอิสระผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์โดยนักเรียนสามารถควบคุมตัวแปรทางการเรียนรู้ด้วยตนเองทั้งในด้านเวลา สถานที่ แนวทางการเรียนรู้และอัตราการเรียนรู้ของตนเอง

Bernath (2012) กล่าวว่า การเรียนแบบผสมผสานหมายถึงโปรแกรมทางการเรียนรู้จากสื่ออิเล็กทรอนิกส์หรือ e-learning กับการสอนในชั้นเรียนเข้าด้วยกันเป็นการเรียนรู้แบบผสมผสานระหว่างผู้สอนและผู้เรียน เป็นการเรียนการสอนที่ช่วยประหยัดเวลาและลดค่าใช้จ่ายและปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนของผู้เรียนได้

จากนิยามข้างต้นอาจสรุปได้ว่า Blended leaning หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่ผสมผสานรูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในห้องเรียน ผสมผสานกับการเรียนรู้นอกห้องเรียนที่ผู้เรียนผู้สอนไม่เผชิญหน้ากัน หรือการใช้แหล่งเรียนรู้ที่มีอยู่หลากหลาย กระบวนการเรียนรู้และกิจกรรมเกิดขึ้นจากยุทธวิธี การเรียนการสอนที่หลากรูปแบบ เป้าหมายอยู่ที่การให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้เป็นสำคัญ

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

2.3.2 ลักษณะของการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Types and Models)

Oliver and Trigwell (2005) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะของการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Types and models) การเรียนแบบผสมผสาน (Blended learning) ตามมโนทัศน์ (Concepts) ที่กำหนดนั้นจะเป็น ลักษณะของการผสมผสานการเรียนรู้ใน 4 ลักษณะ ดังต่อไปนี้

1. การผสมผสานเทคโนโลยีการเรียนการสอนจากการเรียนผ่านเว็บ (Web-Based instruction) ให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายหรือวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

2. การผสมผสานในรูปแบบหรือวิธีการที่เน้นเชิงวิชาการในการสร้างผลผลิตทางการเรียนรู้ให้สูงขึ้น โดยปราศจากเทคโนโลยีเพื่อการสอนอื่น ๆ เข้ามาช่วย

3. การผสมผสานรูปแบบวิธีการทางเทคโนโลยีทางการสอนผ่านหลักสูตรเฉพาะและ/หรือการ ฝึกอบรม

4. การผสมผสานเทคโนโลยีการสอนเข้ากับงานปกติ หรือการเรียนตามปกติที่กระทำอยู่

Nick Van (2003) ได้กล่าวถึงรูปแบบการเรียนแบบผสมผสานไว้ 3 ลักษณะ ได้แก่

1. การเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Face - to - face) เป็นการเรียนการสอนที่ผู้สอนและผู้เรียนอยู่ในสถานที่เดียวกัน และเวลาเดียวกัน

2. การเรียนด้วยตนเองบนเว็บ (Self - Paced e-learning) เป็นการเรียนการสอนแบบไม่ประสานเวลา หรือการเรียนแบบร่วมมือโดยที่ผู้เรียนใช้เทคโนโลยีในการเรียนการสอนแต่ไม่ได้เชื่อมต่อกับผู้เรียนคนอื่น ๆ และผู้สอนในเวลาเดียวกัน

3. การเรียนบนเว็บแบบสด (Live e-learning) เป็นการเรียนการสอนที่ใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียน โดยที่ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันในเวลาเดียวกัน แต่อยู่ไม่ได้อยู่ในสถานที่เดียวกัน การเรียนการสอนในลักษณะนี้เป็นการเรียนการสอนแบบไม่ประสานเวลา

Sharpe and others (2006) ได้สังเคราะห์ลักษณะของการเรียนแบบผสมผสานไว้ 8 ด้าน ซึ่งถือหลักความเป็นไปได้ดังนี้

1. ลักษณะการถ่ายทอด การเรียนแบบเผชิญหน้าและการเรียนแบบทางไกล
2. เทคโนโลยีที่ใช้การผสมผสานเทคโนโลยีต่าง ๆ โดยใช้เว็บเป็นพื้นฐาน
3. การสื่อสารแบบประสานเวลาและไม่ประสานเวลา
4. สถานที่การเรียนรู้ในชั้นเรียนและการฝึกหัดบนเว็บ
5. ห้าบทบาทหน้าที่ระเบียบวินัยด้านต่าง ๆ ของผู้เรียน
6. วิธีการสอนใช้วิธีการสอนที่มีความหลากหลาย
7. จุดเน้นผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียน
8. การควบคุมควบคุมโดยผู้สอนและผู้เรียนกำกับตนเอง

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

2.3.3 องค์ประกอบของการเรียนแบบผสมผสาน (5 Keys Ingredients)

ภายใต้สถานการณ์ของการเรียนแบบผสมผสานนั้น จะประกอบไปด้วยสิ่งบ่งชี้สำคัญ 5 ประการ ต่อไปนี้ที่บ่งบอกถึงสภาพการณ์ของการเรียนแบบ Blended Learning ได้แก่ (Carman , 2009)

1. เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเป็นปัจจุบัน (Live Events) เป็นลักษณะของการเรียนรู้ที่เรียกว่า “การเรียนแบบประสานเวลา (Synchronous)” จากเหตุการณ์จริงหรือสถานการณ์จาลองที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนในช่วงเวลาเดียวกัน เช่นเหตุการณ์ในการเรียนรู้ในชั้นเรียนที่เรียกว่า “ห้องเรียนเสมือน (Virtual Classroom)” เป็นต้น

2. การเรียนเนื้อหาแบบออนไลน์ (Online Content) เป็นลักษณะการเรียนที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตามสภาพความพร้อมหรืออัตราการเรียนรู้ของแต่ละคน (Self-paced Learning) รูปแบบการเรียนเช่นการเรียนแบบสื่อปฏิสัมพันธ์ (Interactive) การเรียนจากการสืบค้น (Internet-Based) หรือการฝึกอบรมจากสื่อ CD-ROM เป็นต้น

3. การมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ (Collaboration) เป็นสภาพการณ์ทางการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถสื่อสารข้อมูลร่วมกันกับผู้อื่นจากระบบสื่อออนไลน์ เช่น e-Mail ,Chat , Blogs เป็นต้น

4. การวัดและประเมินผล (Assessment) การเรียนลักษณะดังกล่าวต้องมีการประเมินผลความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ของผู้เรียนทุกระยะนับตั้งแต่การประเมินผลก่อนเรียน (Pre-assessment) การประเมินผลระหว่างเรียน (self-paced evaluation) และการประเมินผลหลังเรียน (Post-assessment) เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงพัฒนาการเรียนรู้ให้ดีขึ้นต่อไป

5. วัสดุประกอบการอ้างอิง (Reference Materials) การเรียนหรือการสร้างงานในการเรียนรู้แบบผสมผสานนั้นต้องมีการเรียนรู้และสร้างประสบการณ์จากการศึกษาค้นคว้า และอ้างอิงจากหลากหลายแหล่งข้อมูลเพื่อเพิ่มคุณภาพทางการเรียนให้สูงขึ้น ลักษณะดังกล่าวนี้อาจเป็นลักษณะของการสืบค้นข้อมูลในระบบ Search Engine จาก PDA , PDF Downloads เหล่านี้เป็นต้น

การเรียนแบบผสมผสาน (Blended learning) เป็นการบูรณาการ Online learning และ Face-to-face meetings เข้าด้วยกันข้อสมมติของชุมชนการเรียนรู้ในลักษณะนี้ คือผู้เรียนจะมีปฏิสัมพันธ์ และร่วมมือกันที่ลึกซึ้งขึ้นและสร้างให้เกิดความสัมพันธ์การมีปฏิสัมพันธ์กันภายในกลุ่มระหว่างผู้เรียนด้วยกัน เป็นการนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วย ก่อนและหลังการเรียน เป็นกิจกรรมการถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์ด้วยวิธีการฝึกอบรมแบบเผชิญหน้า (Face-to-face) เพื่อเตรียมความพร้อมและนำเข้าสู่การเรียนเป็นการสร้างมนุษย์สัมพันธ์ในระหว่างผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าการทำงานเป็นทีมร่วมกัน ทำให้เกิดความรวดเร็วในการทำงานกลุ่มอย่างมีประสิทธิภาพ ชี้แจง

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

แนะนำ ก่อนการเริ่มบทเรียน ทาง Web conferences, Online discussions, และ Conference ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเปิดใจกว้าง ที่จะเรียนรู้ร่วมกันแลกเปลี่ยนการเรียนรู้กันหลังจากการเรียนรู้แบบเผชิญหน้า และแนะนำเรื่องต่าง ๆ ให้กับผู้เรียน ในการให้ความชัดเจนเรื่องจุดประสงค์การเรียนของแต่ละบุคคล โดยใช้การติดตามผลในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียน และการให้คำปรึกษา ชี้แนะ เพื่อให้ผู้เรียนได้บรรลุจุดประสงค์ที่วางไว้

2.3.4 รูปแบบการเรียนแบบผสมผสาน

Staker and Horn (2012) ได้จำแนกถึงคุณลักษณะในการเรียนรู้แบบผสมผสาน หรือ Bended Learning สาหรับผู้เรียนในระดับ K-12 ไว้ว่าการการสอนรูปแบบดังกล่าวสามารถจำแนกออกเป็น 6 รูปแบบ ดังนี้

Model 1 : Face to face driver เป็นรูปแบบการเรียนการสอนแบบปกติที่มีการเรียนแบบเผชิญหน้าระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนในชั้นเรียนโดยการเรียนรู้แบบออนไลน์ในแต่ละเรื่องหรือแต่ละประเด็นที่กำหนดในหลักสูตรของการเรียนรู้แต่ละครั้ง

Model 2 : Rotation เป็นรูปแบบการเรียนรู้แบบหมุนเวียนตามหลักสูตรเนื้อหาในตารางที่กำหนดของการสอนปกติในชั้นเรียนภายใต้สถานการณ์ที่มีความหลากหลายและเป็นไปตามอัตราการเรียนของแต่ละบุคคลเป็นสำคัญ

Model 3 : Flex เป็นลักษณะการเรียนแบบผสมผสานที่มีความยืดหยุ่นในการปรับใช้ภายใต้สถานการณ์ที่ต่างกันที่ครูสามารถจัดให้กับผู้เรียนในการเรียนรู้หลายรูปแบบทั้งการเรียนแบบ tutoring หรือการเรียนแบบกลุ่มเล็กตามกลุ่มสนใจ เป็นต้น

Model 4 : Online Lab เป็นรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานที่เน้นการเรียนในห้องเรียนออนไลน์ภายใต้สภาพการณ์ของการใช้ห้องปฏิบัติการทางเทคโนโลยีสารสนเทศเต็มรูปแบบโดยครูและผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้คอยควบคุมให้ความช่วยเหลือทางการเรียนรู้แก่ผู้เรียน

Model 5 : Self Blended เป็นรูปแบบของการเรียนแบบผสมผสานด้วยตัวของผู้เรียนเองตามประเด็นหรือหลักสูตรกำหนด ลักษณะดังกล่าวนี้ส่วนใหญ่เป็นการเรียนรู้ในระดับอุดมศึกษาหรือมหาวิทยาลัยที่มีการเชื่อมโยงข้อมูลทางการเรียนระหว่างกันหรือระหว่างสถาบัน ลักษณะดังกล่าวนี้จะมีโปรแกรมควบคุมหลักอยู่ที่ห้องปฏิบัติการตาม Model 4 ที่จะคอยควบคุมและอำนวยความสะดวกในการเรียนในการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยตนเอง

Model 6 : Online Driver เป็นลักษณะการเรียนแบบผสมผสานที่เต็มรูปแบบโดยมีการเรียนแบบออนไลน์ทั้งผู้เรียนและผู้สอนจากหลักสูตรที่กำหนด เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และสารสนเทศจะมีบทบาทค่อนข้างสูงต่อกระบวนการขับเคลื่อนในรูปแบบดังกล่าว

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

Noord (2009) ได้เสนอวิธีการเรียนแบบผสมผสานไว้ดังนี้

ตารางที่ 2.2 วิธีการเรียนแบบผสมผสาน

การเรียนในชั้นเรียนปกติ	**การเรียนแบบร่วมมือประสานเวลา**	**การเรียนแบบร่วมมือไม่ประสานเวลา**	**การเรียนรู้ด้วยตนเองตามความก้าวหน้าแบบไม่ประสานเวลา**
- ผู้สอนนำชั้นเรียน - การปฏิบัติการทดลอง - การฝึกและการให้คำแนะนำ - การฝึกอบรมตามภาระงาน	- Webcasts - การสนทนาออนไลน์ - การประชุมทางไกลผ่านโทรศัพท์ - การประชุมทางไกลด้วยภาพและเสียง	- กระดานอภิปราย - Online Course Spaces - List serves - ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ - Blogs - Wikis	- ชุดการสอนออนไลน์ - สถานการณ์จำลอง - การประเมินตนเองออนไลน์ - Archived Webinars - ซีดีรอม

จากรูปแบบของการเรียนแบบผสมผสานข้างต้น เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผสมผสานรูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในห้องเรียน ผสมผสานกับการเรียนรู้นอกห้องเรียนที่ผู้เรียนผู้สอนไม่เผชิญหน้ากัน จะเห็นได้ว่าการนำเอากระบวนการเรียนแบบผสมผสานมาใช้ในการเรียนการสอนนั้น ประเด็นสำคัญคงต้องคำนึงถึงความพร้อมและความเป็นไปได้หลายประการที่จะเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาปรับใช้การเรียนรู้ในลักษณะนี้ให้เหมาะสมกับสภาพการณ์บริบทและความพร้อมทุกด้านเพื่อเกิดผลและประสิทธิภาพสูงสุดของการประยุกต์ใช้ ผู้สอนนำเสนอเนื้อหาบทเรียนผ่านเทคโนโลยีผนวกกับการสอนแบบเผชิญหน้า และนำเนื้อหาบทความใส่ไว้บนเว็บ จากนั้นและคอยติดตามการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ระบบบริหารจัดการเรียน หลังจากนั้นสรุปบทเรียนร่วมกันด้วยการอภิปรายในห้องเรียน เป้าหมายอยู่ที่การให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้เป็นสำคัญ

2.3.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Akakura, Kawamata, and Kato (2017) ได้พัฒนาระบบการเรียนรู้แบบผสมผสานสำหรับนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ ในด้านกฎหมายทรัพย์สินทางปัญญา และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการใช้ระบบและกระบวนการรวบรวมความรู้ ที่ตอบสนองต่อความต้องการในการเรียนการสอนแบบตัวต่อตัวด้านเนื้อหาในเชิงปฏิบัติและผสมผสานบทเรียน e-Learning การบันทึกวิดีโอของการบรรยาย (Videorecorded) โดยที่ผู้เรียนสามารถกลับมาทบทวนบทเรียนจากวิดีโอหรือ

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ทำแบบฝึกหัดแบบฝึกปฏิบัติได้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความแตกต่างที่เกิดขึ้นจากการใช้ระบบ e-Learning ที่มุ่งเน้นไปที่การเรียนรู้แบบผสมผสาน และการค้นคว้าข้อมูลแบบเดิมพบว่าการบูรณาการระบบ e-Learning สนับสนุนการเรียนรู้ด้วยตนเอง และการแก้ปัญหาในทางปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Andersson and Logofatu (2017) ได้นำเสนอแนวทางในการเรียนรู้แบบผสมผสานหลักสูตรวิชาสถิติทางคณิตศาสตร์ สำหรับผู้เรียนในระดับปริญญาบัณฑิตวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ โดยได้นำเสนอขั้นตอนการพัฒนาบทเรียน e-Learning ที่เป็นทางเลือกสำหรับผู้เรียนได้เรียนอย่างอิสระ เป็นการศึกษามุ่งเน้นในการพัฒนาโมดูลการเรียนแบบผสมผสานแบ่งเป็นสองส่วน คือ ส่วนทฤษฎีครอบคลุมเนื้อหาพื้นฐานทางสถิติ และส่วนเนื้อหาออนไลน์ที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับซอฟต์แวร์ รวมทั้งแบบฝึกหัด เพื่อเพิ่มความสนใจให้กับการเรียนในหลักสูตรวิชาสถิติ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีทางเลือกเพิ่มเติมจากการเรียนรู้แบบเดิม โดยผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามความเหมาะสม ตามเวลา หรือเลือกเรียนตามการเรียนการสอนแบบเดิม การพัฒนาโมดูลการเรียนรู้แบบผสมผสานในสถิติสำหรับนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมระดับปริญญาบัณฑิต พบว่าการสอนในหลักสูตรวิชาสถิติทางคณิตศาสตร์แบบผสมผสานสามารถสร้างความสนใจให้กับผู้เรียน และแก้ปัญหาเรื่องเวลาเรียนได้เป็นอย่างดี

Onime and Uhomoibhi (2013) การใช้วิดีโอแบบอินเทอร์แอ็กทีฟสำหรับการเรียนแบบผสมผสานแบบออนไลน์ในด้านการศึกษาด้านวิศวกรรม เพื่ออำนวยความสะดวกและส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างผู้เรียน โดยการจัดทำเนื้อหาในวิดีโอทั้งในแบบออนไลน์และออฟไลน์ ซึ่งให้ผู้เรียนสามารถดาวน์โหลดและเผยแพร่ได้ ในโหมดออนไลน์ผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้ผ่านการให้บริการบนเครือข่ายท้องถิ่น ในเนื้อหาวิดีโอเป็นเชิงโต้ตอบร่วมถึงกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันสำหรับการเรียนแบบผสมผสาน ผู้เรียนสามารถตั้งค่าการสนทนาการเรียนรู้แบบกลุ่มหรือรายบุคคลได้ ซึ่งจะทำให้เกิดกิจกรรมการเรียนรู้และอภิปรายกลุ่มร่วมกัน ในการใช้เนื้อหาทั้งในและนอกห้องเรียน ซึ่งมีความยืดหยุ่นต่อการปรับเปลี่ยนการเรียนรู้แบบเห็นหน้าแบบเดิมได้

อภินภัศ จิตรกร (2560) การจัดการเรียนการสอนร่วมกันแบบผสมผสานที่ใช้เทคนิคการคิดแก้ปัญหาอนาคต เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ผ่านการประเมินคุณภาพตามการประเมินด้วยแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance พบว่าผู้เรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำและสูงมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ที่เพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกัน และการประเมินด้วย แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์จากชิ้นงานสอดคล้องกัน พบว่า ผู้เรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำและสูงมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ที่เพิ่มขึ้นต่างกัน การศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนร่วมกันแบบผสมผสานที่ใช้เทคนิคการคิดแก้ปัญหาอนาคต เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบกราฟิกสำหรับสื่อการเรียนการสอน พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจในการจัดการเรียนการสอนอยู่ในระดับมาก โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนการสอนร่วมกันแบบ

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ผสมผสาน ที่ใช้เทคนิคการฝึกคิดแก้ปัญหาอนาคต โดยจัดการเรียนในชั้นเรียน 2) บทเรียนอีเลิร์นนิ่ง รายวิชานวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารทางการศึกษาที่ใช้เทคนิคการฝึกคิดแก้ปัญหาอนาคต 3) เครื่องมือประเมินคะแนนความคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ที่ใช้รูปภาพเป็นสื่อแบบ ก ของ Torrance และแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์จากชิ้นงานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น 4) แบบสอบถามความพึงพอใจหลังเรียน รายวิชานวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารทางการศึกษา

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

2.4 การแก้ปัญหาทางวิศวกรรม (Engineering Problem Solving)

หลักการในการแก้ปัญหามีหลากหลายวิธี วิธีการแก้ปัญหาอย่างหนึ่งอาจใช้ในการแก้ไขปัญหาอีกอย่างหนึ่งไม่ได้ ขึ้นอยู่กับประเภทของงานนั้น ๆ และควรยึดหลักการในการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ตรงต่อเป้าหมายในการปฏิบัติงาน ซึ่งจะมีวิธีการกระบวนการในการแก้ไขปัญหาที่มีความเหมาะสมแตกต่างกันออกไป อาจจะต้องใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยในกระบวนการนั้น ๆ หรือไม่ก็ได้ การแก้ปัญหาทางวิศวกรรมเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนขึ้นอยู่กับปัญหาในกระบวนการออกแบบ การเลือกใช้เครื่องมือเทคนิคต่าง ๆ เข้ามาช่วยในการแก้ปัญหาในการออกแบบนวัตกรรม และผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมจะเป็นตัวชี้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม การคิดแก้ปัญหา ถือว่าเป็นพื้นฐานที่สำคัญที่สุดของการคิดทั้งมวล การคิดแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญต่อวิถีการดำเนินชีวิตในสังคมของมนุษย์ ซึ่งจะต้องใช้การคิดเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นตลอดเวลา ทักษะการคิดแก้ปัญหาเป็นทักษะที่เกี่ยวข้องและมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตที่วุ่นวายสับสนได้เป็นอย่างดี ผู้ที่มีทักษะการคิดแก้ปัญหาจะสามารถเผชิญกับภาวะสังคมที่เคร่งเครียดได้อย่างเข้มแข็ง ทักษะการแก้ปัญหาจึงมิใช่เป็นเพียงการรู้จักคิดและรู้จักการใช้สมองหรือเป็นทักษะที่มุ่งพัฒนาสติปัญญาแต่เพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่ยังเป็นทักษะที่สามารถพัฒนาทัศนคติ วิธีคิด ค่านิยมความรู้ ความเข้าใจในสภาพการณ์ของสังคมได้ดีอีกด้วย

Peterson, Fennema, Carpenter, and Loef (1989) การแก้ปัญหาเป็นสิ่งที่ซับซ้อนซึ่งต้องใช้การสังเคราะห์หลาย ๆ แบบ การประมวลผลเพื่อเปลี่ยนปัญหาจากเริ่มต้น ไปสู่เป้าหมายของปัญหาในขั้นตอนสุดท้าย เพื่อลดขั้นตอนความซับซ้อนของการแก้ปัญหา และวิเคราะห์ข้อมูล

Trochim (2001) กล่าวว่าคุณภาพในการแก้ปัญหาเป็นแนวคิดที่ไม่มีความชัดเจน ผู้เรียนที่เรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหาอาจจะเรียนรู้จากการจดจำ และมีวิธีการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนที่มีการพัฒนาได้อย่างไร และจะรู้ได้อย่างไรว่าวิธีการสอนช่วยเพิ่มความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนได้ดีจริงหรือไม่ จำเป็นต้องมีการสร้างเครื่องมือในการวิจัยที่เฉพาะเจาะจง โปร่งใส่เข้าใจง่าย กำหนดระยะเวลาในการวัดผล ที่จะส่งผลต่อคุณภาพในการแก้ปัญหา

2.4.1 หลักการในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม

หลักการในการแก้ปัญหาตามวิธีการทางวิศวกรรม เป็นวิธีเหมาะกับการแก้ปัญหาในการออกแบบผลิตภัณฑ์ สินค้า หรือเพื่อสร้างนวัตกรรมสิ่งใหม่ หรือเพื่อการแก้ปัญหาในเชิงวิศวกรรม มีขั้นตอนดังนี้

1) วิเคราะห์ปัญหา กำหนดรายละเอียดปัญหาให้ชัดเจนเป็นข้อ ๆ กำหนดความต้องการและข้อจำกัดในการแก้ปัญหาเป็นข้อ ๆ วิเคราะห์ข้อมูลว่ามีข้อมูลใดที่มีอยู่แล้วและใช้ได้อะไร คือสิ่งที่ยังไม่รู้และต้องการรู้

2) สร้างแบบจำลองวิธีการแก้ปัญหา (Define model) อาจเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือบางกรณีต้องสร้างแบบจำลองย่อส่วนจากของจริง คิดค้นหาสูตรสมการที่จะใช้แก้ปัญหา เก็บข้อมูลที่ต้องใช้แก้ปัญหา

3) คำนวณหาคำตอบโดยใช้แบบจำลอง วิธี และสมการ ตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ว่าถูกต้องเหมาะสมหรือไม่

4) ผลลัพธ์หรือคำตอบที่ได้มีเหตุผลว่าถูกต้องเหมาะสม จึงนำไปปฏิบัติ

Howell (2002) นำเสนอหลักการในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม ขั้นตอนส่วนใหญ่ของวิธีการออกแบบแก้ไขปัญหาด้านวิศวกรรม 8 ขั้นตอน ดังนี้

1) ระบุปัญหา

2) รวบรวมข้อมูลที่จำเป็น

3) ค้นหาโซลูชั่นที่สร้างสรรค์

4) การเอาชนะอุปสรรคต่อความคิดสร้างสรรค์

5) การย้ายจากแนวคิดไปสู่การออกแบบเบื้องต้น (รวมถึงการสร้างแบบจำลอง)

6) การประเมินและเลือกโซลูชั่นที่ต้องการ

7) จัดทำรายงานแผนงานและข้อกำหนด (การวางแผนโครงการ)

8) การใช้การออกแบบ การดำเนินงานโครงการ.

พิศุทธิ์ พงศ์ชัยฤกษ์ (2556) วิศวกรรมวิธีการหรือการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมคือการวิเคราะห์และออกแบบวิธีการทำงานและระบบงาน ซึ่งรวมถึงเครื่องมือเครื่องใช้ อุปกรณ์ เทคโนโลยี ผังการทำงาน ผังโรงงาน และสิ่งแวดล้อมที่ถูกใช้ในการทำงาน โดยเป้าหมายของวิศวกรรมวิธีการคือการปรับปรุงผลิตภาพ ลดเวลาและต้นทุน กำจัดความสูญเสีย และปรับปรุงคุณภาพสินค้าและการให้บริการ กระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบในวิศวกรรมวิธีการมีพื้นฐานมาจากกระบวนการแก้ปัญหาโดยทั่วไป (General problem solving process) ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้ได้กับทุก ๆ ประเภทของปัญหา วิธีการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบในวิศวกรรมวิธีการประกอบด้วยห้าขั้นตอนดังต่อไปนี้

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ขั้นตอน 1: การตั้งนิยามของปัญหา (Problem definition) การตั้งนิยามของปัญหาเป็นการค้นหาปัญหาที่เหมาะสมสำหรับการศึกษา

ขั้นตอน 2: การวิเคราะห์ปัญหาและรายละเอียด (Analysis of problem)

ขั้นตอน 3: การพิจารณาทางเลือกในการแก้ไขปัญหา (Search for possible solutions)

ขั้นตอน 4: ประเมินทางเลือกและเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด(Evaluation of alternatives) ขั้นตอนนี้ประกอบด้วยการประเมินทางเลือกอย่างมีระบบและการเลือกคำตอบที่ดีที่สุด

ขั้นตอน 5: การให้คำแนะนำและติดตามผล (Recommendation for action)

Polya (2014) ได้อธิบายถึงขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมและเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป โดยเปรียบว่ากระบวนการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการเชิงเส้นที่สามารถจดจำได้ 4 ขั้นตอน ได้แก่

1) การเข้าใจ
2) การวางแผน
3) การดำเนินการตามแผน
4) การทบทวนย้อนกลับ

Pretz, Naples, and Sternberg (2003) แสดงให้เห็นถึงการแก้ปัญหาเป็นวัฏจักร 7 ขั้นตอน ได้แก่

1) รู้จัก / ระบุปัญหา
2) กำหนดและแสดงปัญหาทางจิตใจ
3) พัฒนากลยุทธ์การแก้ปัญหา
4) จัดระเบียบความรู้เกี่ยวกับปัญหา
5) จัดสรรทรัพยากรเพื่อแก้ปัญหา
6) ติดตามความก้าวหน้าไปสู่เป้าหมายและ
7) ประเมินผล

2.4.2 การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม

ผลลัพธ์ของการเรียนรู้สามารถวัดได้หลายวิธี โดยใช้วิธีการประเมินแบบง่ายตามความถูกต้องของผลงานผลิตภัณฑ์ ขั้นตอนสุดท้ายในการสร้างผลิตภัณฑ์ นวัตกรรม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายด้าน โดยแบ่งเป็นมาตรฐานผลลัพธ์ 2 ชั้นคือ 1) ด้านประสิทธิภาพวัดผลกระทบของบุคคลคลต่อระบบ และ 2) ผลกระทบของระบบต่อบุคคล (Drury, 2005)

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

Rugarcia, Felder, Woods, and Stice (2000) กล่าวว่าความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนมีพัฒนาการที่ต่ำลงในด้านทักษะการแก้ปัญหา เมื่อเจอกับปัญหาเดิมในสถานการณ์ที่แตกต่าง แต่ผู้เรียนไม่สามารถนำความคิดหรือทักษะการคิดใหม่ ๆ มาใช้ในการแก้ไขปัญหาได้ สิ่งสำคัญของการพัฒนาผู้เรียนคือการสร้างความรู้ความชำนาญในการแก้ปัญหา

Felder (1998) กล่าวถึงบริบทของผู้เรียนทางวิศวกรรม ที่สนับสนุนความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนวิศวกรรมศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหาได้บรรลุวัตถุประสงค์ ที่ประกอบไปด้วย กิจกรรมที่เป็นประโยชน์จากผู้เรียนและมีการปฏิบัติ การมีส่วนร่วมของกลุ่ม/งานกลุ่มหรือการทำงานเป็นทีม งานโครงการ ความยืดหยุ่นในการทำงาน

Rugarcia et al. (2000) ผู้เรียนทางด้านวิศวกรรมจำต้องมีทักษะความสามารถที่จำเป็นสำหรับงานวิศวกรรม การประเมินผู้เรียนทางด้านวิศวกรรมจะต้องครอบคลุมคุณลักษณะที่จำเป็นของผู้เรียน ด้านต่าง ๆ ดังนี้ 1) ความเฉลียวฉลาดและความสามารถในการแก้ปัญหา 2) ความเข้าใจในทางวิทยาศาสตร์ 3) ความคิดสร้างสรรค์ 4) การกำหนดการระบุสิ่งต่าง ๆ 5) ความสามารถในการเป็นผู้นำ 6) จิตสำนึกวิสัยทัศน์และความอยากรู้

Elger, Beller, Beyerlein, and Williams (2003) วิธีการสอนเพื่อให้ผู้เรียนแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพการสอนเพื่อให้ผู้เรียนแก้ปัญหาด้วยการใช้วิธีที่มีประสิทธิภาพ การเรียนรู้เกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาระหว่างครูกับผู้เรียน สิ่งสำคัญในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมคือการทำความเข้าใจที่ชัดเจน ซึ่งได้มีการพัฒนาเกณฑ์ในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหางานวิศวกรรม ด้านการคำนวณทางวิศวกรรมที่ใช้แนวคิดทางด้านคณิศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ในวิชาวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ทางวิศวกรรม เพื่อนำไปสู่การแก้ไขปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ

Pellegrino (2001) ได้เสนอแนวคิดของ schemas และ metacognition รูปแบบการเรียนรู้ที่ช่วยในการแก้ปัญหาผู้เรียนด้านวิศวกรรมศาสตร์ ด้านการคิดในใจ เป็นการคิดเกี่ยวกับกระบวนการคิดของตนเอง เกี่ยวข้องกับความรู้การรับรู้และการควบคุมความคิดของตนเอง Metacognition เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาของผู้ใช้อย่างมีเป้าหมายและตั้งใจ Schema หมายถึงวิธีการจัดระเบียบความรู้ในหน่วยความจำระยะยาว สนับสนุนให้เกิดการจดจำรูปแบบและการเรียกค้นประยุกต์ใช้ได้อย่างรวดเร็ว

Allen and Long (2009) การพัฒนากิจกรรมและการสอนที่พัฒนาทักษะกระบวนการสอนส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ไขปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพสำหรับผู้เรียนต้องมีทักษะที่สำคัญ การสังเคราะห์สาเหตุ และการนำเสนอ สิ่งที่ความพัฒนาและมุ่งเน้นคือ

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

กระบวนการการพัฒนากระบวนการที่เกี่ยวข้องทักษะและกิจกรรมเครือข่ายความรู้เพื่อกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์ ด้วยเชื่อว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถส่วนบุคคล

Schluterman, Schneider, and Cassady (2010) ได้ศึกษาและทำการประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมชั้นปีที่หนึ่ง โดยได้สร้างแบบทดสอบความรู้และทักษะของผู้เรียนครอบคลุมปัญหาด้านวิศวกรรมศาสตร์ 4 ด้าน ได้แก่ 1) พื้นฐานการแก้ปัญหาวิศวกรรม 2) วิชาวัสดุ 3) สถิติ 4) เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม โดยแสดงเป็นตารางดังนี้

ตารางที่ 2.3 แบบประเมินทักษะการแก้ปัญหาและลักษณะของปัญหา

Topic	Problem	Description
Engineering Problem Solving Fundamentals	1	Significant Figures/ Scientific Notation
	2	Unit Conversions
	3	Order of Operations/ Scientific Notation
	4	Dimensional Analysis
Statics	5	Free-Body Diagram/ Vector Addition
Statistics	6	Descriptive Statistics
	7	Excel Cell References
	8	Reading Graphs
	9	Excel Formulae
Engineering Economics	10	Future Worth
	11	Annual Worth
	12	Loan Repayment Schedule

Crawley, Malmqvist, Lucas, and Brodeur (2011) การประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนด้านวิศวกรรม ที่ครอบคลุมและมุ่งเน้นทางด้านทักษะส่วนบุคคล ทักษะระหว่างบุคคล และทักษะการสร้างผลิตภัณฑ์ กระบวนการและระบบ เช่นเดียวกับความรู้เฉพาะทาง การประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นเครื่องวัดว่าผู้เรียนแต่ละคนบรรลุขอบเขตของผลการเรียนรู้ที่ระบุไว้ โดยปกติผู้สอนสร้างการประเมินนี้ขึ้นมาตามรายวิชาที่รับผิดชอบ การประเมินการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพใช้วิธีการที่หลากหลายที่เหมาะสมกับผลการเรียนรู้ที่ระบุไว้ในความรู้ตามสาขาวิชา เช่นเดียวกับทักษะส่วนบุคคลและระหว่างบุคคล และทักษะการสร้างผลิตภัณฑ์ กระบวนการ และระบบ วิธีการเหล่านี้อาจรวมถึงการสอบเขียนหรือสอบปากเปล่า การสังเกตความสามารถของผู้เรียน มาตราส่วน ปฏิกิริยาของผู้เรียน วารสาร ผลงาน และการประเมินด้วยการสังเกตและการประเมินตัวเอง ผลการเรียนรู้

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ต้องการวิธีการประเมินที่แตกต่างกัน ตัวอย่างเช่น ผลการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับความรู้เฉพาะทาง อาจจะประเมินได้ด้วยการสอบปากเปล่าหรือสอบเขียน ขณะที่ผลที่เกี่ยวข้องกับทักษะการออกแบบและการดำเนินการอาจจะถูกประเมินได้ดีกว่าจากการสังเกตที่ได้บันทึกไว้ การใช้วิธีการประเมินที่หลากหลายรองรับขอบเขตของรูปแบบการเรียนที่กว้างกว่า และเพิ่มความน่าเชื่อถือและความสมบูรณ์ของข้อมูลการประเมิน ดังผลลัพธ์การระบุการบรรลุผลการเรียนที่คาดหวังของผู้เรียนสามารถสร้างได้ด้วยความเชื่อมั่นที่สูงกว่า

Victoria university (2018) การพัฒนาบทเรียนและหน่วยการเรียนรู้ ที่ออกแบบมาเพื่อแนะนำผู้เรียนให้มีวิธีการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ โดยเน้นประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานด้านวิศวกรรมของผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนจะต้องทำการวิเคราะห์และจัดการข้อมูลโดยใช้เครื่องมือคอมพิวเตอร์ต่างๆรวมทั้งซอฟต์แวร์สเปรดชีตและเทคนิคการเขียนโปรแกรมขั้นพื้นฐาน มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เกิดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม 6 ด้าน ได้แก่

1. ใช้ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาทางวิศวกรรม
2. วางแผนและปรับเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมอย่างเป็นระบบ
3. ดำเนินการวิเคราะห์และจัดการข้อมูลโดยใช้เครื่องมือคำนวณต่างๆรวมทั้งซอฟต์แวร์สเปรดชีตและเทคนิคการเขียนโปรแกรมพื้นฐานในการแก้ปัญหา
4. ระบุเสนอและเริ่มต้นการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับปัญหาทางวิศวกรรม
5. ทำงานเป็นรายบุคคลและร่วมกันเป็นทั้งสมาชิกในทีมและผู้นำเพื่อทำภารกิจและประเมินผลงานของตนเองและของผู้อื่น และ
6. เป็นตัวอย่างการปฏิบัติในห้องปฏิบัติการที่ปลอดภัยและความสามารถในการระบุความเสี่ยงด้านความปลอดภัยที่อาจเกิดขึ้น

จากการศึกษาลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียนด้านวิศวกรรมที่บ่งชี้ถึงความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม ที่จะนำไปประยุกต์ใช้กับงานทางด้านวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องในการสร้างนวัตกรรม แนวคิดทั้งในเชิงทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มุ่งเน้นทักษะเชิงปฏิบัติการหาคำตอบของปัญหาการระบุปัญหาที่ชัดเจน ถูกต้อง ทักษะส่วนบุคคลด้านการคิดและการตัดสินใจร่วมไปถึงทักษะระหว่างบุคคลด้านการทำงานร่วมกัน นำมาสู่แนวทางในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับสถานณ์ในงานจริงได้ สามารถบูรณาการความรู้ในสาขาวิชาที่ศึกษากับความรู้ในศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง วิเคราะห์และแก้ไขปัญหา รวมถึงการประยุกต์ใช้เครื่องมือได้ด้วยวิธีการที่เหมาะสม

2.4.3 หลักการสร้างแบบทดสอบจากสถานการณ์

การสร้างแบบทดสอบจากสถานกาณ์ โดยการใช้สถานการณ์เฉพาะเรื่อง เป็นตัวนำในการสร้างข้อคำถามแล้วให้ผู้อื่นเลือกข้อที่เหมาะสมในสถานการณ์ที่กำหนดให้นั้น มีข้อเสียก็คือ

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

การอธิบายปัญหายืดยาว ทำให้เสียเวลาในการอ่าน และบางสถานการณ์ให้ข้อมูลไม่เพียงพอที่จะตอบคำถามได้ ดังนั้นความเชื่อมั่นของข้อสอบจะต่ำกว่าการวัดความรู้โดยตรง อีเบล ได้เสนอข้อคิดดังนี้ 1.แบบทดสอบสถานการณ์อาจใช้วัดความรู้ก็ได้ 2. การเขียนสถานการณ์ควรระมัดระวังให้สถานการณ์ชัดเจน รัดกุม ให้ข้อมูลเพียงพอที่จะตอบคำถาม จะเป็นการลดปัญหาเกี่ยวกับความเข้าใจของผู้เข้าสอบและประหยัดเวลา

สมบูรณ์ ชิตพงศ์ (2535) กล่าวไว้ว่า แบบทดสอบสถานการณ์ เป็นการจำลองสร้างเหตุการณ์เรื่องราวต่างๆ ขึ้น แล้วให้บุคคลแสดงความรู้สึกว่าตนเองจะกระทำอย่างไรต่อเหตุการณ์ที่กำหนดขึ้น โดยให้ตอบว่าตัวเขาเองจะทำอย่างไรในสถานการณ์นั้นๆ หลักการสร้างแบบทดสอบสถานการณ์ มีแนวปฏิบัติดังนี้

1. กำหนดเนื้อหาและพฤติกรรม คุณลักษณะที่ต้องการจะวัดให้ชัดเจน

2. เลือกข้อความหรือสถานการณ์ที่มีความยากพอเหมาะกับระดับชั้นของผู้เรียน สถานการณ์ที่ใช้ถามจะต้องไม่ลำเอียงต่อเด็กกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งโดยเฉพาะ

3. พยายามเขียนคำถามเพื่อถามตามสถานการณ์นั้น ตามพฤติกรรม หรือคุณลักษณะที่ต้องการจะวัด ซึ่งการเขียนสถานการณ์และเขียนข้อคำถามมีข้อควรคำนึง ดังนี้

3.1 สถานการณ์ที่สร้างขึ้น ควรจะเป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้จริงๆ กับบุคคลหรือกลุ่มตัวอย่างนั้น

3.2 ความเข้มหรือความรุนแรงของสถานการณ์ควรอยู่ในระดับกลางๆ ไม่สร้างความเครียดให้เกิดขึ้นแก่ผู้อ่าน หรือผู้ตอบมากเกินไป

3.3 ข้อมูลหรือสาระสำคัญที่กำหนดให้จะต้องเพียงพอ การตัดสินใจในทิศทางหรือจุดประสงค์ในการวัดการตัดสินใจ

4. การเขียนคำถาม

4.1 ไม่ควรถามตรงๆ แต่ควรถามให้เกี่ยวพันอ้างอิงเรื่องราวหรือสถานการณ์ที่กำหนดไว้และไม่ควรถามนอกเรื่องที่ไม่ได้ใช้ข้อความในสถานการณ์นั้นมาช่วยตอบ หรือไม่ควรถามในกรณีที่ถ้าไม่มีสถานการณ์นั้นแล้วก็สามารถตอบคำถามนั้นได้

4.2 ในการเลือกสถานการณ์เพื่อนำมาตั้งคำถาม ควรเลือกเฉพาะเนื้อหาหรือความรู้ที่เป็นตัวแทนที่มีความสำคัญต่อวิชานั้นมาถาม ไม่ควรนำเรื่องปลีกย่อยหรือรายละเอียดปลีกย่อยของรายวิชามาตั้งเป็นสถานการณ์ และไม่ควรถามด้วยการหลอกล่อให้ผู้ตอบตกหลุม ด้วยเรื่องไร้สาระ

4.3 คำถามที่อาจใช้มี 2 ลักษณะ คือ

4.3.1 คำถามที่ถามให้นักเรียนประเมินสถานการณ์ การประเมิน หมายถึงการพิจารณาตัดสินใจว่า ควร-ไม่ควร ดี-ไม่ดี เหมาะสม-ไม่เหมาะสม ใช้ได้-ใช้ไม่ได้ ถูกต้อง-ไม่ถูกต้อง และรวมถึงกรณีที่ไม่อาจตัดสินใจได้

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

4.3.2 คำถามที่ให้นักเรียนระบุแนวทางที่ตนเองจะปฏิบัติ ถ้าหากตนเองเป็นผู้หนึ่งที่เกี่ยวพัน เกี่ยวข้อง กับสถานการณ์นั้น ตนจะปฏิบัติอย่างไรลักษณะของแบบทดสอบสถานการณ์

1) เป็นแบบสถานการณ์มาให้ แล้วถามความคิดเห็นของผู้ตอบเกี่ยวกับการกระทำของตัวละครในสถานการณ์ว่าเห็นด้วยหรือไม่ ถ้าหากเป็นผู้ตอบ จะทำเหมือนตัวละครในสถานการณ์นั้นหรือไม่

2) กำหนดสถานการณ์พร้อมกับกำหนดทางเลือกมาให้ 3-4 แนวทาง แล้วให้ผู้ตอบเลือกตอบ

3) ถามแนวทางประพฤติหรือปฏิบัติกิจกรรม เรื่องราวต่างๆ ตามที่กำหนดให้ เป็นการถามพฤติกรรมตรงๆ ว่า ผู้ตอบเคยปฏิบัติมาก น้อย เพียงใด ในเหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้สถานการณ์ที่กำหนดขึ้น ควรเกิดขึ้นในชีวิตจริงและเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน

5. ข้อดีของแบบทดสอบสถานการณ์

5.1 แบบทดสอบสถานการณ์เป็นแบบทดสอบที่แสดงถึงฝีมือ หรือความสามารถของผู้เขียนข้อสอบว่าสามารถนำความรู้ที่เรียนมาผนวกกับเงื่อนไขในสถานการณ์ที่กำหนดได้ดีเพียงใด

5.2 สามารถวัดความรู้ชั้นสูงทั้งด้านสมรรถภาพทางสมอง และด้านจิตพิสัย

5.3 เร้าใจผู้ตอบให้ติดตามเพราะได้อ่านเรื่องราวและได้คิดมากกว่าข้อสอบประเภทอื่น ๆ

5.4 สร้างความยุติธรรมให้แก่ผู้เข้าสอบทุกคน เพราะได้อ่านสถานการณ์เดียวกันทั้งหมดไม่มีใครได้เปรียบหรือเสียเปรียบเพราะใช้ตำราต่างกัน หรือการสอนที่ต่างกัน เป็นต้น

6. ข้อจำกัดของแบบทดสอบสถานการณ์

6.1 การเขียนคำชี้แจงของแบบทดสอบสถานการณ์ ต้องพึงระวังเป็นพิเศษต้องชี้แจงให้ผู้เข้าสอบใช้สถานการณ์ที่กำหนดให้เป็นหลัก ถึงจะผิดแปลกจากความเป็นจริงก็ต้องตอบตามนั้น

6.2 สร้างค่อนข้างยาก ผู้เขียนข้อสอบจะต้องเลือกสถานการณ์ที่เป็นปัจจุบันและไม่เข้มมากเกินไป และจะต้องล้วงลึกเฉพาะสถานการณ์ที่กำหนดให้เท่านั้น

6.3 เกณฑ์การให้คะแนนค่อนข้างทำได้ยาก

จากการศึกษางานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้องของการสร้างแบบทดสอบสถานการณ์ เป็นการจำลอง สร้างเหตุการณ์เรื่องราวต่างๆ ขึ้น แล้วให้ผู้เรียนแสดงความรู้สึกว่าตนเองจะกระทำอย่างไรต่อเหตุการณ์ที่กำหนดขึ้น สิ่งสำคัญคือ การตั้งประเด็นคำถามให้ผู้เรียนตอบให้ครอบคลุมกับสิ่งที่ต้องการจะวัด สามารถวิเคราะห์ได้ว่าผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

โดยการใช้แนวคิดจากศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องมาประยุกต์ใช้ในงานของตนเอง ในการแก้ปัญหาสถานการณ์เฉพาะด้านนั้น ๆ ได้

2.4.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Douglas, Agdas, Lee, Koro-Ljungberg, and Therriault (2015) ได้ทำการวิจัยลักษณะของปัญหา ซึ่งเป็นปัญหาด้านวิศวกรรมเป็นปัญหาที่ซับซ้อน และปัญหาของผู้เรียนส่วนใหญ่คือการเรียนในห้องเรียน และศึกษาลักษณะของการตีความของปัญหาด้านวิศวกรรมของผู้เรียน และมีแก้ไขปัญหาระหว่างกระบวนการแก้ปัญหาอย่างไร ซึ่งในการวิจัยนี้นำเสนอ แนวทางในการแก้ไขปัญหาของผู้เรียนวิศวกรรมเป็นอย่างไร ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าผู้เรียนที่ไม่มีความรู้ด้านเนื้อหาที่จำเป็นในทางวิศวกรรม ขาดความมั่นใจในตนเองและการคิดในการแก้ปัญหา สิ่งที่ผู้เรียนควรได้รับคือการฝึกอบรมและการปฏิบัติที่ครอบคลุมในสถานการณ์มากขึ้น เพื่อเตรียมความพร้อมในการรับมือกับปัญหาที่สะท้อนถึงการปฏิบัติงานด้านวิศวกรรม โดยการใช้รูปแบบที่เหมาะสมช่วยในการสอนสนับสนุนความสามารถของผู้เรียนในการแก้ปัญหาด้านวิศวกรรมให้ประสบความสำเร็จ

Lewis, Sadosky, and Connolly (1975)ได้ศึกษาประสิทธิภาพของการระดมความคิดแบบกลุ่มในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม การระดมความคิดแบบกลุ่มเป็นวิธีการเพิ่มความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ในกลุ่ม เป็นเทคนิคที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในการแก้ปัญหา โดยศึกษาประเมินด้านการระดมความคิดแบบกลุ่มสำหรับการแก้ปัญหาด้านวิศวกรรมของผู้บริหารและผู้เรียนร่วมกันเพื่อรวบรวมความคิดของแต่ละบุคคลในแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหา

Sobek and Jain (2004) ได้ศึกษาการแก้ปัญหาในการออกแบบทางวิศวกรรมที่เหมาะสมกับผู้เรียนด้านวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อศึกษาทำความเข้าใจในกระบวนการแก้ปัญหาจากประสบการณ์จริง โดยการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลจากโครงการออกแบบของผู้เรียนด้านวิศวกรรมเครื่องกล โดยการประยุกต์ใช้เทคนิคทางสถิติในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม กำหนดปัญหาวิเคราะห์ และคำนวณเพื่อหาผลลัพธ์และวิธีการแก้ปัญหาที่ดี

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การประเมินผลผู้เรียนด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม ควรเลือกใช้แบบประเมินที่หลากหลายและครอบคลุมด้านการจัดการเรียนการสอนของผู้เรียนวิศวกรรม ที่ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ กำหนดปัญหา และหาแนวทางในการแก้ปัญหาร่วมกันได้ โดยมุ่งประเด็นให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในทฤษฎี หลักการ วิธีการในการหาแนวทางการแก้ปัญหาในการออกแบบทางวิศวกรรมได้อย่างสร้างสรรค์ เช่น การใช้แบบทดสอบจากสถานการณ์ที่ให้ผู้เรียนตอบจะแสดงถึงความสามารถและความรู้ของผู้เรียนในการตอบคำถามจากสถานการณ์ที่กำหนดขึ้นได้ตรงประเด็น การประเมินตนเอง หรือผู้อื่นประเมินอาจเป็นคำถามชี้ให้เห็นประเด็นเพื่อการค้นหาคำตอบของปัญหาทางวิศวกรรม ที่เกี่ยวเนื่องกับงานทางวิศวกรรม และการประยุกต์ใช้ความรู้ด้านเนื้อหา การบูรณาการความรู้จากศาสตร์อื่นที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนด้านวิศวกรรม รวมไปถึงพฤติกรรมส่วนบุคคลที่ชี้วัดความสามารถในการแก้ปัญหา

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

วิศวกรรมซึ่งจะเป็นตัวบ่งชี้พฤติกรรมของผู้เรียนด้านวิศวกรรมศาสตร์ ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม ได้แก่

1. การรับรู้ปัญหา
2. การวิเคราะห์ปัญหา
3. การค้นหาทางเลือกที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา
4. การเลือกเครื่องมือ หลักการในการแก้ปัญหา
5. การสร้างผลิตภัณฑ์
6. ประเมินวิธีการแก้ปัญหา ผลลัพธ์

สามารถบูรณาการแนวคิดทางด้านศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องได้อย่างเหมาะสม และนำไปสู่แนวทางในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมสร้างผลงานนวัตกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต โดยมีขั้นตอนและรายละเอียดของวิธีการดำเนินการวิจัย ดังต่อไปนี้

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

3.1 การดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัย แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาเอกสาร ทฤษฎี หลักการ แนวคิด และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องตามแนวคิดการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

ขั้นตอนที่ 3 ระยะศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

ขั้นตอนที่ 4 ระยะนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

ซึ่งรายละเอียดการดำเนินการวิจัยของแต่ละขั้นตอน มีดังต่อไปนี้

3.1.1 ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาเอกสาร ทฤษฎี หลักการ แนวคิด และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องตามแนวคิดการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1) ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนการสอน และเทคนิควิธีการ ซึ่งจะนำมาใช้เป็นแนวทางในการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน พิจารณาแบบแผนและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ด้วยการคิดเชิงออกแบบ มุ่งเน้นผลลัพธ์การเรียนรู้ ในด้านการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้นทางวิศวกรรม โดยอาศัยแนวคิดการคิดเชิงออกแบบและ ประยุกต์ใช้ในด้านการออกแบบนวัตกรรมเชิงประดิษฐ์ ชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ทางวิศวกรรม ซึ่งมีขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนการทำงานสำคัญในกระบวนการออกแบบนวัตกรรมเชิงประดิษฐ เพื่อตรวจสอบแนวคิดการแก้ปัญหาการปฏิบัติงาน (Making the item) ด้วยการสร้างชิ้นงาน นำไปแก้ปัญหาการประเมินผล (Evaluating it) ดำเนินการแก้ปัญหาด้วยหลักการ เทคนิคที่ใช้ในการออกแบบชิ้นงานและประเมินว่าสามารถแก้ปัญหาได้หรือไม่ และการนำเสนอผล (Presentingthe results) ทั้งนี้การทำงานสามารถย้อนกลับเพื่อปรับปรุงแก้ไขได้ตลอดจนกระทั่งได้แนวทางที่เหมาะสมที่สุด (Optimum)

2) ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน เอกสาร ทฤษฎี หลักการ แนวคิด และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง กับหลักการสอนแบบทริซ ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น โดยนำมาเป็นโครงสร้างและองค์ประกอบของรูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมการแก้ไขปัญหาทางวิศวกรรม

3) ศึกษาเอกสาร ทฤษฎี หลักการ แนวคิด และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ในการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended learning)

4) ศึกษาเอกสาร ทฤษฎี หลักการ แนวคิด และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ในการส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม

5) กำหนดกรอบแนวคิดตามการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต และสร้างรูปแบบการสอนมาวิเคราะห์และกำหนดเป็นองค์ประกอบของรูปแบบการสอนเพื่อให้ได้แนวทางหรือนวัตกรรมที่ตอบสนองต่อความต้องการกับสถานการณ์

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

6) สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับด้านเนื้อหาการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมแก้ไขปัญหาทางวิศวกรรม จำนวน 3 ท่าน โดยใช้แบบประเมินข้อคำถามปลายปิด และนำข้อมูลที่ได้จากการแบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์และสังเคราะห์ร่วมกับข้อมูลทางเอกสาร

7) สรุปการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับเทคนิคการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

ในการดำเนินการวิจัยหลังรายงานความก้าวหน้า ผู้วิจัยจะดำเนินในขั้นตอนที่ 2-4 ดังนี้

3.1.2 ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

นำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์มาวิเคราะห์และสังเคราะห์ร่วมกับข้อมูลทางเอกสาร ซึ่งผลการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลในขั้นที่ 1 ดังกล่าวมาสร้างเป็นรูปแบบการสอนโดยมีจุดมุ่งหมายหลัก เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม ของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต
โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1) นำรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบจำนวน 5 ท่าน ผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านมีความเชี่ยวชาญด้านการคิดเชิงออกแบบ หลักการสอนแบบทริซ และการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม

2) ตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการสอน ตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องของรูปแบบการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยเสนอต่อประธานกรรมการและคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขรูปแบบแนวคิดทฤษฎีพื้นฐาน หลักการและวัตถุประสงค์ เนื้อหา ขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

3) ปรับปรุงแก้ไข ภายหลังจากการนำรูปแบบการสอนไปให้ประธานกรรมการและคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ตรวจสอบทุกองค์ประกอบแล้ว ผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะและข้อคิดเห็นที่ควรปรับปรุงแก้ไขพิจารณาความสอดคล้องและความเหมาะสมอีกครั้งและนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบอีกครั้ง

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การใช้แบบประเมินรูปแบบ ให้ผู้เชี่ยวชาญดำเนินการประเมินโดยเป็นค่าคะแนนแบบ IOC โดยได้คะแนนดิบและมาหาค่าเฉลี่ย

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลแบบเชิงคุณภาพ ค่าเฉลี่ย IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป จึงยอมรับว่ารูปแบบการสอนที่จัดทำขึ้นมีความเหมาะสม

3.1.3 ขั้นตอนที่ 3 ระยะศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม ได้แก่ การวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ด้านการรับรู้ปัญหา การวิเคราะห์ปัญหา การค้นหาทางเลือกที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา การเลือกเครื่องมือ หลักการในการแก้ปัญหา การสร้างผลิตภัณฑ์ และประเมินวิธีการแก้ปัญหา ผลลัพธ์ เพื่อพิจารณาความขัดแย้งของปัญหาทางเทคนิคและทางกายภาพ นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาปัญหาตามทางวิศวกรรม ที่ได้ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการแก้ไขปัญหาทางวิศวกรรม ตรวจสอบ จำนวน 5 ท่าน ที่มีความเชี่ยวในด้านการแก้ไขปัญหาทางวิศวกรรมมาแล้วไม่ต่ำกว่า 5 ปี เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) จากนั้นนำผลมาตรวจสอบแก้ไขและหาค่าความเที่ยงของแบบวัดความสามารถในการแก้ไขปัญหาทางวิศวกรรมกับผู้เรียน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

นำแบบวัดความสามารถในการแก้ไขปัญหาทางวิศวกรรม เป็นแบบ (Rating Scale) 5 ระดับ โดยการเก็บข้อมูล 2 ระยะ ได้แก่ ก่อนเรียนและหลังเรียน กำหนดข้อคำถามแบบปลายปิด (Close Ended Question) ผู้วิจัยมีระดับคำตอบเป็นแบบประมาณค่า 5 ระดับ ไว้ให้ผู้เรียนได้เลือกตอบจากระดับที่กำหนดไว้

การวิเคราะห์ข้อมูล

t-test dependent

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

2) แบบประเมินผลงานนวัตกรรม

ผู้วิจัยได้นำแบบประเมินผลงานนวัตกรรมของ (เนาวนิตย์ สงคราม, 2557) มาประยุกต์ใช้โดยนำแบบประเมินนวัตกรรมนี้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ จำนวน 3 ท่าน โดยผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านมีประสบการณ์ด้านการเรียนการสอน ด้านเทคโนโลยีการออกแบบนวัตกรรม และด้านการประเมินผลมาแล้วไม่ต่ำกว่า 5 ปี เพื่อตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา จากนั้นนำผลมาปรับปรุงแก้ไข โดยให้ผู้เชี่ยวชาญในแต่ละท่านให้ความคิดเห็นแต่ละหัวข้อว่าเหมาะสมหรือไม่ โดยพิจารณาตามแบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง และใช้สูตรคำนวณนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องมีมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ (Index of Consistency: IOC)

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2558) ดังนี้

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ ได้แก่

$$IOC = \frac{\Sigma R}{N}$$

เมื่อ IOC = ดัชนีความสอดคล้องระหว่างประเด็นที่ต้องการตรวจสอบ

R = ผลคูณของคะแนนกับจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เลือก

N = จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

+1 = แน่ใจว่าประเด็นที่ตรวจสอบมีความเหมาะสม

0 = ไม่แน่ใจว่าประเด็นที่ตรวจสอบมีความเหมาะสม

-1 = แน่ใจว่าประเด็นที่ตรวจสอบไม่มีความเหมาะสม

โดยถือเกณฑ์ IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปจึงยอมรับว่าแบบประเมินผลงานนวัตกรรมมีความตรงตามเนื้อหา

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การประเมินแบบประเมินผลงานนวัตกรรมตามแบบประเมินดัชนีความสอดคล้องมีมาตราส่วนเป็นแบบประมาณค่า 3 ระดับ ผู้วิจัยได้กำหนดแนวทางการให้คะแนนแบบปรนัย โดยใช้มาตราวัดความสำเร็จของงานแบบรูบริกส์ (Rubric scale) ซึ่งมีการกำหนดรายละเอียดการให้คะแนนการประเมินผลงานนวัตกรรมในแต่ละด้าน ประกอบด้วย 1) ด้านโครงสร้างของนวัตกรรม 2) ด้านวัตถุประสงค์การใช้งาน และ 3) ด้านคุณค่าของนวัตกรรมโดยสรุป

การวิเคราะห์ข้อมูล

แบบประเมินผลงานนวัตกรรมของกลุ่มผู้เรียนตามเกณฑ์การประเมิน 4 ระดับ ตรวจสอบและประเมินคุณภาพนวัตกรรม

เกณฑ์การประเมินคุณภาพผลงานที่เป็นนวัตกรรมโดยภาพรวม พิจารณาจากคะแนนรวมทุกตัวบ่งชี้ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 103 – 123 คะแนน = ดีเยี่ยม

คะแนนเฉลี่ย 82 – 102 คะแนน = ดี

คะแนนเฉลี่ย 61 – 81 คะแนน = พอใช้

คะแนนเฉลี่ย 40 – 60 คะแนน = ควรปรับปรุง

3) แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม

ผู้วิจัยได้สร้างแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม โดยสังเกตการปฏิบัติของผู้เรียนในแต่ละขั้นตอนตามแผนกำกับกิจกรรม ได้แก่ ผู้สังเกตการณ์ ผู้วิจัยนำแบบสังเกตพฤติกรรมนี้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบจำนวน 3 ท่าน โดยผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านมีประสบการณ์ด้านการคิดเชิงออกแบบในด้านวิศวกรรมศาสตร์ มาแล้วไม่ต่ำกว่า 5 ปี ตรวจสอบความตรงของเนื้อหา (Content Validity) ตลอดจนความครบถ้วนสมบูรณ์และความครอบคลุมของคำถามและนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขข้อคำถามให้มีความถูกให้มีความถูกต้องและชัดเจนตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลจริง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

นำแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม โดยใบแบบประเมินค่า (Rating scale) 5 ระดับ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4) แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมสำหรับผู้เรียน ผู้วิจัยนำแบบสังเกตพฤติกรรมนี้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ จำนวน 3 ท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ มาแล้วไม่ต่ำกว่า 5 ปี เพื่อตรวจสอบความตรงของเนื้อหา (Content Validity) ตลอดจนความ

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ครบถ้วนสมบูรณ์และครอบคลุมของคำถามและนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขข้อคำถามให้มีความถูกต้องและชัดเจนขึ้นตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญต่อไปก่อนนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลจริง

โดยแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม แล้วแปลความหมายของแบบสอบถามความคิดเห็น โดยใช้คะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นแบบประเมินค่า 5 ระดับ แปลผลข้อมูลกำหนดดังนี้ (ประคอง กรรณสูต, 2538)

คะแนนเฉลี่ย 4.50 – 5.00 คะแนน = เห็นด้วยในระดับมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.50 – 4.49 คะแนน = เห็นด้วยในระดับมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.50 – 3.49 คะแนน = เห็นด้วยในระดับปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.50 – 2.49 คะแนน = เห็นด้วยในระดับน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.49 คะแนน = เห็นด้วยในระดับน้อยที่สุด

การเก็บรวบรวมข้อมูล

นำแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมไปให้ผู้เรียนตอบ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผู้วิจัยได้กำหนดรายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับระเบียบวิธีวิจัย ดังต่อไปนี้

5) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

นิสิตนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตคณะวิศวกรรมศาสตร์ จำนวน 35 คน กำลังศึกษาในสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ลงทะเบียนเรียนรายวิชาการออกแบบและสร้างชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (Industrial engineering design and build) ซึ่งได้จากการสุ่มกลุ่มเรียนด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) เป็นกลุ่มทดลองจำนวน 1 กลุ่ม ผู้เรียนจำนวน 35 คน

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบทดลอง (The one group pretest – Posttest design) โดยมีรูปแบบดังนี้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2555)

ตารางที่ 3.1 แผนการทดลองแบบ The one group Pretest – Posttest design

การทดสอบก่อน	ทดลอง	การทดสอบหลัง
T1	X	T2

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

T1 แทน การทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)

X แทน การเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบ
ร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ

T2 แทน การทดสอบหลังเรียน (Post-test)

6) ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

1) ตัวแปรต้น (Independent Variable) ได้แก่

1.1) การคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking)

1.2) ทริซ (TRIZ)

1.3) การเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended learning)

2) ตัวแปรตาม (Dependent Variable)
การแก้ไขปัญหาทางวิศวกรรม (Engineering Problem-Soving)

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

แผนกำกับกิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาตามวิธีการทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

ตารางที่ 3.2 การดำเนินการทดลองของกลุ่มทดลอง

ขั้นการดำเนินการทดลอง	รายละเอียด	การเรียนแบบผสมผสาน (Blended learning)		
		การเรียนแบบเผชิญหน้า	การเรียนแบบออนไลน์	เวลาชั่วโมง
1) การเตรียมสมอง การเตรียมความพร้อม (Sense&Sensibility)	1. ผู้เรียนรับฟังคำชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ในรายวิชา 2. รูปแบบการเรียนกาสอน 3. ผู้เรียนพิจารณkลักษณะของผู้เรียน ความพร้อม และเป้าหมายแผนการทำงานของตนเอง	1.การเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า กิจกรรมการรับรู้เตรียมความพร้อมผู้เรียน - ชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ - ชี้แจงรูปแบบการเรียนการสอน	1. ทดสอบความรู้พื้นฐานด้วยแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) 2. ศึกษาเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ 3.ศึกษาเนื้อหากระบวนการคิดเชิงออกแบบและหลักการทริซ ด้วยตนเอง 4. การเรียนรู้ด้วยตนเองบนเว็บศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมด้านเนื้อหาการจัดการเรียนการสอนบนเว็บ 5. อภิปรายแสดงความคิดเห็นร่วมกัน 6. เก็บข้อมูลการเข้าเรียนและผลการเรียนแต่ละครั้ง	10
	4. ผู้สอนนำเสนอเนื้อหาประเด็นที่เกี่ยวข้องในด้านการออกแบบนวัตกรรม แนวคิด และหลักการในการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์ 3. ผู้เรียนเลือกประเด็นที่ตนเองสนใจและคัดเลือก	2. การใช้กรณีศึกษา (Case) การตั้งประเด็นปัญหาในการออกแบบนวัตกรรม 3. การจำลองสถานการณ์ (Simulation) โดยการกำหนดสถานการณ์ให้ผู้เรียนวิเคราะห์ปัญหาตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบและการใช้หลักการ TRIZ 4. สรุปเนื้อหาสาระเป็นผังความคิด (Mind mapping)		10

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ขั้นการดำเนินการทดลอง	รายละเอียด	การเรียนแบบผสมผสาน (Blended learning)		
		การเรียนแบบเผชิญหน้า	การเรียนแบบออนไลน์	เวลาชั่วโมง
2) การทำความเข้าใจกลุ่มเป้าหมาย บริบทของผู้ใช้ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกและกำหนดความต้องการ (Empathy)	1. ผู้เรียนทำการสังเคราะห์ข้อมูลการตั้งคำถามปลายเปิดที่ผลักดันให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ในการแก้ปัญหา 2. เรียนรู้และทำเข้าใจต่อกลุ่มบุคคลเป้าหมาย วิเคราะห์ปัญหา เลือกและสรุปแนวทางความเป็นไปได้	1.การใช้กรณีศึกษา (Case) 2.การยกตัวอย่างการใช้สถานการณ์จำลอง 3. การสาธิต (Demonstration)	1. การเรียนรู้ด้วยตนเองบนเว็บศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมด้านเนื้อหาการจัดการเรียนการสอนบนเว็บ 2. ศึกษาเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ 3. ศึกษาทบทวนเนื้อหากระบวนการคิดเชิงออกแบบและ หลักการทริซด้วยตนเอง 4. การเลือกใช้หลักการทริช ในการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น 5. อภิปรายแสดงความคิดเห็นร่วมกัน 6. เก็บข้อมูลการเข้าเรียนและผลการเรียนแต่ละครั้ง	10
3) การสร้างไอเดีย พัฒนาแนวความคิด และเลือกแนวคิดในการออกแบบ (Ideation)	1. ผู้สอนนำเสนอเนื้อหาประเด็นที่ผู้เรียนสนใจกำหนดโจทย์ในการสร้างสรรค์นวัตกรรมให้ครอบคลุมวิธีการคิดเชิงออกแบบ เพื่อให้ผู้เรียนเลือกแนวคิด 2. ยกตัวอย่างงานจริงในอุตสาหกรรม 3. ผู้เรียนระดมสมองรวบรวมแนวคิดเลือกแนวทางในการสร้างนวัตกรรม	1.การสาธิต 2. กิจกรรมกลุ่มสร้าง Flowchart แสดงขั้นตอนในการออกแบบ 3. นำเสนอแนวคิด	1. การเรียนรู้ด้วยตนเองบนเว็บศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมด้านเนื้อหาการจัดการเรียนการสอนบนเว็บ 2. ศึกษาเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ 3. ศึกษาทบทวนเนื้อหากระบวนการคิดเชิงออกแบบและ หลักการทริซด้วยตนเอง 4. การเลือกใช้หลักการ TRIZ ในการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น	10

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ขั้นการดำเนินการทดลอง	รายละเอียด	การเรียนแบบผสมผสาน (Blended learning)		
		การเรียนแบบเผชิญหน้า	การเรียนแบบออนไลน์	เวลาชั่วโมง
			5. อภิปรายแสดงความคิดเห็นร่วมกัน 6. เก็บข้อมูลการเข้าเรียนและผลการเรียนแต่ละครั้ง	
4) สร้างต้นแบบรับฟังคำติชมจากผู้ใช้ ปรับปรุง (Prototype)	ผู้เรียนการสร้างงานต้นแบบ 1. การเลือกใช้เครื่องมือในการสร้าง โดยใช้โปรแกรม Inventor ในการออกแบบ 2. การสร้างชิ้นส่วนอุปกรณ์ (Design menu, Modify menu, Feature menu) - การสร้างงานรูปทรงตัน - การสร้างงานพื้นผิว - การออกแบบชิ้นส่วนทางกล	1. การสาธิต แนะนำวิธีการปฏิบัติงานจริงในการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างแท้จริง และการสร้างต้นแบบนวัตกรรมการใช้เครื่องมือ 2. การทดลองลงมือปฏิบัติตามคำแนะนำ	1. การเรียนรู้ด้วยตนเองบนเว็บศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมด้านเนื้อหาการจัดการเรียนการสอนบนเว็บ 2. ศึกษาเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ 3.ศึกษาทบทวนเนื้อหากระบวนการคิดเชิงออกแบบและ หลักการ TRIZ ด้วยตนเอง 4. การเลือกใช้หลักการทริซในการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น 5. อภิปรายแสดงความคิดเห็นร่วมกัน 6. เก็บข้อมูลการเข้าเรียนและผลการเรียนแต่ละครั้ง	10
		3. การเรียนด้วยตนเองโดยใช้ โปรแกรม Inventor ในการออกแบบ 4.การเลือกใช้หลักการ TRIZ 5.การสะท้อนความคิด (Reflective thinking)		10

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ขั้นการดำเนินการทดลอง	รายละเอียด	การเรียนแบบผสมผสาน (Blended learning)		
		การเรียนแบบเผชิญหน้า	การเรียนแบบออนไลน์	เวลาชั่วโมง
	3.ผู้เรียนร่วมกันสร้างผลงานโดยแนวทางในการแก้ปัญหาที่มีความเป็นไปได้และมีหลักการหรือแนวคิดที่ชัดเจน 4.ผู้เรียนนำเสนอผลงานหรือชิ้นงานให้กลุ่มอื่น หรืออาจารย์ประจำรายวิชาและร่วมกันร่วมกันปรับปรุงแก้ไข			
5) นำมาทดสอบและใช้งานจริง (Test)	1. ผู้เรียนนำผลงานหรือชิ้นงานที่ได้จากการสร้างต้นแบบ ไปสร้างชิ้นงานจริง 2. นำเสนอผลงานกิจกรรมกลุ่ม	1. การนำเสนอผลงาน 2. ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันอภิปรายในประเด็นที่ยังไม่เข้าใจ 3. สรุปผลที่ได้จากการเรียนในรายวิชา	1.อภิปรายแสดงความคิดเห็นร่วมกัน สิ่งที่ได้จากรายวิชา 2. ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Pre-test)	10
	3. จัดการแข่งขัน			5
รวม				75

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ตารางที่ 3.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

ขั้นตอน	กิจกรรมการเรียนรู้	พฤติกรรมบ่งชี้ความสามารถการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม	การวัดและการประเมินผล
ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมสมอง การเตรียมความพร้อม (Sense & Sensibility)	1.1 ผู้สอนอบรมให้ผู้เรียนทราบถึงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ 1.2 ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาข้อมูลสภาพปัญหาในบริบทสังคมปัจจุบันด้วยตนเอง ในประเด็นสถานการณ์และความต้องการของผู้ใช้นวัตกรรม 1.3 ผู้เรียนทำแบบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม 1.4 ผู้สอนยกตัวอย่างสถานการณ์จำลองในการออกแบบชิ้นงานนวัตกรรม โดยให้ผู้เรียนวิเคราะห์รูปแบบชิ้นงานนวัตกรรม และให้ผู้เรียนวิเคราะห์ปัญหาและหาค่าความผิดพลาดในการออกแบบ นำเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา	1.1 การรับรู้ปัญหา พฤติกรรมบ่งชี้ ได้แก่ **ผู้เรียนศึกษาข้อมูลสภาพปัญหา** (Elger, 2003) 1.2 การวิเคราะห์ปัญหา พฤติกรรมบ่งชี้ ได้แก่ **ผู้เรียนวิเคราะห์ปัญหาจากสถานการณ์จำลอง** (Elger, 2003; Richard, 1980; Grigg, S. J. 2012; Adams, 2010)	1.แบบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม (Pre-Test) 2. แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้
ขั้นตอนที่ 2 การทำความเข้าใจกลุ่มเป้าหมาย บริบทของผู้ใช้ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกและกำหนดความต้องการ (Empathy)	2.1 ผู้เรียน เรียนรู้เหตุการณ์จริงในการใช้เรื่องมือ การเลือกวัสดุ ในการผลิต ใช้วิธีการคำนวณทางวิศวกรรม เพื่อใช้ในออกแบบนวัตกรรมที่จะเพิ่มพูลประสบการณ์ในระหว่างการเรียนการสอนที่จะได้ปฏิบัติได้จริง เพื่อสามารถแก้ปัญหาตามสถานการณ์นั้นๆ 2.2 ผู้สอนนำเสนอเนื้อหาประเด็นที่เกี่ยวข้องในด้านการออกแบบนวัตกรรม แนวคิด และหลักการในการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์	2.1 การรับรู้ปัญหา พฤติกรรมบ่งชี้ ได้แก่ **ผู้เรียนเรียนรู้จากเหตุการณ์จริง เข้าใจสถานการณ์ปัญหา และนำเสนอหลักการ**	1. แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ขั้นตอน	กิจกรรมการเรียนรู้	พฤติกรรมบ่งชี้ความสามารถการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม	การวัดและการประเมินผล
	2.3 ผู้เรียนเลือกประเด็นที่ตนเองสนใจและวิเคราะห์ข้อมูล แนวทางความเป็นไปได้ในการออกแบบนวัตกรรม 2.4 ผู้สอนให้ผู้เรียนนำเสนอประเด็นที่ตนเองสนใจพร้อมแนวทางการออกแบบ และนำเสนอหลักการ เทคนิคและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบ และแก้ปัญหาทางวิศวกรรม	**เทคนิคและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบ** 2.2 การวิเคราะห์ปัญหา พฤติกรรมบ่งชี้ ได้แก่ **ผู้เรียนใช้วิธีการคำนวณทางวิศวกรรม** (Elger, 2003; Richard, 1980; Grigg, S. J. 2012; Adams, 2010)	
ขั้นตอนที่ 3 การสร้างไอเดีย พัฒนาแนวความคิด และเลือกแนวคิดในการออกแบบ (Ideation)	3.1 ผู้สอนยกตัวอย่างสถานการณ์ทางวิศวกรรมเพื่อให้ผู้เรียน ตอบคำถามแสดงวิธีคิด วิศวกรรมคำนวณ และการใช้แนวคิดในการค้นหาคำตอบ และคำนวณค่าความเป็นไปได้ในการออกแบบ 3.2 ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันนำเสนอเนื้อหาประเด็นที่น่าสนใจ ที่สอดคล้องกับสถานการณ์ประเด็นความต้องการ และกำหนดโจทย์ในการสร้างสรรค์ชิ้นนวัตกรรม 3.3 ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิด เพื่อหาข้อมูลประกอบการตัดสินใจ ค้นหาวิธีการแก้ปัญหา และนำเสนอแนวทางในการออกแบบ เลือกแนวคิด หลักการ เทคนิค และเครื่องมือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่ใช้ในการออกแบบ	3.1 การค้นหาทางเลือกที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาพฤติกรรมบ่งชี้ ได้แก่ **คำนวณค่าความเป็นได้ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิด หาข้อมูลประกอบการตัดสินใจ ค้นหาวิธีการแก้ปัญหา** 3.2 การเลือกเครื่องมือ หลักการในการแก้ปัญหา	1. แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ขั้นตอน	กิจกรรมการเรียนรู้	พฤติกรรมบ่งชี้ความสามารถการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม	การวัดและการประเมินผล
		พฤติกรรมบ่งชี้ ได้แก่ **ผู้เรียนเลือกแนวคิด หลักการ เทคนิค และเครื่องมือโปรแกรมคอมพิวเตอร์**	
<u>คุณสมบัติของโปรแกรมและหลักการที่ใช้</u> หลักการ TRIZ การแก้ไขปัญหาความขัดแย้งทางเทคนิคและกายภาพของนวัตกรรม, โปรแกรม Inventor คำสั่งและการใช้งาน (Design menu, Modify menu, Feature menu) , การสร้างงานรูปทรงตัน ,การสร้างงานพื้นผิว, การออกแบบชิ้นส่วนทางกล			
ขั้นตอนที่ 4 สร้างต้นแบบ รับฟังคำติชมจากผู้ใช้ ปรับปรุง (Prototype)	4.1 ผู้สอนแนะนำการใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีในการสร้างนวัตกรรม การใช้เมนูคำสั่ง และการสร้างงาน โดยให้ผู้เรียนจำลองต้นแบบจากโปรแกรม 4.2 ผู้สอนนำผู้เรียนลงสู่ภาคปฏิบัติ เรียนรู้เหตุการณ์จริงเพื่อที่จะเพิ่มพูนประสบการณ์ในระหว่างการเรียนการสอนเพื่อที่จะได้ปฏิบัติได้จริงเพื่อสามารถแก้ปัญหาตามสถานการณ์นั้น ๆ 4.3 ผู้เรียนเลือกใช้หลักการ เทคนิคและเครื่องมือในการแก้ปัญหาระหว่างกระบวนการออกแบบนวัตกรรม บันทึกผลที่เกิดขึ้น สรุปประเด็นปัญหา 4.4 ผู้เรียนนำเสนอประเด็นปัญหาที่พบในการออกแบบนวัตกรรม รับฟังความคิดเห็น และเลือกใช้หลักการ เทคนิค เครื่องมือที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างเหมาะสม	4.1 การเลือกเครื่องมือ หลักการในการแก้ปัญหาพฤติกรรมบ่งชี้ ได้แก่ **ผู้เรียนเลือกใช้หลักการ TRIZ เทคนิคและเครื่องมือ** 4.2 การสร้างผลิตภัณฑ์พฤติกรรมบ่งชี้ ได้แก่ **ผู้เรียนจำลองต้นแบบจากโปรแกรม**	1. แบบสังเกตพฤติกรรม

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ขั้นตอน	กิจกรรมการเรียนรู้	พฤติกรรมบ่งชี้ความสามารถการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม	การวัดและการประเมินผล
<u>คุณสมบัติของโปรแกรมและหลักการที่ใช้</u> หลักการ TRIZ การแก้ไขปัญหาความขัดแย้งทางเทคนิคและกายภาพของนวัตกรรม, โปรแกรม Inventor คำสั่งและการใช้งาน (Design menu, Modify menu, Feature menu) , การสร้างงานรูปทรงตัน ,การสร้างงานพื้นผิว, การออกแบบชิ้นส่วนทางกล			
ขั้นตอนที่ 5 Test นำมาทดสอบและใช้งานจริง	5.1 ผู้สอนจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนนำเสนอผลงาน และแนวคิดวิธีการแก้ปัญหา ในกระบวนการออกแบบ เป็นข้อมูลที่ใช้ในการคิดวิเคราะห์รวมไปถึงการใช้หลักการ เทคนิค วิธีการต่าง ๆ ที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม และเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบและผลงานที่ได้ตามตรงเป้าหมายที่วางไว้ 5.2 ผู้สอนและผู้เรียนสรุปบทเรียนอภิปรายร่วมกัน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนถาม-ตอบ ในประเด็นที่ผู้เรียนยังไม่เข้าใจ ประเมินวิธีการแก้ปัญหา 5.3 จัดการแข่งขันผลงาน	5.1 การสร้างผลิตภัณฑ์พฤติกรรมบ่งชี้ได้แก่ ผลงานที่ได้ตามตรงเป้าหมายที่วางไว้ 5.4 ประเมินวิธีการแก้ปัญหาผลลัพธ์ พฤติกรรมบ่งชี้ ได้แก่ **นำเสนอผลงานแนวคิดวิธีการแก้ปัญหา**	1.แบบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม (Post-test)

3.1.4 ขั้นตอนที่ 4 ระยะนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

ผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขและสรุปการพัฒนาเพื่อรับรองรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบรับรองรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบประเมินรับรองรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต นำแบบรับรองนี้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบจำนวน 7 ท่าน โดยคุณสมบัติของเชี่ยวชาญมีประสบการณ์ด้านนี้มาแล้วไม่ต่ำกว่า 5 ปี เพื่อตรวจสอบความตรงของเนื้อหา (Content Validity) ตลอดจนความครบถ้วนสมบูรณ์และความครอบคลุมของคำถามและนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงข้อคำถามให้มีความถูกต้องและชัดเจนขึ้นตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญต่อไปก่อนนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลจริง

โดยแบบรับรองรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม

แบ่งการแปลผลออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่

คะแนนเฉลี่ย 4.50 – 5.00 คะแนน = ดีเยี่ยม

คะแนนเฉลี่ย 3.50 – 4.49 คะแนน = ดีมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.50 – 3.49 คะแนน = ดี

คะแนนเฉลี่ย 1.50 – 2.49 คะแนน = พอใช้

คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.49 คะแนน = ปรับปรุง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

นำรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิตไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิทดลองใช้ ผู้ทรงคุณวุฒิคุณวุฒิดำเนินการประเมินโดยเป็นคะแนนแบบ IOC โดยได้คะแนนดิบและมาหาค่าเฉลี่ย

การวิเคราะห์ข้อมูล

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เกณฑ์ IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป จึงยอมรับ มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ได้จริง

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต ผู้วิจัยได้ทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยมีรายละเอียดผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ผลการศึกษาเอกสาร ทฤษฎี หลักการ แนวคิด และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องตามแนวคิดการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

ขั้นตอนที่ 2 ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

ขั้นตอนที่ 3 ผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

ขั้นตอนที่ 4 ผลการนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

โดยมีรายละเอียดผลการวิเคราะห์ข้อมูลแต่ละขั้นตอน ดังนี้

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ขั้นตอนที่ 1 ผลการศึกษาเอกสาร ทฤษฎี หลักการ แนวคิด และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องตามแนวคิดการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

ผู้วิจัยได้ศึกษาผลการศึกษารูปแบบแบ่งออกเป็น 2 ด้าน ได้แก่

1. ผลการศึกษาเอกสาร ทฤษฎี หลักการ แนวคิด และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องตามแนวคิดการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

2. ผลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการแก้ไขปัญหาทางวิศวกรรม การเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

2.1 นำร่างรูปแบบไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต จำนวน 3 ท่าน พิจารณาและแสดงความคิดเห็น

2.2 ปรับแก้รูปแบบการเรียนเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

2.3 นำร่างรูปแบบที่ได้ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินรับรองคุณภาพความตรงตามเนื้อหา ประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบ ขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต จำนวน 5 ท่าน พิจารณาและแสดงความคิดเห็น

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

1. ผลการศึกษาเอกสาร ทฤษฎี หลักการ แนวคิด และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องตามแนวคิดการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

1.1 จากการศึกษาเอกสาร ทฤษฎี หลักการ แนวคิด และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องตามแนวคิดการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต ประกอบด้วยองค์ประกอบแต่ละขั้นตอน ดังนี้

1.1.1 องค์ประกอบของการเรียนแบบผสมผสาน ประกอบด้วย 1. กลุ่มบุคคล ประกอบด้วย ผู้เรียนและผู้สอน 2. การเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Face - to – face) 3. การเรียนด้วยตนเองบนเว็บ (Self - paced e-learning) 4. ระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System) 5. การติดต่อสื่อสาร (Communication)

1) กลุ่มบุคคล ประกอบด้วย ผู้เรียนและผู้สอน ผู้เรียน คือผู้ที่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการเรียน ศึกษาเนื้อหาในการเรียนทำความเข้าใจในรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนในชั้นเรียนปกติเนื้อหาภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติ ตามขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนที่ผู้สอนได้เตรียมไว้ให้ ผู้สอน คือผู้คอยอำนวยความสะดวกในการเรียนการสอนให้ความช่วยเหลือในการเรียนมีความรู้ในเนื้อหาที่สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนการสอน

2) การเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Face to face) หมายถึงการจัดการเรียนการสอนภายในห้องเรียนที่ผู้เรียนกับผู้สอนเผชิญหน้ากัน ด้านเนื้อหาสาระเกี่ยวกับเรื่องการออกแบบและสร้างชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์อุตสากรรม ด้วยโปรแกรม Inventor การสร้างงานรูปทรง การสร้างงานพื้นผิว และการออกแบบชิ้นส่วนทางกล ตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบ และหลักการสอนแบบทริซ

3) การเรียนด้วยตนเองบนเว็บ (Self-paced e-learning) หมายถึง ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาสาระที่ผู้สอนได้สร้างแหล่งเรียนรู้ไว้ให้บนเว็บไซต์เป็นศูนย์กลางการจัดการเรียนรู้ รวบรวมเนื้อหาในราบวิชา ให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง โดยมีเครื่องมือทางด้านการจัดการเนื้อหาหลักการทริซในการส่งเสริมการแก้ปัญหา ช่วยให้ผู้เรียนและผู้สอนเข้าถึงเนื้อหาและใช้งานได้ง่าย และบันทึกสถิติการเข้าใช้งานเว็ปไซต์ของผู้เรียน

4) การติดต่อสื่อสาร (Communication) หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารกันระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ซึ่งเป็นทั้งแบบประสานเวลา (Synchronous) ที่สามารถ

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

สื่อสารกันได้แบบทันทีทันใด เช่น ห้องสนทนา (Chat Room) และแบบไม่ประสานเวลา (Asynchronous) เช่น การแสดงความคิดเห็น กระดานสะท้อนคิด เป็นต้น

5) ระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System) หมายถึงระบบบริหารจัดการเรียนรู้ออนไลน์ ในเว็บไซต์ที่มีระบบบริหารจัดการเนื้อหา การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบออนไลน์ โดยสามารถเข้าสู่ระบบจากที่ไหน เวลาใดก็ได้ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยที่ผู้สอนนำเนื้อหาและสื่อการสอนในรายวิชาจัดไว้ให้ผู้เรียนเข้าถึงเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนต่าง ๆ เช่น กระดานสะท้อนคคิด การถาม-ตอบ การเก็บบันทึกข้อมูลของผู้เรียนไว้บนระบบ

1.1.2 ขั้นตอนของการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นการเตรียมสมองการเตรียมความพร้อม 2) ขั้นการทำความเข้าใจกลุ่มเป้าหมาย บริบทของผู้ใช้ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกและกำหนดความต้องการ 3) ขั้นการสร้างไอเดีย พัฒนาแนวความคิด และเลือกแนวคิดในการออกแบบ 4) ขั้นสร้างต้นแบบ รับฟังคำติชมจากผู้ใช้ ปรับปรุง 5) ขั้นนำมาทดสอบและใช้งานจริง โดยมีรายละเอียดแต่ละขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นการเตรียมสมองการเตรียมความพร้อม ผู้เรียนรับฟังคำชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ในรายวิชา ผู้สอนตั้งประเด็นปัญหาในการออกแบบนวัตกรรม กำหนดสถานการณ์จำลองให้ผู้เรียนวิเคราะห์ปัญหา (เผชิญหน้า) ผู้เรียนศึกษาเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ เนื้อหากระบวนการคิดเชิงออกแบบและหลักการทริซ การเรียนรู้ด้วยตนเองบนเว็บ ศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมด้านเนื้อหา อภิปรายแสดงความคิดเห็นร่วมกัน เก็บข้อมูลการเข้าเรียนและผลการเรียนแต่ละครั้ง (ออนไลน์)

2) ขั้นการทำความเข้าใจกลุ่มเป้าหมาย บริบทของผู้ใช้ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกและกำหนดความต้องการ ผู้สอนใช้กรณีศึกษา ยกตัวอย่างสถานการณ์จำลอง และการสาธิต (เผชิญหน้า) ผู้เรียนศึกษาเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ เนื้อหากระบวนการคิดเชิงออกแบบและหลักการทริซ ทบทวนเนื้อหา และการเลือกใช้เครื่องมือหลักการทริซในการแก้ปัญหา อภิปรายแสดงความคิดเห็นร่วมกัน เก็บข้อมูลการเข้าเรียนและผลการเรียนแต่ละครั้ง (ออนไลน์)

3) ขั้นการสร้างไอเดีย พัฒนาแนวความคิด และเลือกแนวคิดในการออกแบบ ผู้สอนสร้างชิ้นงานด้วยการสาธิต และให้ผู้เรียนทำกิจกรรมกลุ่ม แสดงขั้นตอนในการออกแบบนำเสนอแนวคิด (เผชิญหน้า) ผู้เรียนศึกษาเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ เนื้อหากระบวนการคิดเชิงออกแบบและหลักการทริซ ทบทวนเนื้อหา และการเลือกใช้เครื่องมือหลักการทริซในการ

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

แก้ปัญหา อภิปรายแสดงความคิดเห็นร่วมกัน เก็บข้อมูลการเข้าเรียนและผลการเรียนแต่ละครั้ง (ออนไลน์)

4) ขั้นสร้างต้นแบบ รับฟังคำติชมจากผู้ใช้ ปรับปรุง ผู้สอนสาธิต แนะนำวิธีการปฏิบัติงานจริงในการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างแท้จริง และการสร้างต้นแบบนวัตกรรมการใช้เครื่องมือ การทดลองลงมือปฏิบัติตามคำแนะนำการเรียนด้วยตนเองโดยใช้ โปรแกรม Inventor ในการออกแบบ (เผชิญหน้า) การเลือกใช้หลักการทริซ การเรียนรู้ด้วยตนเอง การสะท้อนความคิดหลังเรียน (ออนไลน์)

5) ขั้นนำมาทดสอบและใช้งานจริง ผู้เรียนการนำเสนอผลงาน ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันอภิปรายในประเด็นที่ยังไม่เข้าใจ สรุปผลที่ได้จากการเรียนในรายวิชา

1.1.3 จากการศึกษาเอกสาร ทฤษฎี หลักการ แนวคิด และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับหลักการสอนแบบทริซ สรุปขั้นตอนเทคนิคการเรียนรู้ได้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การระบุปัญหา

ขั้นที่ 2 ความเป็นอุดมคติ ผลลัพธ์สุดท้ายในอุดมคติ

ขั้นที่ 3 การพิจารณาความขัดแย้งเชิงเทคนิคและกายภาพ

ขั้นที่ 4 การค้นหาคำตอบและลงมือทำ

2. ผลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการแก้ไขปัญหาทางวิศวกรรม การเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบการเรียนแบบผสมผสาน ด้านความสามารถการแก้ไขปัญหาทางวิศวกรรม เกี่ยวกับองค์ประกอบและขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม สรุปประเด็นสำคัญ ได้ดังนี้

2.1 ผลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมที่มีต่อองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนแบบผสมผสาน

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม มีค่าเฉลี่ยรวมองค์ประกอบทุกด้านพบว่ามีค่าเท่ากับ 0.92 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.00 เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินค่าพบว่าผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยกับรูปแบบการเรียนการสอนแบบแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม (ดูที่ภาคผนวก ข)

ขั้นตอนที่ 2 ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

ผลการร่างรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต ผลการประเมินความคิดเห็นสำหรับผู้เชี่ยวชาญต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต แบ่งออกเป็น 5 ด้าน ได้แก่

ผลการประเมินความเหมาะสมของต้นแบบภาพรวมของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต ทั้ง 7 พบว่าโดยภาพรวมของต้นแบบของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซมีคุณภาพผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด ค่า IOC = 0.94 เมื่อนำมาพิจารณารายการประเมินทุกหัวข้อในด้านภาพรวมของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานฯ ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ แสดงว่าต้นแบบของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซฯ ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมสามารถนำไปทดลองใช้ได้ ทั้งนี้ผู้เชี่ยวชาญมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมว่า

1) องค์ประกอบของรูปแบบ ควรบอกให้ชัดเจน มีจำนวนเท่าไหร่และมีอะไรบ้าง รวมถึงเครื่องมือสำหรับการสอนแบบทริซ

2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซฯ ควรยกตัวอย่างมองให้เห็นประเด็นความสำเร็จใกล้ตัว เช่นการศึกษาจากการผลิตจริง สถานที่จริง

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

3) หลักการและแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซฯ ควรมีการสาธิตสร้างรูปแบบเสมือนจริง อธิบายรูปแบบการใช้หลักการแนวคิด (ดูที่ภาคผนวก ข)

ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม ที่มีต่อองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนแบบผสมผสาน โดยแบ่งองค์ประกอบออกเป็น 5 องค์ประกอบ 1. กลุ่มบุคคล ประกอบด้วย ผู้เรียนและผู้สอน 2. การเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Face - to - face) 3. การเรียนด้วยตนเองบนเว็บ(Self-paced e-learning) สื่อการสอนแบบออนไลน์ 4. การติดต่อสื่อสาร (Communication) 5. ระบบการจัดการเรียนรู้ (Learning Management System) ค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ IOC=1.00 มีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ได้ (ดูที่ภาคผนวก ข)

ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านกระบวนการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต 1. ขั้นการเตรียมสมอง การเตรียมความพร้อม (Sense & Sensibility) ส่งเสริมให้ผู้เรียนรับรู้สภาพปัญหา วิเคราะห์ปัญหา 2. ขั้นการทำความเข้าใจกลุ่มเป้าหมาย (Empathy) บริบทของผู้ใช้ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกและกำหนดความต้องการ ส่งเสริมให้ผู้เรียน เรียนรู้จากสถานการณ์จริงและสามารถนำเสนอเทคนิคหลักการที่ใช้ได้จากสถานการณ์จริง 3. ขั้นการสร้างไอเดีย (Ideation) พัฒนาแนวความคิด และเลือกแนวคิดในการออกแบบ ส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้ระดมความคิด หาข้อมูลประกอบการตัดสินใจการเลือกใช้เครื่องมือและเทคนิคในการแก้ปัญหา 4. ขั้นการสร้างต้นแบบ (Prototype) ส่งเสริมให้ผู้เรียนเลือกหลักการใช้ทริซ และเครื่องมือในการสร้างชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์และการจำลองชิ้นส่วนจากโปรแกรม Inventor และ 5. ขั้นนำมาทดสอบและใช้งานจริง (Test) ส่งเสริมให้ผู้เรียนทำงานร่วมกับผู้อื่นและได้ชิ้นงานตรงตามเป้าหมาย นำเสนอแนวคิดและวิธีการแก้ปัญหา ค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ IOC=0.96 มีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ได้ (ดูที่ภาคผนวก ข)

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องมือที่ใช้ในรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต 1. เว็บการเรียนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ และ 2. แผนการจัดการเรียนรู้ ค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ IOC=0.90มีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ได้ (ดูที่ภาคผนวก ข)

ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านการประเมินผลการเรียนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต 1. การประเมินขั้นการเตรียมสมองการเตรียมความพร้อม (Sense & Sensibility) ส่งเสริมให้ผู้เรียนรับรู้สภาพปัญหา วิเคราะห์ปัญหา 2. การประเมินขั้นการทำความเข้าใจกลุ่มเป้าหมาย (Empathy) บริบทของผู้ใช้ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกและกำหนดความต้องการ ส่งเสริมให้ผู้เรียน เรียนรู้จากสถานการณ์จริงและสามารถนำเสนอเทคนิคหลักการที่ใช้ได้จากสถานการณ์จริง 3. การประเมินขั้นการสร้างไอเดีย (Ideation) พัฒนาแนวความคิด และเลือกแนวคิดในการออกแบบ ส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้ระดมความคิด หาข้อมูลประกอบการตัดสินใจการเลือกใช้เครื่องมือและเทคนิคในการแก้ปัญหา 4. การประเมินขั้นการสร้างต้นแบบ (Prototype) ส่งเสริมให้ผู้เรียนเลือกหลักการใช้ ทริซ และเครื่องมือในการสร้างชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์และการจำลองชิ้นส่วนจากโปรแกรม Inventor และ 5. การประเมินขั้นนำมาทดสอบและใช้งานจริง (Test) ส่งเสริมให้ผู้เรียนทำงานร่วมกับผู้อื่นและได้ชิ้นงานตรงตามเป้าหมาย นำเสนอแนวคิดและวิธีการแก้ปัญหา ค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ IOC=0.92 มีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ได้ (ดูที่ภาคผนวก ข)

ขั้นตอนที่ 3 ผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

1) การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมศาสตร์ของนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต เป็นการทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นการประเมินก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมศาสตร์ 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การรับรู้ปัญหา 2) การวิเคราะห์ปัญหา 3) การค้นหาทางเลือกที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

4) การเลือกเครื่องมือ หลักการในการแก้ปัญหา 5) การสร้างผลิตภัณฑ์ และ 6) ประเมินวิธีการแก้ปัญหา ผลลัพธ์

ตารางที่ 4.1 ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

ความสามารถในการแก้ปัญหา	N	$\bar{X}$	S.D.	t-test	Sig.
ก่อนเรียน	35	133.29	14.15	-8.575	.000
หลังเรียน	35	148.00	11.18		

จากตารางที่ 4.1 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมศาสตร์ของผู้เรียน แสดงผลแบบวัดความสามารถในการแก้ไขปัญหาทางวิศวกรรม โดยการเก็บข้อมูล 2 ระยะ ได้แก่ ก่อนเรียนและหลังเรียน 5 ด้าน ประกอบด้วย 1) ด้านการรับรู้ปัญหา 2) ด้านการวิเคราะห์ปัญหา 3) ด้านการค้นหาทางเลือกที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา 4) ด้านการเลือกเครื่องมือ หลักในการแก้ปัญหา 5) ด้านการสร้างผลิตภัณฑ์ 6) ด้านประเมินวิธีการแก้ปัญหา ผลลัพธ์ การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของผู้เรียน พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียน สูงกว่าคะแนนก่อนเรียน เมื่อใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต (ค่า Sig <.05) ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย

2) การประเมินแบบประเมินผลงานนวัตกรรม โดยใช้มาตราวัดความสำเร็จของงานแบบรูบริกส์ (Rubric scale) ซึ่งมีการกำหนดรายละเอียดการให้คะแนนการประเมินผลงานนวัตกรรมในแต่ละด้าน ประกอบด้วย 1) ด้านความโครงสร้างของนวัตกรรม 2) ด้านวัตถุประสงค์การใช้งาน และ 3) ด้านคุณค่าโดยสรุป โดยมีเกณฑ์การประเมินคุณภาพผลงานที่เป็นนวัตกรรมโดยภาพรวม พิจารณาจากคะแนนรวมทุกตัวบ่งชี้ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 103 – 123 คะแนน = ดีเยี่ยม
คะแนนเฉลี่ย 82 – 102 คะแนน = ดี
คะแนนเฉลี่ย 61 – 81 คะแนน = พอใช้
คะแนนเฉลี่ย 40 – 60 คะแนน = ควรปรับปรุง

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ตารางที่ 4.2 การศึกษาผลการประเมินผลงานนวัตกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิตที่เรียนแบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม

ประเด็นการประเมิน	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3	กลุ่ม 4	กลุ่ม 5	กลุ่ม 6	กลุ่ม 7
1. ด้านความโครงสร้างของนวัตกรรม							
1.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้มีความแข็งแรง	4	5	5	3	3	3	5
1.2 ชิ้นส่วนของหุ่นยนต์สามารถประกอบเข้ากันได้	4	4	4	3	3	4	4
1.3 ลักษณะทางกายภาพของหุ่นยนต์ มีรูปร่างสวยงาม ชัดเจน	5	5	5	3	4	4	5
1.4 สีสันภายนอกสอดคล้องกับลักษณะกายภาพ	5	3	5	2	4	4	5
1.5 มีส่วนประกอบภาพนอกครบถ้วนตามลักษณะกายภาพ	4	5	5	2	5	5	5
1.6 ขนาดของหุ่นยนต์	5	4	5	5	5	5	5
1.7 โดดเด่น มีความน่าสนใจ	4	5	5	4	4	5	4
1.8 การวางระบบขับเคลื่อน	4	4	3	3	4	4	4
1.9 ความเรียบร้อยของชิ้นงาน	4	5	5	3	3	4	5
1.10 ความทนทานของตัวหุ่นยนต์	4	5	5	3	3	4	5
คะแนนรวม	43	45	47	31	38	42	47

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ประเด็นการประเมิน	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3	กลุ่ม 4	กลุ่ม 5	กลุ่ม 6	กลุ่ม 7
2. ด้านวัตถุประสงค์การใช้งาน							
2.1 หลักการทำงานของหุ่นยนต์	4	4	5	4	4	5	5
2.2 ความเหมาะสมในการเลือกใช้อุปกรณ์	4	4	5	3	3	5	5
2.3 ความยากง่ายของการใช้งาน	4	5	5	4	3	4	5
2.4 ลักษณะการเคลื่อนไหว	4	4	3	5	4	4	5
2.5 ความเร็วในการเคลื่อนไหว	4	5	4	5	4	3	4
2.6 ความเสถียรของหุ่นยนต์ ในจังหวะการเดิน	4	4	3	5	3	3	3
2.7 ความสะดวกในการซ่อมแซม บำรุงรักษา	3	3	4	3	4	3	4
2.8 ความยากง่าย ในการถอดประกอบ	3	3	4	3	3	4	4
2.9 การวางสวิตซ์ เปิด-ปิด	3	4	5	4	4	4	5
2.10 การใช้พลังงานในการขับเคลื่อน	4	4	3	4	5	4	4
คะแนนรวม	37	40	41	40	37	39	44
3. ด้านคุณค่าโดยสรุป							
3.1 สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียน	5	5	5	4	5	5	5
3.2 ตรงตามเป้าหมายในการสร้างนวัตกรรมชิ้นงาน	5	5	5	3	5	5	5

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ประเด็นการประเมิน	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3	กลุ่ม 4	กลุ่ม 5	กลุ่ม 6	กลุ่ม 7
3.3 ระยะเวลาในการดำเนินงาน	4	4	4	4	4	4	4
3.4 ความเหมาะสมของต้นทุนในการสร้างชิ้นงาน	5	5	4	4	5	4	4
3.5 การรายงานผลการปฏิบัติ ในการสร้างนวัตกรรม	5	5	4	4	4	4	5
คะแนนรวม	24	24	22	19	23	22	23
คะแนนรวมทุกด้าน	**104**	**109**	**110**	**90**	**98**	**103**	**114**

จากตารางที่ 4.2 ผลการประเมินผลงานนวัตกรรม โดยใช้มาตราวัดความสำเร็จของงานแบบรูบริกส์ (Rubric scale) จากจำนวนกลุ่มตัวอย่าง 35 คน โดยแบ่งเป็น 7 กลุ่ม ซึ่งมีการกำหนดรายละเอียดการให้คะแนนการประเมินผลงานนวัตกรรมในแต่ละด้าน เมื่อพิจารณาเกณฑ์การประเมินคุณภาพผลงานที่เป็นนวัตกรรมโดยภาพรวม พิจารณาจากคะแนนรวมทุกตัวบ่งชี้ ในแต่ละด้าน 1) ด้านความโครงสร้างของนวัตกรรม 2) ด้านวัตถุประสงค์การใช้งาน และ 3) ด้านคุณค่าของนวัตกรรมโดยสรุป จากการวิเคราะห์ข้อมูล เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์เป็นแบบประเมินค่าแปลความคุณภาพของนวัตกรรมอยู่ในระดับ = ดีเยี่ยม 5 กลุ่ม และอยู่ในระดับ = ดี 2 กลุ่ม

3) การสังเกตพฤติกรรมของนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิตที่เรียนแบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม โดยสังเกตการปฏิบัติของผู้เรียนในแต่ละขั้นตอนตามแผนกำกับกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีเกณฑ์ในการวิเคราะห์ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.50 – 5.00 คะแนน = มากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย 3.50 – 4.49 คะแนน = มาก
คะแนนเฉลี่ย 2.50 – 3.49 คะแนน = ปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย 1.50 – 2.49 คะแนน = น้อย
คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.49 คะแนน = น้อยที่สุด

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ตารางที่ 4.3 ผลการประเมินแบบสังเกตพฤติกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิตที่เรียนแบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม โดยสังเกตการปฏิบัติของผู้เรียนในแต่ละขั้นตอนตามแผนกำกับกิจกรรม

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย		แปลผล
	$\bar{X}$	S.D.	
1. การรับรู้ปัญหา			
1.1 ผู้เรียนศึกษาบริบทความต้องการของกลุ่มผู้ใช้นวัตกรรมจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อทำความเข้าใจกับปัญหาและความต้องการของผู้ใช้นวัตกรรม	4.57	0.50	มากที่สุด
1.2 ผู้เรียนเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในบริบทสังคมปัจจุบันถึงความต้องการใช้นวัตกรรม	4.34	0.54	มาก
1.3 ผู้เรียนสามารถแยกประเด็นปัญหาทางวิศวกรรมได้อย่างชัดเจนเป็นข้อ ๆ	4.34	0.53	มาก
1.4 ผู้เรียนมีความเข้าใจและสามารถหาวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางวิศวกรรมได้	3.97	0.46	มาก
1.5 ผู้เรียนสามารถนำเสนอและอธิบายสาเหตุของปัญหาทางวิศวกรรมที่เกิดขึ้นได้	4.29	0.46	มาก
ค่าเฉลี่ยรายด้าน	**4.30**	**0.50**	**มาก**
2. การวิเคราะห์ปัญหา			
2.1 ผู้เรียนมีสามารถกำหนดรายละเอียดต่าง ๆ ของปัญหาที่เกิดขึ้นได้ ชัดเจนเป็นข้อ ๆ	4.37	0.60	มาก
2.2 ผู้เรียนทราบถึงปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดปัญหาในการสร้างนวัตกรรมมีอะไรบ้าง	4.31	0.63	มาก
2.3 ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้	4.26	0.51	มาก
2.4 ผู้เรียนสามารถอธิบายข้อจำกัดในการแก้ปัญหาเป็นข้อ ๆ ได้	4.31	0.47	มาก

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$	S.D.	แปลผล
2.5 ผู้เรียนได้นำข้อมูลที่มีอยู่แล้วมาวิเคราะห์หาแนวทางการแก้ปัญหาได้	4.17	0.51	มาก
ค่าเฉลี่ยรายด้าน	**4.29**	**0.54**	**มาก**
3. การค้นหาทางเลือกที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา			
3.1 ผู้เรียนนำข้อมูลที่วิเคราะห์ได้มาประเมิน เพื่อหาทางเลือกในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมได้	4.46	0.51	มาก
3.2 ผู้เรียนได้ใช้ข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการเลือกหลักการ วิธีการในการแก้ปัญหา	4.31	0.47	มาก
3.3 ผู้เรียนคำนึงถึงความเป็นได้ในการเลือกวิธีการแก้ปัญหาอย่างมีระบบ ขั้นตอน	4.43	0.50	มาก
3.4 ผู้เรียนได้ศึกษาทฤษฎี หลักการในการเลือกวิธีการแก้ปัญหา และสามารถนำไปใช้ในการปฏิบัติจริงได้	4.31	0.47	มาก
3.5 ผู้เรียนมีการพิจารณาทางเลือกที่หลายหลาย โดยการนำมาเปรียบเทียบข้อดี ข้อจำกัด และเลือกวิธีที่เหมาะสมที่สุด	4.31	0.47	มาก
3.6 ผู้เรียนได้ใช้หลักการทริซ เพื่อนำมาสู่แนวทางในการแก้ปัญหาได้จริง	4.29	0.52	มาก
3.7 ผู้เรียนได้พิจารณานำเครื่องมือทางเทคโนโลยีมาใช้ในการสร้างนวัตกรรมได้อย่างเหมาะสม	4.46	0.51	มาก
ค่าเฉลี่ยรายด้าน	**4.37**	**0.49**	**มาก**
4. การเลือกเครื่องมือและหลักการในการแก้ปัญหา			
4.1 ผู้เรียนได้พิจารณาถึงความเหมาะสมในการใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีในการสร้างนวัตกรรม จากการวิเคราะห์ข้อมูลและสถานการณ์จริง	4.46	0.51	มาก
4.2 ผู้เรียนเลือกใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีและหลักการทริซในการแก้ปัญหา จากการข้อมูลที่ผู้สอนเตรียมไว้ให้	4.14	0.65	มาก

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย		แปลผล
	$\bar{X}$	S.D.	
4.3 ผู้เรียนเข้าใจถึงหลักการ การใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีในการสร้างชิ้นงาน และหลักการทริซในการแก้ปัญหา	4.31	0.53	มาก
4.4 ผู้เรียนได้เลือกใช้หลักการทริซ มาช่วยในการแก้ปัญหาได้อย่างสอดคล้องเมื่อเกิดปัญหาระหว่างการสร้างนวัตกรรม	4.11	0.53	มาก
4.5 ผู้เรียนได้ใช้การคำนวณทางวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับการสร้างนวัตกรรม	4.37	0.49	มาก
4.6 ผู้เรียนมีการพิจารณาและสามารถระบุทรัพยากร วัสดุในการสร้างนวัตกรรมเบื้องต้นได้	4.40	0.55	มาก
ค่าเฉลี่ยรายด้าน	**4.30**	**0.54**	**มาก**
5. การสร้างผลิตภัณฑ์			
5.1 ผู้เรียนมีความเข้าใจในการใช้เมนูคำสั่ง ของเครื่องมือทางเทคโนโลยีในการสร้างนวัตกรรม	4.51	0.56	มากที่สุด
5.2 ผู้เรียนสามารถสร้างต้นแบบของนวัตกรรมได้ตรงตามเป้าหมาย	4.31	0.58	มาก
5.3 ผู้เรียนสามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการสร้างชิ้นงานนวัตกรรมได้	4.37	0.49	มาก
5.4 ผู้เรียนสามารถเลือกใช้หลักกการทริซ แก้ไขปัญหาในการสร้างนวัตกรรม ในสถานการณ์จริงได้	4.26	0.51	มาก
5.5 ผู้เรียนได้ต้นแบบนวัตกรรม ชิ้นงานผลิตภัณฑ์ ที่ตรงตามเป้าหมาย	4.57	0.50	มาก
ค่าเฉลี่ยรายด้าน	**4.41**	**0.53**	มาก
6. ประเมินวิธีการแก้ปัญหา ผลลัพธ์			
6.1 ผู้เรียนเข้าใจถึงหลักการพื้นฐาน ทฤษฎีข้อจำกัด วิธีการใช้เครื่องมือในด้านการออกแบบนวัตกรรม	4.49	0.51	มาก
6.2 ผู้เรียนได้นวัตกรรม ชิ้นงานผลิตภัณฑ์ ที่ตรงตามเป้าหมาย ตามวัตถุประสงค์	4.20	0.63	มาก

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$	S.D.	แปลผล
6.3 ผู้เรียนได้ทราบถึงวิธีการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมอย่างเป็นระบบ ขั้นตอน ชัดเจน	4.29	0.52	มาก
6.4 ผู้เรียนเขียนอธิบายขั้นตอนในการออกแบบนวัตกรรมและปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจนเป็นข้อ ๆ	4.37	0.49	มาก
6.5 ผู้เรียนสามารถบอกวิธีการในการใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีในการสร้างนวัตกรรม ชิ้นงานผลิตภัณฑ์ และเลือกหลักการทริซ ในการแก้ปัญหาได้	4.51	0.51	มากที่สุด
6.6 ทฤษฎี หลักการ และเครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของผู้เรียนมีความเหมาะสมและใช้ในการปฏิบัติในสถานการณ์จริงได้	4.43	0.56	มาก
ค่าเฉลี่ยรายด้าน	**4.38**	**0.54**	**มาก**
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.34**	**0.52**	**มาก**

จากตารางที่ 4.3 ผลการประเมินแบบสังเกตพฤติกรรมของนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิตที่เรียนแบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม โดยสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติของผู้เรียนในแต่ละขั้นตอนตามแผนกำกับกิจกรรมการเรียนรู้ พิจารณาด้านการรับรู้ปัญหาอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$= 4.30 , S.D. = 0.50) ด้านการวิเคราะห์ปัญหาภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$=4.29 , S.D. = 0.54) ด้านการค้นหาทางเลือกที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$= 4.37 , S.D. = 0.49) ด้านการเลือกเครื่องมือและหลักการในการแก้ปัญหาภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$= 4.30 , S.D. = 0.54) ด้านการสร้างผลิตภัณฑ์ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$= 4.41 , S.D. = 0.53) และด้านประเมินวิธีการแก้ปัญหา ผลลัพธ์อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$= 4.38 , S.D. = 0.54) โดยภาพรวมของแบบสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนมีค่าเฉลี่ยรวม 4.34 และส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน 0.52 เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินแบบสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน แปลผลมีค่าอยู่ในระดับมาก

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

4) ผลการศึกษาความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมสำหรับผู้เรียน โดยมีเกณฑ์ในการวิเคราะห์ดังนี้ คะแนนเฉลี่ย 4.50 – 5.00 คะแนน = เห็นด้วยในระดับมากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย 3.50 – 4.49 คะแนน = เห็นด้วยในระดับมาก
คะแนนเฉลี่ย 2.50 – 3.49 คะแนน = เห็นด้วยในระดับปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย 1.50 – 2.49 คะแนน = เห็นด้วยในระดับน้อย
คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.49 คะแนน = เห็นด้วยในระดับน้อยที่สุด

ตารางที่ 4.4 การศึกษาความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมสำหรับผู้เรียน

รายการประเมิน	**ค่าเฉลี่ย**		**แปลผล**
	$\bar{X}$	S.D.	
1. ด้านเนื้อหา			
1.1 วัตถุประสงค์ของการเรียนมีความชัดเจนสอดคล้องกับเนื้อหา	3.91	1.00	มาก
1.2 การจัดลำดับเนื้อหามีความเหมาะสม	3.94	1.14	มาก
1.3 ความยากง่ายของเนื้อหามีความเหมาะสมกับผู้เรียน	3.94	0.79	มาก
1.4 ปริมาณเนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลา	3.83	0.97	มาก
1.5 เนื้อหาในบทเรียนสามารนำไปประยุกต์ใช้กับงานจริงได้	3.94	0.79	มาก
ค่าเฉลี่ยรายด้าน	**3.91**	**0.94**	**มาก**
2. ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้			
2.1 ขั้นการเตรียมสมอง การเตรียมความพร้อม ส่งเสริมให้ผู้เรียนรับรู้สภาพปัญหา วิเคราะห์ปัญหา	4.20	0.82	มาก
2.2 ขั้นการทำความเข้าใจกลุ่มเป้าหมาย บริบทของผู้ใช้ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกและกำหนดความต้องการ ส่งเสริมให้ผู้เรียน เรียนรู้จากสถานการณ์จริงและสามารถนำเสนอเทคนิคหลักการที่ใช้ได้จากสถานการณ์จริง	4.14	0.83	มาก

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$	ค่าเฉลี่ย S.D.	แปลผล
2.3 ขั้นการสร้างไอเดีย พัฒนาแนวความคิด และเลือกแนวคิดในการออกแบบ ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ระดมความคิด หาข้อมูลประกอบการตัดสินใจการเลือกใช้เครื่องมือและเทคนิคในการแก้ปัญหา	4.09	0.81	มาก
2.4 ขั้นการสร้างต้นแบบ ส่งเสริมให้ผู้เรียนเลือกหลักการใช้ ทริซ และเครื่องมือในการสร้างชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์และการจำลองชิ้นส่วนจากโปรแกรม	4.14	0.80	มาก
2.5 ขั้นนำมาทดสอบและใช้งานจริง ส่งเสริมให้ผู้เรียนทำงานร่วมกับผู้อื่นและได้ชิ้นงานตรงตามเป้าหมาย นำเสนอแนวคิดและวิธีการแก้ปัญหา	3.94	0.75	มาก
ค่าเฉลี่ยรายด้าน	**4.10**	**0.80**	**มาก**
3. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนแบบผสมผสาน			
3.1 ผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนได้ทุกเวลาตามความต้องการ	4.06	0.86	มาก
3.2 ผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนได้ง่ายขึ้น	3.97	0.84	มาก
3.3 กิจกรรมการเรียนมีความน่าสนใจ หลายหลายไม่น่าเบื่อ	4.00	0.83	มาก
3.4 กิจกรรมการเรียนเน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง	3.97	0.81	มาก
3.5 กิจกรรมการเรียนส่งเสริมให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ปัญหา กำหนดรายละเอียดของปัญหา	4.06	0.89	มาก
3.6 กิจกรรมการเรียนส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ระด,ความคิด และแนวทางในการแก้ปัญหาในทางวิศวกรรม	3.91	0.84	มาก
3.7 กิจกรรมการเรียนส่งให้ผู้เรียนดำเนินการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม	4.00	0.83	มาก
3.8 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียนมีความเหมาะสม	3.80	0.89	มาก
3.9 วิธีการเรียนแบบผสมผสานทำให้บรรยากาศในการเรียนรู้ดีขึ้น	3.94	0.89	มาก
ค่าเฉลี่ยรายด้าน	**3.97**	**0.85**	**มาก**

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$	ค่าเฉลี่ย S.D.	แปลผล
4. ด้านโครงสร้างการออกแบบบทเรียนบนเว็บไซต์			
4.1 มีความสะดวกรวดเร็วเข้าถึงข้อมูลง่าย	4.09	0.94	มาก
4.2 สีสัน กราฟฟิก ตัวอักษรมีความน่าสนใจ	4.00	0.93	มาก
4.3 ผู้เรียนสามารถเข้าสู่บทเรียนผ่าน URL ที่สร้างขึ้น	4.14	0.80	มาก
4.4 ระบบติดต่อสื่อสารกับผู้สอน กระดานสนทนา มีความสะดวกในการติดต่อและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น	4.14	0.80	มาก
4.5 การแสดงความคิดเห็นผ่านกระดานสะท้อนคิด	4.17	0.84	มาก
4.6 หลักการทริซเชื่องโยงหลักการแก้ปัญหา ได้สะดวกถูกต้อง รวดเร็ว	4.09	0.91	มาก
4.7 การใช้งานตาราง หลักการทริซในการแก้ปัญหา ง่าย รวดเร็ว	4.14	0.83	มาก
ค่าเฉลี่ยรายด้าน	**4.11**	**0.86**	**มาก**
เฉลี่ยโดยภาพรวม	**4.02**	**0.86**	**มาก**

จากตารางที่ 4.4 การศึกษาความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมสำหรับนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์พบว่า ในภาพรวมเห็นด้วยในระดับมาก ($\bar{X}$= 4.02 , S.D. = 0.86) พิจารณาด้านเนื้อหาอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$= 3.91 , S.D. = 0.94) ด้านขั้นตอนการจัดกิจกรรมการแบบผสมผสานภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$=3.97 , S.D. = 0.85) และด้านโครงสร้างการออกแบบบทเรียนบนเว็บไซต์อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$= 4.11 , S.D. = 0.86) โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ย 4.02 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.86 เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์เป็นแบบประเมินค่า 5 ระดับ คะแนนเฉลี่ย 3.50 – 4.49 คะแนน = เห็นด้วยในระดับมาก

ขั้นตอนที่ 4 ผลการนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

การนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

พร้อมทั้งแบบประเมินรับรองรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต นำแบบรับรองนี้ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบจำนวน 7 ท่าน ด้านการเรียนรู้แบบผสมผสานด้านการคิดเชิงออกแบบ และด้านการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมศาสตร์ ประเมินรับรองรูปแบบและให้ข้อเสนอแนะ

ผลการประเมินรับรองรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต ประเด็นการประเมิน 6 ด้าน ได้แก่ 1. บทนำ 2. องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ 3. ขั้นตอนของรูปแบบการเรียนแบบผสมผสาน 4. รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ มีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ 5. โดยภาพรวมของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ สามารถนำไปใช้ปฏิบัติในสถานการณ์จริงได้ และ 6. ด้านโครงสร้างการออกแบบบทเรียนบนเว็บไซต์ พบว่าภาพรวมของการประเมินรับรองรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต ผู้ทรงคุณวุฒิ 7 ท่าน มีความคิดเห็นว่ารูปแบบการเรียนแบบผสมผสานฯ มีความเหมาะสมมาก โดยในภาพรวมของรูปแบบค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 แสดงว่ารูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ได้จริง ทั้งนี้ผู้เชี่ยวชาญมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมว่า (ดูที่ภาคผนวก ข)

1. รูปแบบการเรียนรู้เพิ่มองค์ประกอบของบทบาทผู้เรียน และบทบาทผู้สอนให้ชัดเจนเพื่อให้เกิดความเข้าใจสำหรับผู้นำไปใช้

2. เขียนสังเคราะห์เพิ่มเติมด้านทักษะที่พึ่งมีสำหรับผู้เรียนด้านวิศวกรรมศาสตร์เพิ่มเติมในรูปแบบเพื่อใช้อธิบายตัวแปรตามที่เกิดขึ้น

3. ในบทนำของวัตถุประสงค์การเรียนควรกล่าวถึงสภาพปัญหาและทักษะการเรียนรู้ของผู้เรียน

4. ควรมีการวัดและการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

บทที่ 5
ผลการวิจัย

การนำเสนอผลการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต มีรายละเอียดประกอบด้วยดังนี้

ตอนที่ 1 บทนำ ประกอบด้วย

1.1 แนวคิดหลักการและเหตุผลรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมฯ

1.2 วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมฯ

ตอนที่ 2 รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

2.1 องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมฯ

2.2 ขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมฯ

ตอนที่ 3 การนำรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต ไปใช้ปฏิบัติ

3.1 วิธีการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต ไปใช้ปฏิบัติ

3.2 เงื่อนไขของวิธีการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

3.3 การประเมินผลรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ตอนที่ 1 บทนำ

1.1 แนวคิดหลักการและเหตุผลรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

ปัจจุบันหลักสูตรกระบวนการเรียนการสอนในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นการสอนแบบเน้นครูเป็นศูนย์กลางการสอนแบบท่องจำ กิจกรรมการเรียนการสอนไม่จูงใจผู้เรียนให้เกิดความสนใจ ทำให้ผู้เรียนไม่ได้เรียนรู้วิธีคิดที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดกระบวนการในการออกแบบและการแก้ปัญหาในงาน การจัดการเรียนแบบผสมผสาน (Blended learning) เป็นทางเลือกหนึ่งที่มีส่วนช่วยสนับสนุนและเสริมสร้างการเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น ด้วยการมีปฏิสัมพันธ์บนการเรียนแบบออนไลน์ และการมีส่วนร่วมในการเรียนแบบเผชิญหน้าในชั้นเรียน (Face to Face) ถ้าผู้สอนใช้วิธีสอนวิธีใดวิธีหนึ่งวิธีเดียว อาจไม่สามารถสนองตอบจุดประสงค์ทุกด้านได้ ดังนั้นผู้สอนต้องรู้จักเลือกใช้วิธีสอนหลายๆ จะช่วยให้การเรียนการสอนสนุก น่าสนใจ และเป็นการเปลี่ยนบรรยากาศการเรียนการสอนให้ดีขึ้น การจัดสภาพแวดล้อมบนเครือข่ายแบบผสมผสานจะช่วยสนับสนุนและสร้างความเข้าใจ ในการถ่ายทอดความคิดเห็นระหว่างครูและผู้เรียน ช่วยส่งเสริมการคิดและการแก้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้

การนำขั้นตอนของกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เทคนิคและทักษะจำเป็นที่จะนำไปสู่ความสามารถเข้าใจในการมองปัญหาและการแก้ปัญหา เป็นแนวคิดเพื่อสนับสนุนการออกแบบและพัฒนานวัตกรรม ที่ช่วยส่งเสริมผู้เรียนให้ฝึกคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา การนำระบบเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามามีส่วนช่วยในเรื่องการเรียนรู้ และนำหลักการทริซ (TRIZ :Theory of Inventive Problem Solving) ซึ่งเป็นเครื่องมือทางการสอนรูปแบบหนึ่งที่เป็นหลักการในการคิดค้น และออกแบบประดิษฐกรรมสำหรับแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่พบในทางอุตสาหกรรม ในระหว่างขั้นตอนการออกแบบสร้างนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ที่มีข้อจำกัดเรื่องความขัดแย้ง หลักการทริซจะช่วยลดระยะเวลาและทรัพยากรที่ใช้ในการพัฒนานวัตกรรม

การจัดการเรียนการสอนโดยการใช้เทคนิคและเครื่องมือทางวิศวกรรมที่ทันสมัยในการปฏิบัติงานวิศวกรรมผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบและหลักการแก้ปัญหาแบบทริซ จึงเป็นเครื่องมือทางการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาช่วยในการจัดหมวดหมู่ปัญหา ในการพัฒนาการออกแบบนวัตกรรมเชิงประดิษฐ์ และการพัฒนาทักษะการแก้ไขปัญหา กับกลุ่มเป้าหมายที่เป็นผู้เรียนด้านวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งจะเป็นกำลังแรงงานที่สำคัญในอนาคตตอบสนองสู่ความต้องการของตลาดแรงงานอุตสาหกรรม และจะเป็นแนวทางให้แก่ผู้สอนในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดทักษะที่สำคัญต่อวิชาชีพในทางทฤษฎีและปฏิบัติ การคิดและแก้ปัญหาทางวิศวกรรมตลอดจนนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ให้เกิดประโยชน์

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

1.2 วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

1.2.1 เพื่อศึกษาเอกสาร ทฤษฎี หลักการ แนวคิด และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องตามแนวคิดการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

1.2.2 เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

1.2.3 เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

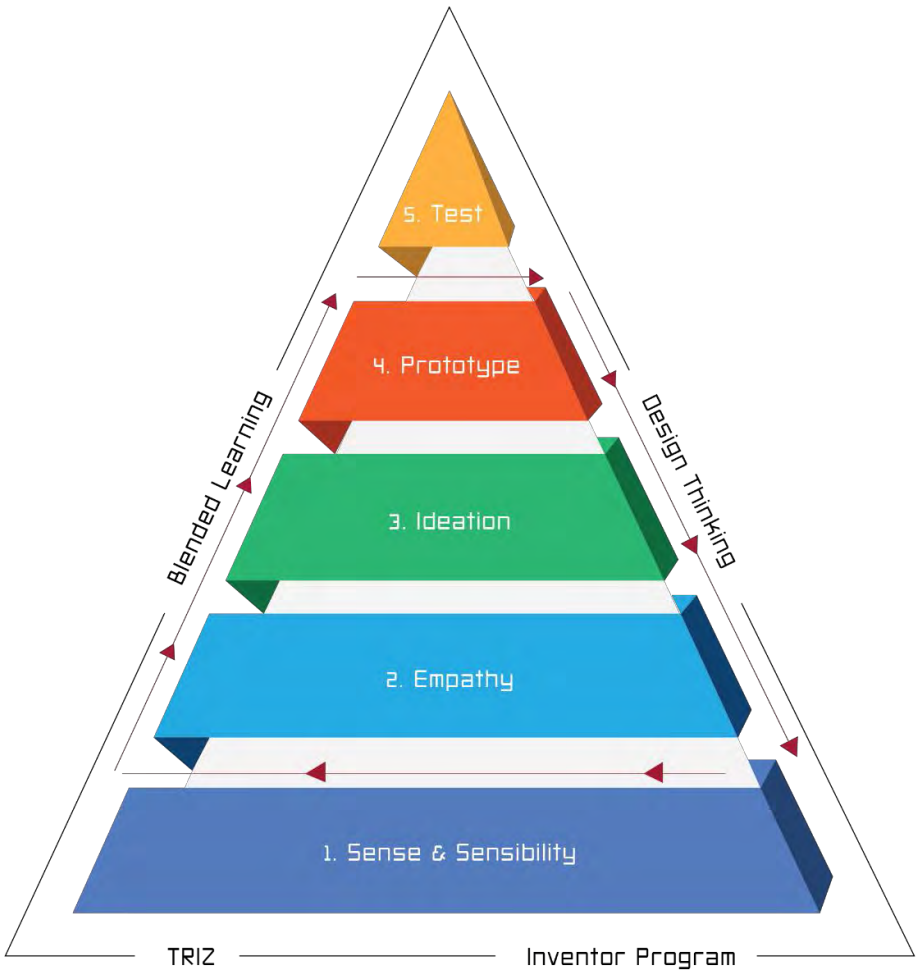
1.2.4 เพื่อนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

ตอนที่ 2 รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

2.1 องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมฯ

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10



องค์ประกอบของรูปแบบ

1. กลุ่มบุคคล
2. การเรียนแบบเผชิญหน้า
3. การเรียนแบบออนไลน์
4. การติดต่อสื่อสาร
5. ระบบจัดการเรียนรู้

กิจกรรมและเครื่องมือของรูปแบบ

1. การใช้หลักการทริซ (Theory of Inventive Problem Solving) : ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น ควบคู่กับการออกแบบชิ้นงาน
2. กระบวนการคิดเชิงออกแบบ 5 ขั้นตอน
3. โปรแกรมออกแบบ Inventor

ภาพที่ 5.1 องค์ประกอบและขั้นตอนรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต ซึ่งประกอบไปด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่

องค์ประกอบที่ 1 กลุ่มบุคคล ผู้ที่มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ประกอบด้วย ผู้เรียนและผู้สอน บทบาทของผู้เรียนในระหว่างการทำกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นการเข้าร่วมดำเนินกิจกรรมการเรียนตามรูปแบบที่ผู้สอนเตรียมไว้ให้ ทั้งในชั้นเรียนปกติ การเรียนแบบเผชิญหน้า และการเรียนออนไลน์ โดยที่ผู้สอนมีบทบาทในการเตรียมเนื้อหา แหล่งการเข้าถึงข้อมูล แนะนำ ชี้แนะแก่ผู้เรียน มอบหมายกิจกรรมต่างๆ รวมไปถึงการสร้างระบบจัดการเรียนการสอนและการใช้ระบบจัดการเรียนการสอนที่สร้างขึ้น ที่เป็นส่วนช่วยในการดำเนินกิจกรรมการเรียนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน

องค์ประกอบที่ 2 การเรียนแบบเผชิญหน้า (Face to Face) เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ผู้สอนกับผู้เรียนอยู่ในสถานที่เดียวกัน เวลาเดียวกัน ชี้แจงจุดประสงค์แนวทางของการจัดกิจกรรมการเรียน เน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริง มีการนำอุปกรณ์เครื่องมือทางเทคโนโนโลยีเข้ามาผสมผสานกับกระบวนการเรียนการสอน การใช้โปรแกรมในการสอนที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ละของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

องค์ประกอบที่ 3 การเรียนด้วยตนเองบนเว็บ (Self-paced e-learning) หมายถึง กิจกรรมที่ผู้เรียนประสบผลสำเร็จด้วยตนเอง แทนการสอนแบบเผชิญหน้าในชั้นเรียน กระตุ้นการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นภายในตัวบุคคล การตอบสนองบทเรียน ถ่ายโยงการเรียนรู้ต่อเนื่องจากการเรียนแบบเผชิญหน้าในชั้นเรียนปกติ โดยที่ผู้เรียนใช้เทคโนโลยีผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นเครื่องมือสำคัญในการเรียนรู้ สามารถเลือกเนื้อหาจากสื่อการเรียน และเวลาเรียนตามที่ตนเองสะดวก โดยผู้สอนมีหน้าที่ในการออกแบบการเรียนรู้จัดเตรียมสื่อกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเข้าถึงข้อมูลได้อย่างสะดวก รวดเร็ว พร้อมทั้งให้คำแนะนำและข้อมูลป้อนกลับ การถาม-ตอบ ระหว่างที่ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาหรือทำกิจกรรมอยู่ในเว็บ

องค์ประกอบที่ 4 การติดต่อสื่อสาร (Communication) หมายถึงเครื่องมือที่ใช้เป็นการติดต่อสื่อสารกันระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ผ่านระบบจัดการเรียนรู้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ 1) เครื่องมือแบบประสานเวลา (Synchronous) เป็นการติดต่อที่ผู้เรียนสามารถสื่อสารโต้ตอบกับผู้สอนได้ทันที ณ เวลานั้น ถึงแม้จะอยู่กันคนและสถานที่ก็ตาม โดยผ่าน Chat Room หรือ VDO Call 2) การติดต่อแบบไม่ประสานเวลา (Asynchronous) เป็นการสื่อสารที่ผู้เรียน

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

และผู้สอนไม่ได้ออนไลน์ในเวลาเดียวกัน แต่สามารถสื่อสารผ่านทาง อีเมล (E-mail), กระดานข่าว (Web board) หรือปัจจุบันที่ติดต่อผ่านทาง Web blog ซึ่งสามารถติดต่อ และบันทึกเนื้อหา ความรู้ได้ภายในเว็บเดียว เช่น โปรแกรม Blogger, WordPress เป็นต้น

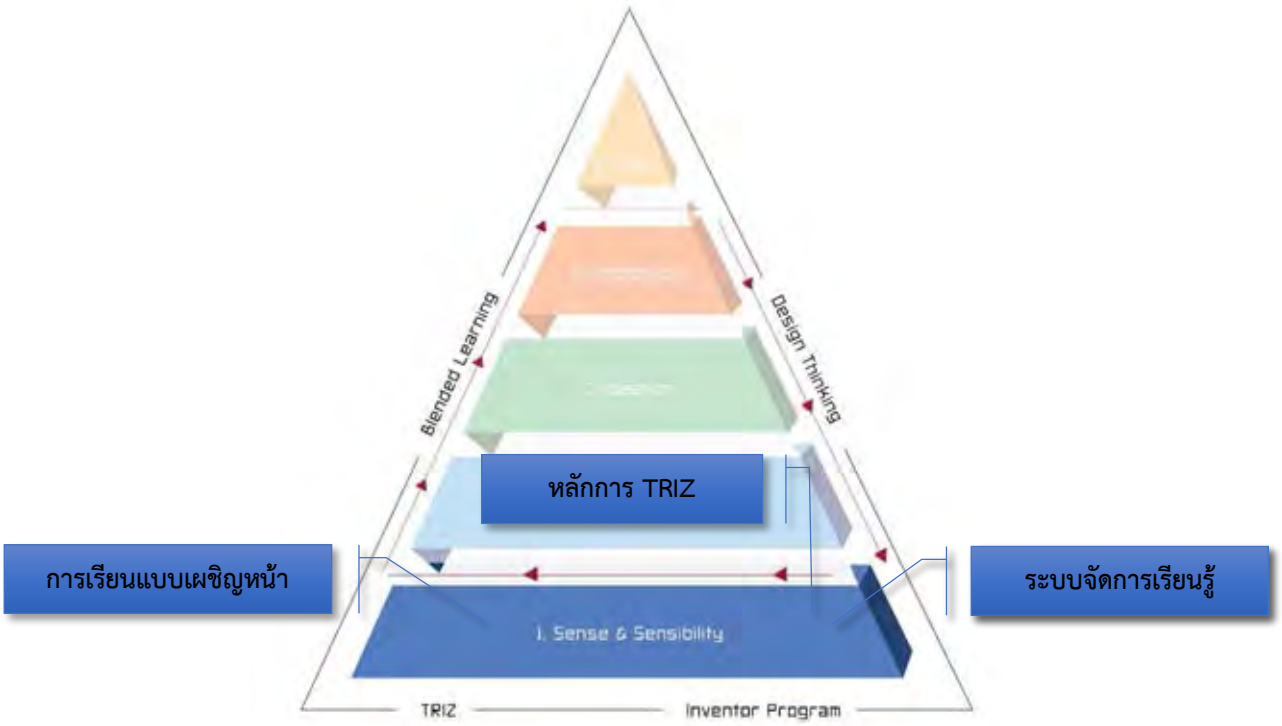
องค์ประกอบที่ 5 ระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System) เป็นระบบที่ใช้บริหารการจัดการเรียนรู้ที่อำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้านเนื้อหา จัดการรายวิชานำเข้าข้อมูลบทเรียน เป็นเครื่องมือสื่อสารปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนโต้ตอบและแสดงความคิดเห็นร่วมกัน ร่วมไปถึงหลักการสอนแบบทริซ ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ: (Theory of Inventive Problem Solving)) หมายถึง เครื่องมือหลักการในการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น มุ่งเน้นการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อให้เกิดกระบวนการคิดและความหลากหลายในการค้นพบแนวทางวิธีการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม

2.2 ขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมฯ

ขั้นตอนของการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นการเตรียมสมองการเตรียมความพร้อม 2) ขั้นการทำความเข้าใจกลุ่มเป้าหมาย บริบทของผู้ใช้ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกและกำหนดความต้องการ 3) ขั้นการสร้างไอเดีย พัฒนาแนวความคิด และเลือกแนวคิดในการออกแบบ 4) ขั้นสร้างต้นแบบ รับฟังคำติชมจากผู้ใช้ ปรับปรุง 5) ขั้นนำมาทดสอบและใช้งานจริง

โดยมีรายละเอียดแต่ละขั้นตอนดังนี้

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10



ภาพที่ 5.2 แสดงองค์ประกอบย่อยของขั้นตอนรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานฯ

ขั้นที่ 1 การเตรียมสมองการเตรียมความพร้อม

2.2.1 ขั้นการเตรียมสมองการเตรียมความพร้อม ผู้เรียนรับฟังคำชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ในรายวิชา ผู้สอนตั้งประเด็นปัญหาในการออกแบบนวัตกรรม กำหนดสถานการณ์จำลองให้ผู้เรียนวิเคราะห์ปัญหา ผู้เรียนศึกษาเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ เนื้อหากระบวนการคิดเชิงออกแบบและหลักการทริซ การเรียนรู้ด้วยตนเองบนเว็บ ศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมด้านเนื้อหา อภิปรายแสดงความคิดเห็นร่วมกัน เก็บข้อมูลการเข้าเรียนและผลการเรียนแต่ละครั้ง โดยขั้นตอนการเตรียมผู้เรียนเป็นกิจกรรมที่อยู่ในห้องเรียนปกติ และแบบออนไลน์ หลังจากจบการเรียนภายในชั้นเรียนปกติ ผู้สอนต้องเตรียมความพร้อมโดยมีขั้นตอนดังนี้

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

Flowchart เครื่องมือการจัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมสมองการเตรียมความพร้อม (Sense & Sensibility)

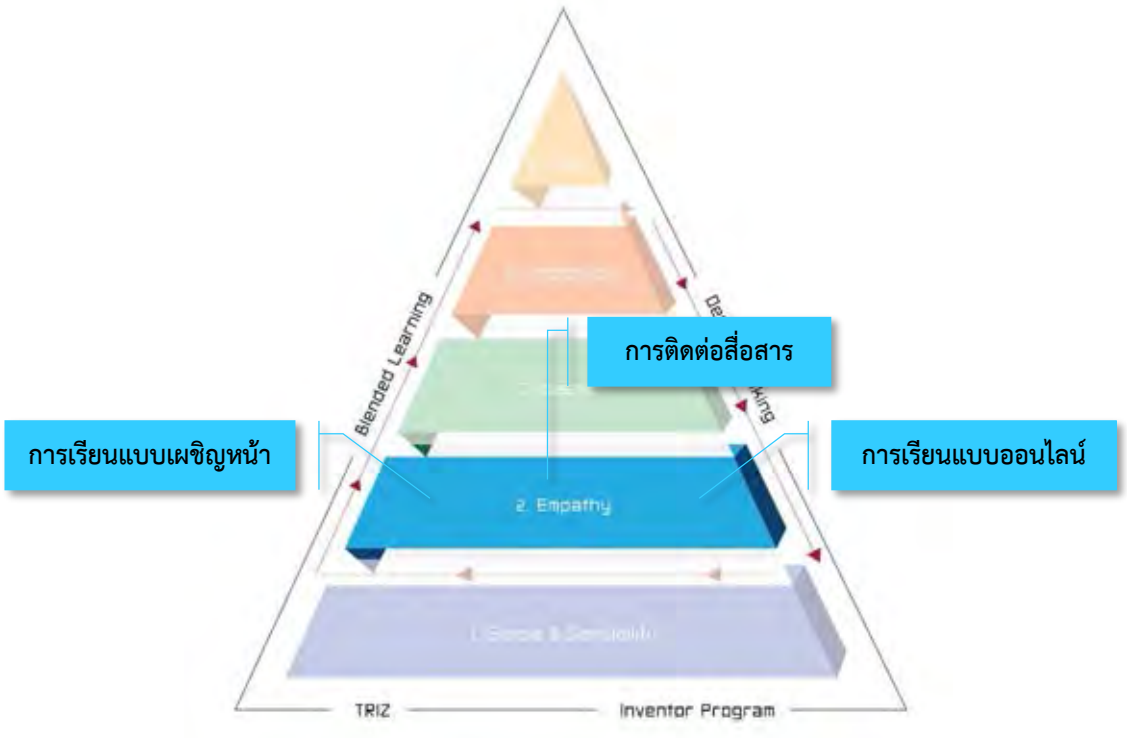
ภาพที่ 5.3 เครื่องมือที่ใช้ในขั้นตอนการเตรียมสมองการเตรียมความพร้อม

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

1. ผู้เรียนรับฟังคำชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ในรายวิชา ผู้สอนนำเสนอเนื้อหาประเด็นที่เกี่ยวข้องในด้านการออกแบบนวัตกรรม แนวคิด และหลักการในการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์ และอธิบายขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรมในแต่ละสัปดาห์ กระบวนการเรียนและการนำเสนอชิ้นงานนวัตกรรม การประเมินผลการเรียนด้วยวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมก่อนเรียนและหลังเรียน และประเมินตามสภาพจริงจากการแบบสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในแต่ละสัปดาห์ทั้งงานเดี่ยวและงานกลุ่ม รวมทั้งสิ้น 10 สัปดาห์

2. ผู้เรียนเลือกประเด็นที่ตนเองสนใจในการออกแบบชิ้นงาน และคัดเลือกสมาชิกในกลุ่ม จำนวน 3-4 คน ในการสร้างชิ้นงานร่วมกันด้วยความสมัครใจ

3. ชี้แจงการใช้บทเรียนออนไลน์ กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนทริซ



ภาพที่ 5.4 องค์ประกอบย่อยของขั้นตอนรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานฯ ขั้นตอนที่ 2 ขั้นการทำความเข้าใจกลุ่มเป้าหมาย บริบทของผู้ใช้ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกและกำหนดความต้องการ

2.2.2 ขั้นการทำความเข้าใจกลุ่มเป้าหมาย บริบทของผู้ใช้ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกและกำหนดความต้องการ ผู้สอนใช้กรณีศึกษา ยกตัวอย่างสถานการณ์จำลอง และการสาธิต ผู้เรียนศึกษาเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ เนื้อหากระบวนการคิดเชิงออกแบบและหลักการทริซ ทบทวนเนื้อหา และการเลือกใช้เครื่องมือหลักการทริซในการแก้ปัญหา อภิปรายแสดงความคิดเห็น

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ร่วมกัน เก็บข้อมูลการเข้าเรียนและผลการเรียนแต่ละครั้ง โดยขั้นการทำความเข้าใจกลุ่มเป้าหมายเป็นกิจกรรมที่อยู่ในห้องเรียนปกติและแบบออนไลน์ ดังนี้

Flowchart เครื่องมือการจัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นตอนที่ 2 ขั้นการทำความเข้าใจกลุ่มเป้าหมาย บริบทของผู้ใช้ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกและกำหนดความต้องการ (Empathy)

ภาพที่ 5.5 เครื่องมือที่ใช้ในขั้นตอนการทำความเข้าใจกลุ่มเป้าหมายบริบทของผู้ใช้ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกและกำหนดความต้องการ

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

1. ผู้เรียนทำการสังเคราะห์ข้อมูล การตั้งคำถามปลายเปิดที่ผลักดันให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ในการแก้ปัญหา

2. เรียนรู้และทำเข้าใจต่อกลุ่มบุคคลเป้าหมาย วิเคราะห์ปัญหา เลือกและสรุปแนวทางความเป็นไปได้ จากกรณีศึกษา และการสร้างสถานการณ์จำลอง

3. ศึกษาเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ บนเว็บ ที่ผู้สอนเตรียมไว้ให้ทบทวนเนื้อหากระบวนการคิดเชิงออกแบบและหลักการทริซด้วยตนเองด้วยการเลือกใช้หลักการทริซในการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น อภิปรายแสดงความคิดเห็นร่วมกันผ่านกระดานสะท้อนคิด

ภาพที่ 5.6 องค์ประกอบย่อยของขั้นตอนรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานฯ ขั้นที่ 3 ขั้นการสร้างไอเดีย พัฒนาแนวความคิด และเลือกแนวคิดในการออกแบบ

2.2.3 ขั้นการสร้างไอเดีย พัฒนาแนวความคิด และเลือกแนวคิดในการออกแบบ ผู้สอนสร้างชิ้นงานด้วยการสาธิต และให้ผู้เรียนทำกิจกรรมกลุ่ม แสดงขั้นตอนในการออกแบบนำเสนอแนวคิด ผู้เรียนศึกษาเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ เนื้อหากระบวนการคิดเชิงออกแบบและหลักการทริซ ทบทวนเนื้อหา และการเลือกใช้เครื่องมือหลักการทริซในการแก้ปัญหา อภิปรายแสดงความคิดเห็นร่วมกัน เก็บข้อมูลการเข้าเรียนและผลการเรียนแต่ละครั้ง ในขั้นการสร้างไอเดีย พัฒนาแนวความคิด และเลือกแนวคิดในการออกแบบ เป็นกิจกรรมการเรียนแบบออนไลน์

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ที่ผู้เรียนได้อภิปรายแนวคิดของตนเองในกลุ่มผ่านกระดานสะท้อนคิดหลังจบกิจกรรมในชั้นเรียนและมีช่องทางการสื่อสารที่ผู้สอนจัดไว้ให้ได้แก่ กระดานถามตอบแบบประสานเวลาและไม่ประสานเวลา

Flowchart เครื่องมือการจัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ขั้นตอนที่ 3 ขั้นการสร้างไอเดีย พัฒนาแนวความคิด และเลือกแนวคิดในการออกแบบ (Ideation)

ภาพที่ 5.7 เครื่องมือที่ใช้ในขั้นตอนการสร้างไอเดีย พัฒนาแนวความคิด และเลือกแนวคิดในการออกแบบ

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

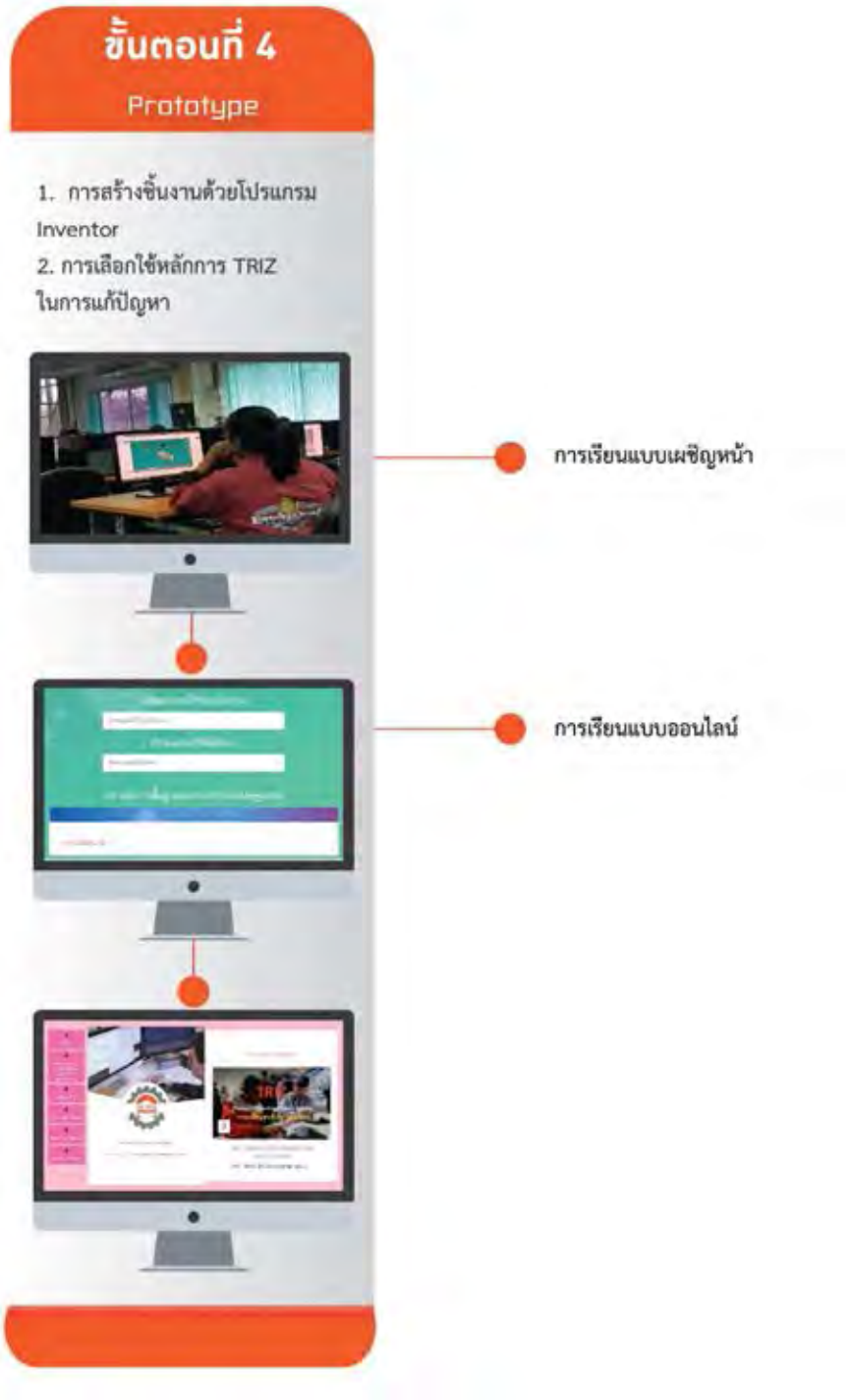
ภาพที่ 5.8 แสดงองค์ประกอบย่อยของขั้นตอนรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานฯ ขั้นที่ 4 ขั้นสร้างต้นแบบ รับฟังคำติชมจากผู้ใช้ ปรับปรุง

2.2.4 ขั้นสร้างต้นแบบ รับฟังคำติชมจากผู้ใช้ ปรับปรุง ผู้สอนสาธิต แนะนำวิธีการปฏิบัติงานจริงในการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างแท้จริง และการสร้างต้นแบบนวัตกรรมการใช้เครื่องมือ การทดลองลงมือปฏิบัติตามคำแนะนำการเรียนด้วยตนเองโดยใช้ โปรแกรม Inventor ในการออกแบบ การเลือกใช้หลักการทริซ การเรียนรู้ด้วยตนเอง การสะท้อนความคิดหลังเรียน ในขั้นตอนนี้เป็นกิจกรรมการเรียนแบบห้องเรียนปกติและการเรียนแบบออนไลน์ ซึ่งผู้เรียนจะได้นำหลักการทริซมาใช้และหาแนวทางในการแก้ปัญหา โดยผู้สอนเตรียมเนื้อหาในแบบออนไลน์ไว้ให้ผู้เรียน โดยนำหลักการทริซมาใช้ในการแก้ปัญหา

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

Flowchart เครื่องมือการจัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นการสร้างต้นแบบ รับฟังคำติชมจากผู้ใช้ ปรับปรุง (Prototype)



ภาพที่ 5.9 เครื่องมือที่ใช้ในขั้นสร้างต้นแบบ รับฟังคำติชมจากผู้ใช้ ปรับปรุง

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

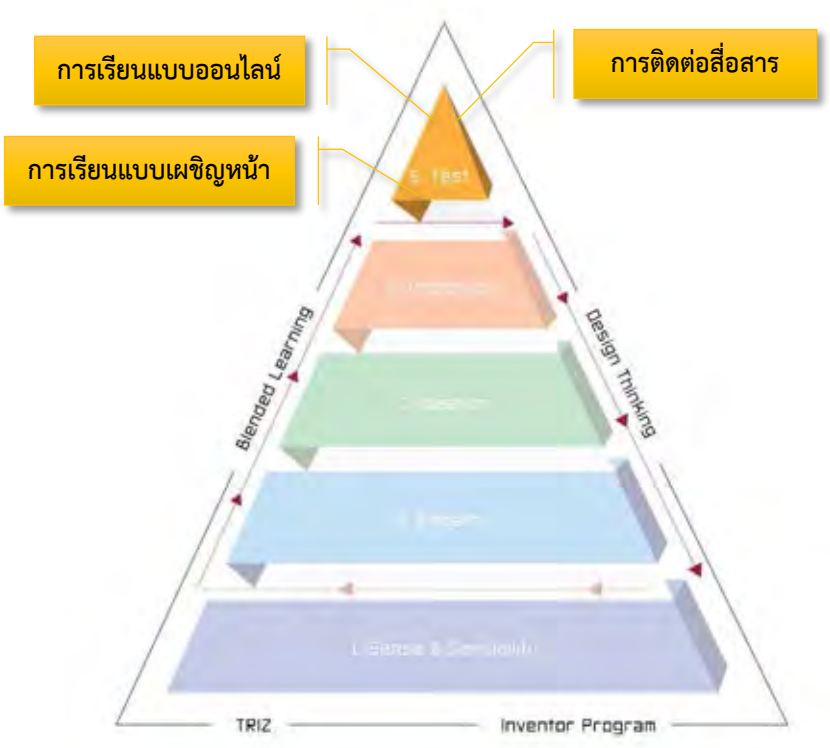
ขั้นตอนเทคนิคการเรียนรู้โดยใช้หลักการทริซได้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การระบุปัญหา

ขั้นที่ 2 ความเป็นอุดมคติ ผลลัพธ์สุดท้ายในอุดมคติ

ขั้นที่ 3 การพิจารณาความขัดแย้งเชิงเทคนิคและกายภาพ

ขั้นที่ 4 การค้นหาคำตอบและลงมือทำ



ภาพที่ 5.10 องค์ประกอบย่อยของขั้นตอนรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานฯ

ขั้นที่ 5 ขั้นนำมาทดสอบและใช้งานจริง

2.2.5 ขั้นนำมาทดสอบและใช้งานจริง ผู้เรียนการนำเสนอผลงาน ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันอภิปรายในประเด็นที่ยังไม่เข้าใจ สรุปผลที่ได้จากการเรียนในรายวิชา ขั้นนำมาทดสอบและใช้งานจริง เป็นกิจกรรมในห้องเรียนปกติ และแบบออนไลน์ ดังนี้

1. ผู้เรียนนำเสนอชิ้นงานที่ออกแบบในห้องเรียนรวมทำการแข่งขันตามเป้าหมายในการออกแบบชิ้นงาน ผู้สอนประเมินผลงานนวัตกรรมของผู้เรียนแต่ละกลุ่ม

2. สรุปประเด็น และอภิปรายแสดงความคิดเห็นบทกระดานสะท้อนคิดผ่านกิจกรรมออนไลน์

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

Flowchart เครื่องมือการจัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นตอนที่ 5 ขั้นนำมาทดสอบและใช้งานจริง (Test)

ภาพที่ 5.11 เครื่องมือที่ใช้ในขั้นนำมาทดสอบและใช้งานจริง และผลลัพธ์ที่ได้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน ฯ

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ตอนที่ 3 การนำรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต ไปใช้ปฏิบัติ

3.1 วิธีการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต ไปใช้ปฏิบัติ

3.1.1 ผู้เรียนควรมีพื้นฐานในการใช้ห้องเรียนออนไลน์ การใช้โปรแกรม Inventor ในการออกแบบชิ้นงานนวัตกรรม เพื่อปฏิบัติตามรูปแบบได้ถูกต้องครบถ้วน

3.1.2 ผู้สอนที่นำรูปแบบไปใช้ ควรมีการเตรียมความพร้อม ทั้งในด้านกิจกรรมการจัดการเรียนการสอน ด้านเครื่องมือสื่อสารในห้องเรียนออนไลน์ ทักษะทางเทคโนโลยีในห้องเรียน เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนแบบเผชิญหน้า และการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์เป็นไปได้อย่างสะดวก ต่อผู้เรียนและผู้สอน

3.1.3 ผู้สอนเตรียมความพร้อมของกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซฯ สร้างเว็บไซต์ ดูแลระบบบริหารจัดการการเรียนรู้

3.1.4 ผู้สอนควรเก็บข้อมูลการมีส่วนร่วมของผู้เรียน ผลที่ได้จากการเรียนเป็นระยะ ๆ ในระหว่างการใช้รูปแบบ เพื่อให้แน่ใจว่าผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้จริง

3.1.5 ผู้สอนจะต้องดำเนินตามขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซฯ

3.2 เงื่อนไขของวิธีการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

3.2.1 รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซฯ ที่นำไปใช้ควรพิจารณาถึงองค์ประกอบ 5 องค์ประกอบ ควรมีคำนึงในการใช้ดังนี้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซฯ จะต้องมีกลุ่มบุคคล ประกอบไปด้วย ผู้เรียนและผู้สอน เป็นกลุ่มผู้เรียนทางด้านวิศวกรรมศาสตร์มีพื้นฐานการใช้งานคอมพิวเตอร์และการใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีโปรแกรมด้านการออกแบบ โดยที่ผู้สอนจัดทำระบบจัดการเรียนรู้และทำหน้าที่ในการจัดเตรียมเนื้อหาที่ใช้ประกอบการทำกิจกรรมการเรียนตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้น แบ่งกลุ่มผู้เรียน และนำผู้เรียน

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

เข้าสู่บทเรียน โดยคอยให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนในการทำกิจกรรม รวมไปถึงการประเมินพฤติกรรมของผู้เรียนในการเข้าร่วมการทำกิจกรรมที่ผู้สอนได้ออกแบบไว้โดยแบ่งเป็นสัดส่วนการเรียนแบบเผชิญหน้าในชั้นเรียนปกติและการเรียนแบบออนไลน์ การเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Face to Face) ผู้สอนบอกถึงวัตถุประสงค์ของการเรียนให้ชัดเจน ชี้แนะให้คำปรึกษาเกี่ยวกับแผนตามกิจกรรมการเรียนที่ผู้สอนได้จัดทำขึ้น ข้อสำคัญของการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้าเพื่อเป็นการติดตามการเข้าร่วมกิจกรรมของผู้เรียนในภาคปฏิบัติ สร้างกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนภายในชั้นเรียนปกติ เช่นการยกตัวอย่างสถานการณ์จำลอง เพื่อให้ผู้เรียนได้ระดมสมองวิเคราะห์ปัญหาหาแนวทางในการแก้ปัญหาช่วยให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และแก้ปัญหาอภิปรายร่วมกันภายในชั้นเรียน การเรียนแบบเผชิญหน้าในชั้นเรียนเป็นวิธีการสอนที่ค่อนข้างน่าเบื่อ ดังนั้นเพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย ผู้สอนควรจัดกิจกรรมที่หลากหลายท้าทาย เพื่อเป็นการกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความสนใจ กิจกรรมกลุ่มระดมสมอง (My MAP) ร่วมกับกิจกรรมการเรียนด้วยตนเองบนเว็บ (Self-paced e-learning) เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าจากแหล่งข้อมูล โดยที่ผู้สอนเป็นคนจัดเตรียมไว้ให้ และมีหน้าที่ให้ความช่วยเหลือในการเรียนรู้แก่ผู้เรียน เป็นกิจกรรมการเรียนที่ผู้เรียนเลือกสถานที่ได้ตามความพอใจ เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนมีความตระหนักและรับผิดชอบต่อแผนการเรียนของตนเอง ผู้เรียนจะทำการวางแผนและกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ เลือกแหล่งข้อมูลเลือกวิธีการเรียนรู้ และใช้เวลาในการทำความเข้าใจบทเรียนได้เต็มที่ พิจารณาลักษณะของผู้เรียน ถึงความเหมาะสมที่จะนำไปใช้กับกลุ่มผู้เรียน เครื่องมือหนึ่งที่สำคัญในการติดต่อสื่อสาร (Communication) ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนเป็นลักษณะออนไลน์ ซึ่งเป็นไปตามรูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสาน ฯ โดยใช้เป็นกระดานสะท้อนคิดรายสัปดาห์ การสนทนาแบบเรียลไทม์ผ่านแชทบล็อก (Chat) และ กระดานแสดงความคิดเห็น การนำรูปแบบไปใช้ควรคำนึงถึงสภาพแวดล้อมด้านเครื่องมือทางเทคโนโลยีเครื่องคอมพิวเตอร์ ความพร้อมสำหรับการติดตั้งโปรแกรมการออกแบบชิ้นงานและความเร็วของคอมพิวเตอร์ รวมถึงความพร้อมของการเชื่อมต่อระบบอินเทอร์เน็ต การเข้าถึงเว็บไซต์ ระบบจัดการเรียนรู้ เพื่อให้การเข้าใช้งานการเข้าถึงแหล่งข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ส่วนของระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System) เป็นเครื่องมือตัวกลางที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานฯ ช่องทางในการติดตามผู้เรียนในการทำกิจกรรมการเรียนการสอน โดยผู้สอนได้สร้างกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างหลากหลาย และสร้างเครื่องมือการใช้หลักการสอนแบบทริซ ทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (TRIZ) ในรูปแบบออนไลน์ เป็นโปรแกรม

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

(Open Source Software) สามารถติดตามผลการเข้าใช้งานของผู้เรียนได้ทันที พิจารณาถึงความเหมาะสมต่อการนำไปใช้งานกับผู้เรียนและลักษณะการเรียนของแต่ละหน่วยงาน

การเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต เป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนมีวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างจากแนวคิดเดิม ๆ และช่วยให้ผู้เรียนแก้ปัญหาด้านการออกแบบชิ้นงานนวัตกรรมได้ตรงจุด หลักการที่นำมาใช้กับผู้เรียนผู้เรียนด้านการแก้ปัญหามีหลากหลายวิธี ผู้ที่นำรูปแบบการจัดการเรียนการสอนไปใช้งานควรคำนึงถึงความเหมาะสมโดยพิจารณากลยุทธ์ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนการสอน

3.2.2 รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต นำไปใช้กับนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์

3.2.3 ผู้เรียนและผู้สอนควรศึกษารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต ให้เข้าใจถึงขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนก่อนนำไปใช้

3.2.4 ผู้เรียนควรมีความรู้พื้นฐานด้านการใช้งานคอมพิวเตอร์ เว็บไซต์ ระบบจัดการการเรียนรู้ การอภิปราย และแสดงความคิดเห็น ผ่านกระดานสนทนา

3.2.5 ผู้สอนควรสังเกตการณ์และให้ข้อเสนอแนะในการเรียน สำหรับขั้นตอนอื่น ๆ บนการเรียนแบบออนไลน์ และกระตุ้นผู้เรียนให้แสดงความคิดเห็นร่วมกันผ่านห้องเรียนปกติ

3.3 การประเมินผลรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

3.3.1 การประเมินความผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม ประเมินจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมก่อนเรียนและหลังเรียน

3.3.2 การประเมินพฤติกรรมการปฏิบัติในห้องเรียน ประเมินจากแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ และผลงานจากการปฏิบัติบนเว็บในแต่ละสัปดาห์จำนวน 10 สัปดาห์

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

3.3.3 การประเมินความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม ของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

บทที่ 6
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิตวิธีการดำเนินการวิจัย ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการ โดยแบ่งขั้นตอนการดำเนินการวิจัยเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

6.1 สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยทำการศึกษาและสรุปผลการพัฒนารูปแบบการการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต สรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

1. การศึกษาเอกสาร ทฤษฎี หลักการ แนวคิด และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องตามแนวคิดการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต จากการศึกษาการศึกษาเอกสาร ทฤษฎี หลักการ แนวคิด และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง และการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ ด้านการเรียนรู้แบบผสมผสาน ด้านเนื้อหาการคิดเชิงออกแบบ หลักการสอนแบบทริซ และการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม เพื่อเป็นแนวทางในการร่างรูปแบบการเรียนรู้ และกำหนดขอบข่ายอัตราส่วนในการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานการเรียนในห้องเรียนแบบปกติแบบเผชิญหน้าและการเรียนแบบออนไลน์ให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน

1.1 ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร ทฤษฎี หลักการ แนวคิด และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องตามแนวคิดการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต นำข้อมูลที่ได้มาสรุปและจำแนกองค์ประกอบ ด้านองค์ประกอบของรูปแบบ และขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยนำข้อมูลที่ได้มาสรุปออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ การเรียนรู้แบบผสมผสาน การคิดเชิงออกแบบ หลักการสอนแบบทริซ และการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม ผู้วิจัยได้นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเพื่อให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขรูปแบบและความสอดคล้องของ

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานความเหมาะสมของรูปแบบที่จะนำไปทดลองใช้

2. การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเอกสาร ทฤษฎี หลักการ แนวคิด และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง การวิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญ นำมาสร้างเป็นร่างรูปแบบ เพื่อนำร่างรูปแบบไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ด้านการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้านเนื้อหาการคิดเชิงออกแบบ หลักการสอนแบบทริซ และด้านการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม ด้านองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนและพัฒนาสื่อการเรียนการสอนองค์ประกอบขั้นตอนในการจัดกิจกรรม นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินและตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบ ตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องของรูปแบบการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น แสดงความคิดเห็นข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขรูปแบบ แนวคิดทฤษฎีพื้นฐาน หลักการและวัตถุประสงค์ เนื้อหา มีความเหมาะสมในการนำรูปแบบไปใช้

การสร้างรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต ผู้วิจัยนำข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ มาแก้ไขปรับปรุง นำมาสร้างรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซฯ โดยมีองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนผสมผสานฯ 5 องค์ประกอบ และขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 ผลการศึกษาด้านองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิตประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) กลุ่มบุคคล ประกอบด้วยผู้เรียนและผู้สอน 2) การเรียนแบบเผชิญหน้า 3) การเรียนแบบออนไลน์ 4) การติดต่อสื่อสาร 5) ระบบจัดการเรียนรู้ และ พบว่าองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต มีค่าเฉลี่ยรวมองค์ประกอบทุกด้านพบว่าเท่ากับ 1.00 เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อรูปแบบมีค่าอยู่ในระดับความเหมาะสมสามารถนำมาใช้ได้

2.2 ผลการศึกษาด้านขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษา

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

วิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต 5 ขั้นตอนได้แก่ 1) ขั้นการเตรียมสมองการเตรียมความพร้อม (Sense&Sensibility) 2) ขั้นการทำความเข้าใจกลุ่มเป้าหมาย บริบทของผู้ใช้ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึก และกำหนดความต้องการ (Empathy) 3) ขั้นการสร้างไอเดีย พัฒนาแนวความคิด และเลือกแนวคิดในการออกแบบ (Ideation) 4) ขั้นสร้างต้นแบบ รับฟังคำติชมจากผู้ใช้ ปรับปรุง (Prototype) 5) ขั้นนำมาทดสอบและใช้งานจริง (Test) ทั้ง 5 ขั้นตอนมีค่าเฉลี่ยรวมด้านขั้นตอนของรูปแบบทุกด้านพบว่ามีค่าเท่ากับ 0.96 เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อรูปแบบมีค่าอยู่ในระดับความเหมาะสมสามารถนำมาใช้ได้

3. ผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต ขั้นทดลองใช้รูปแบบ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ในรายวิชาการออกแบบและสร้างชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (Industrial engineering design and build) จำนวน 35 คน ซึ่งได้มาจากด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม แบบประเมินผลงานนวัตกรรม แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมฯ

นำรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิตที่พัฒนาขึ้นไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 35 คน โดยนำแบบวัดความสามารถในการแก้ไขปัญหาทางวิศวกรรมก่อนเรียน และให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามขั้นตอนตามรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น จำนวน 10 สัปดาห์ โดยผู้วิจัยร่วมกับอาจารย์ผู้สอนได้ทำการประเมินแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนทุกสัปดาห์ และแบบประเมินผลงานนวัตกรรมของแต่ละกลุ่มในการออกแบบชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ในสัปดาห์สุดท้ายของการจัดการเรียนการสอนหลังจากสิ้นสุดการเรียนการสอนหลังจากการทดลองเรียบร้อยแล้ว ผู้เรียนทำแบบวัดความสามารถในการแก้ไขปัญหาทางวิศวกรรม หลังเรียนของตนเอง และแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซฯ

3.1 แบบวัดความสามารถในการแก้ไขปัญหาทางวิศวกรรม โดยสังเคราะห์จากเอกสาร ทฤษฎี หลักการ แนวคิด และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง และขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหา

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

วิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต จากนั้นนำมาพัฒนาแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมตรวจสอบ จำนวน 5 ท่าน ที่ เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) จากนั้นนำผลมาตรวจสอบแก้ไขและหาค่าความเที่ยงของแบบวัดความสามารถในการแก้ไขปัญหาทางวิศวกรรมกับผู้เรียน โดยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมแบ่งออกเป็น 6 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการรับรู้ปัญหา 2) ด้านการวิเคราะห์ปัญหา 3) ด้านการค้นหาทางเลือกที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา 4) ด้านการเลือกเครื่องมือ หลักการในการแก้ปัญหา 5) ด้านการสร้างผลิตภัณฑ์ และ 6) ด้านการประเมินวิธีการแก้ปัญหา ผลลัพธ์ เป็นแบบ (Rating Scale) 5 ระดับ โดยการเก็บข้อมูล 2 ระยะ ได้แก่ ก่อนเรียนและหลังเรียน กำหนดข้อคำถามแบบปลายปิด (Close Ended Question) ผู้วิจัยมีระดับคำตอบเป็นแบบประมาณค่า 5 ระดับ ไว้ให้ผู้เรียนได้เลือกตอบจากระดับที่กำหนดไว้ พบว่า ความสามารถในการแก้ไขปัญหาทางวิศวกรรมของผู้เรียนหลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.2 แบบประเมินผลงานนวัตกรรม การประเมินแบบประเมินผลงานนวัตกรรมตาม ผู้วิจัยได้กำหนดแนวทางการให้คะแนนแบบปรนัย โดยใช้มาตราวัดความสำเร็จของงานแบบรูบริกส์ (Rubic scale) ซึ่งมีการกำหนดรายละเอียดการให้คะแนนการประเมินผลงานนวัตกรรมในแต่ละด้าน ประกอบด้วย 1) ด้านความเป็นนวัตกรรม 2) ด้านกระบวนการพัฒนานวัตกรรม และ 3) คุณค่าของนวัตกรรม โดยนำแบบประเมินนวัตกรรมนี้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ จำนวน 3 ท่าน โดยผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านมีประสบการณ์ด้านการเรียนการสอน ด้านเทคโนโลยีการออกแบบนวัตกรรม และด้านการประเมินผล เพื่อตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ ผลการประเมินคุณภาพผลงานนวัตกรรม โดยแบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็น 7 กลุ่ม มีผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้มาตราวัดความสำเร็จของงานแบบรูบริกส์ (Rubric scale) ซึ่งมีการกำหนดรายละเอียดการให้คะแนนการประเมินผลงานนวัตกรรมในแต่ละด้าน เมื่อพิจารณาเกณฑ์การประเมินคุณภาพผลงานที่เป็นนวัตกรรมโดยภาพรวม พิจารณาจากคะแนนรวมทุกตัวบ่งชี้ ในแต่ละด้าน 1) ด้านความโครงสร้างของนวัตกรรม 2) ด้านวัตถุประสงค์การใช้งาน และ 3) ด้านคุณค่าโดยสรุป จากการวิเคราะห์ข้อมูลเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์เป็นแบบประเมินค่า 4 ระดับ แปลความคุณภาพของนวัตกรรมอยู่ในระดับ = ดีเยี่ยม 5 กลุ่ม และอยู่ในระดับ = ดี 2 กลุ่ม โดยกลุ่มที่ 1 คะแนนรวม = 104 อยู่ในระดับดีเยี่ยม กลุ่มที่ 2 คะแนนรวม = 109 อยู่ในระดับดีเยี่ยม กลุ่มที่ 3 คะแนนรวม = 110 อยู่ในระดับดีเยี่ยม กลุ่มที่ 4 คะแนนรวม = 90 อยู่ในระดับดี กลุ่มที่ 5 คะแนนรวม = 98 อยู่ในระดับดี กลุ่มที่ 6 คะแนนรวม = 103 อยู่ในระดับดีเยี่ยม และ กลุ่มที่ 7 คะแนนรวม = 114 อยู่ในระดับดีเยี่ยม

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

3.3 แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต โดยใช้เป็นแบบสังเกตการปฏิบัติของผู้เรียนแต่ละคน ในแต่ละสัปดาห์ตามขั้นตอนแผนกำกับกิจกรรมการเรียนรู้ ข้อคำถามแบ่งออกเป็น 5 ด้าน ได้แก่ ด้านการรับรู้ปัญหา ด้านการวิเคราะห์ปัญหา ด้านการค้นหาทางเลือกที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ด้านการเลือกเครื่องมือหลักการในการแก้ปัญหา ด้านการสร้างผลิตภัณฑ์ และด้านการประเมินวิธีการแก้ปัญหา ผลลัพธ์ โดยผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านมีประสบการณ์ด้านการคิดเชิงออกแบบในด้านวิศวกรรมศาสตร์ ตรวจสอบความตรงของเนื้อหา (Content Validity) ตลอดจนความครบถ้วนสมบูรณ์และความครอบคลุมของคำถามและนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขข้อคำถามให้มีความถูกให้มีความถูกต้องและชัดเจนตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลจริง แบบสังเกตพฤติกรรมของนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิตที่เรียนแบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม โดยสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติของผู้เรียนในแต่ละขั้นตอนตามแผนกำกับกิจกรรมการเรียนรู้ พิจารณาด้านการรับรู้ปัญหาหาอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$= 4.30 , S.D. = 0.50) ด้านการวิเคราะห์ปัญหาภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$=4.29 , S.D. = 0.54) ด้านการค้นหาทางเลือกที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$= 4.37 , S.D. = 0.49) ด้านการเลือกเครื่องมือและหลักการในการแก้ปัญหาภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$= 4.30 , S.D. = 0.54) ด้านการสร้างผลิตภัณฑ์ อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$= 4.41 , S.D. = 0.53) และด้านประเมินวิธีการแก้ปัญหาผลลัพธ์ อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$= 4.38 , S.D. = 0.54) โดยภาพรวมของแบบสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนมีค่าเฉลี่ยรวม 4.34 และส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน 0.52 เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินแบบสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน แปลผลมีค่าอยู่ในระดับมาก

3.4 แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต ผู้วิจัยออกแบบข้อคำถามโดยแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนแบบผสมผสาน และข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเรียนการสอนรายวิชาการออกแบบและสร้างชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (Industrial engineering design and build) ผู้วิจัยนำแบบสังเกตพฤติกรรมนี้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบจำนวน 3 ท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ เพื่อตรวจสอบความตรงของเนื้อหา (Content Validity) ตลอดจนความครบถ้วนสมบูรณ์และครอบคลุมของคำถามและนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ข้อคำถามให้มีความถูกต้องและชัดเจนขึ้นตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญต่อไปก่อนนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลจริง

ผลการประเมินแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมสำหรับผู้เรียน ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน ฯ ไปให้ผู้ตอบ หลังเรียนครบ 10 สัปดาห์ ผลการประเมินพบว่า ผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต รวมทุกด้านมีค่าเฉลี่ยรวม ($\bar{X}$ = 4.02) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D. = 0.86) เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์เป็นแบบประเมินค่า 5 ระดับ คะแนนเฉลี่ย 3.50 – 4.49 คะแนนแปลความ = เห็นด้วยในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรายด้าน แบ่งเป็น ด้านเนื้อหา ($\bar{X}$ = 3.91) แปลความตามเกณฑ์ประเมิน เห็นด้วยในระดับมากที่สุด ด้านขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ($\bar{X}$ = 4.10) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนแบบผสมผสาน ($\bar{X}$ = 3.97) ด้านโครงสร้างการออกแบบบทเรียนบนเว็บไซต์ ($\bar{X}$ = 4.11) ค่าเฉลี่ยรวม 4.02 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.86

4. ระยะนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต เป็นการนำเสนอรูปแบบโดยผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบประเมินรับรองรูปแบบ และนำแบบรับรองนี้ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิคุณวุฒิ จำนวน 7 ท่าน ดำเนินการประเมินโดยเป็นคะแนนแบบ IOC แล้วนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงข้อคำถามให้มีความถูกต้องและชัดเจนขึ้นตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แก้ไขรูปแบบให้มีความถูกต้องสมบูรณ์และนำเสนอรูปแบบให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินรับรองรูปแบบและให้ข้อเสนอแนะ ในด้านองค์ประกอบและขั้นตอนรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต โดยในภาพรวมของรูปแบบค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน ฯ ผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็น เห็นด้วยกับภาพรวมของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิตแสดงว่ารูปแบบมีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ได้จริง

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

6.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต อภิปรายผลการศึกษา 2 ประเด็น ได้แก่ 1. การสร้างรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาวิศวกรรม ของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต 2. ผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม ของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ผลการสร้างรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาวิศวกรรม

1.1 รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาวิศวกรรม ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1. กลุ่มบุคคล ประกอบด้วย ผู้เรียนและผู้สอน 2. การเรียนแบบเผชิญหน้า 3. การเรียนแบบออนไลน์ 4. การติดต่อสื่อสาร 5. ระบบจัดการเรียนรู้ และ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา ค้นคว้า สังเคราะห์ข้อมูลแต่ละองค์ประกอบ เพื่อให้รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาวิศวกรรมเกิดประสิทธิภาพสูงสุดเมื่อนำไปใช้ ซึ่งจะขาดองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งไม่ได้ รูปแบบเน้นกระบวนการแก้ปัญหา ค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม การใช้หลักการเทคนิคในการแก้ปัญหาของผู้เรียนแต่ละคน จะค้นพบวิธีการในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมศาสตร์จากกระบวนการคิดเชิงออกแบบและสร้างชิ้นงานร่วมกัน

ผลการศึกษาพบว่ารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิตมีคะแนนหลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานงานวิจัยที่ตั้งไว้ ผู้วิจัยได้ออกแบบแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยอาศัยขั้นตอนการเรียนรู้ผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบ 5 ขั้นตอน เป็นขั้นตอนการเรียนรู้ ทั้งในแบบห้องเรียนปกติและห้องออนไลน์ โดยที่ผู้เรียนสามารถแสดงความคิดเห็น สะท้อนคิด และทบทวนบทเรียนได้ตลอดเวลา และผู้สอนสามารถดูสถิติ ติดตามการเข้าร่วมกิจกรรมผ่านระบบจัดการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ตลอดเวลา สอดคล้องกับ (ไพฑูรย์ กานต์ธัญลักษณ์, 2557) การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยการเรียนแก้ปัญหาร่วมกันและเทคนิคซินเนคติกส์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการ

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

แก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักศึกษาครู โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยการเรียนแก้ปัญหาร่วมกันและเทคนิคซินเนคติกส์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักศึกษาครู 2. เพื่อทดลองใช้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยการเรียนแก้ปัญหาร่วมกันและเทคนิคซินเนคติกส์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักศึกษาครู ซึ่งเป็นรูปแบบที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ด้วยเทคนิคการสร้างสรรค์แบบซินเนคติกส์ โดยอาศัยขั้นตอนตามการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยการเรียนแก้ปัญหาร่วมกันและเทคนิคซินเนคติกส์ ทั้งในห้องเรียนปกติและห้องเรียนออนไลน์ เพื่อให้ผู้เรียนร่วมกันวิพากษ์วิจารณ์ และค้นหาแนวทางการแก้ไขปัญหาเชิงสร้างสรรค์ร่วมกัน มี 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1. ขั้นเตรียมผู้เรียน (Preparation) 2. ขั้นค้นหาปัญหา (Problem Finding) 3. ขั้นค้นหาแนวคิดการแก้ปัญหา (Idea Finding) 4. ขั้นค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหา (Solution Finding) 5. ขั้นค้นหาการยอมรับแนวทางการแก้ปัญหา (Acceptant Finding) มาจัดลำดับเป็นขั้นตอนการเรียนรู้ ทั้งในห้องเรียนปกติและห้องเรียนออนไลน์

1.2 ขั้นตอนของรูปแบบแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นการเตรียมสมองการเตรียมความพร้อม (Sense & Sensibility) การจัดกิจกรรมภายในชั้นเรียนปกติเพื่อให้ผู้เรียนและผู้สอนพบปะผู้เรียน ชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ในรายวิชา ผู้สอนแนะนำรายวิชากิจกรรมการเรียนตั้งประเด็นปัญหาในการออกแบบนวัตกรรม กำหนดสถานการณ์จำลองให้ผู้เรียนวิเคราะห์ปัญหา โดยผู้เรียนศึกษาเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ ด้านเนื้อหากระบวนการคิดเชิงออกแบบและหลักการทริซ การเรียนรู้ด้วยตนเองบนเว็บ ร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นร เก็บข้อมูลการเข้าเรียนและผลการเรียนแต่ละครั้ง หลังจากจบการเรียนภายในชั้นเรียนปกติ ผู้สอนให้ผู้เรียนทำการประเมินผลการเรียนด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมก่อนเรียน และประเมินผลการเรียนตามสภาพจริงจากแบบสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในแต่ละสัปดาห์ทั้งงานเดี่ยวและงานกลุ่ม รวมทั้งสิ้น 10 สัปดาห์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ผู้สอนชี้แจงวัตถุประสงค์ของการเรียนให้ผู้เรียนทราบ และนำเสนอเนื้อหาประเด็นที่เกี่ยวข้องในด้านการออกแบบนวัตกรรม แนวคิดและหลักการในการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์ อธิบายขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรมในแต่ละสัปดาห์ กระบวนการเรียนและการนำเสนอชิ้นงานนวัตกรรม พร้อมทั้งให้ผู้เรียนได้ทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมก่อน

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

เรียนทั้ง 6 ด้าน ได้แก่ 1) การรับรู้ปัญหา 2) การวิเคราะห์ปัญหา 3) การค้นหาทางเลือกที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา 4) การเลือกเครื่องมือ หลักการในการแก้ปัญหา 5) การสร้างผลิตภัณฑ์ และ 6) ประเมินวิธีการแก้ปัญหา ผลลัพธ์ และดำเนินกิจกรรมการเรียนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2. การใช้หลักการสอนแบบทริซผู้สอนได้ยกตัวอย่างใช้โจทย์จากสถานการณ์ทั้งที่เกิดขึ้นจริง และจากสถานการณ์จำลอง ให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นอภิปรายแนวทางในการแก้ปัญหาร่วมกันในชั้นเรียน ตามความคิดเห็นของตนเองก่อน จากนั้นผู้สอนจึงได้ยกตัวอย่างการใช้หลักการทริซในการแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้น และนำผู้เรียนเข้าสู่เนื้อหาด้านกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซมาใช้ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่ได้ยกตัวอย่างขึ้น เช่น ปัญหาและความขัดแย้ง *เมื่อเราต้องการให้หุ่นยนต์วิ่งด้วยความเร็วสูงสุด แต่ทำให้เสถียรภาพในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ลดลง* โดยให้ผู้เรียนได้เลือกใช้หลักการจากตารางแมทริกซ์ความขัดแย้ง 39 ตัวแปร นำไปสู่แนวทางการแก้ปัญหาด้วย 40 หลักการในการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (Inventive Principles) เช่น

ตารางที่ 6.1 หลักการในการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น (Inventive Principles)

Principles ที่ใช้	**แนวทางในการปฏิบัติ**
28. เปลี่ยนทดแทนระบบเชิงกล	ใช้แรงดันลม ใช้สนามแม่เหล็ก
33. ความเป็นเนื้อเดียวกัน	ใช้พื้นผิวเป็นชนิดเดียวกันกับวัสดุ
1. การแบ่งออกเป็นส่วน ๆ ทำเป็นส่วนย่อย	ออกแบบระบบให้ชิ้นส่วนต่างๆ สามารถประกอบเข้ากันได้
40. การสั่นสะเทือนเชิงกล	

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นการทำความเข้าใจกลุ่มเป้าหมาย บริบทของผู้ใช้ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกและกำหนดความต้องการ (Empathy) ผู้สอนใช้กรณีศึกษายกตัวอย่างสถานการณ์จำลองและการสาธิต โดยให้ผู้เรียนศึกษาเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ในระบบจัดการเรียนรู้ที่ผู้สอนได้เตรียมไว้ให้ ผู้เรียนจะต้องตอบคำถามจากสถานการณ์จำลองที่ผู้สอนได้ยกตัวอย่างขึ้นส่งในช่องทางติดต่อผู้สอนหรือผ่านกระดานแชทแบบหนึ่งต่อหนึ่งระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะได้เลือกใช้หลักการทริซเพื่อแก้ไขโจทย์สถานการณ์ ด้วยความเข้าใจของตนเอง และให้อภิปรายแสดงความคิดเห็นร่วมกัน เก็บข้อมูลการเข้าเรียนและผลการเรียนแต่ละครั้ง โดยขั้นการทำความเข้าใจกลุ่มเป้าหมายเป็นกิจกรรมที่อยู่ในห้องเรียนปกติและแบบออนไลน์

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นการสร้างไอเดีย พัฒนาแนวความคิด และเลือกแนวคิดในการออกแบบ (Ideation) เป็นการทำกิจกรรมกลุ่มของผู้เรียนที่ต้องร่วมระดมสมอง หาไอเดียในการผลิตชิ้นงาน หลังจากที่ได้ทำการสังเคราะห์ปัญหาร่วมกัน ความต้องการของผู้ใช้งานนวัตกรรมจากเงื่อนไขของผู้สอนกำหนดขึ้น ซึ่งเป็นการแข่งขันกันด้วยความเร็วของหุ่นยนต์จา ผู้สอนสร้างชิ้นงานด้วยการสาธิตการทำงานของระบบหุ่นยนต์จากโปรแกรม Inventor อธิบายกลไกการทำงานของแต่ละชิ้นส่วนและให้ผู้เรียนทำกิจกรรมกลุ่ม และยกตัวอย่างการแก้ปัญหาโดยใช้หลักการทริซเช่น *หากต้องการเพิ่มความเร็วซึ่งเป็นคุณสมบัติทางเทคนิคของหุ่นยนต์ ตัวแปรที่ 9 คุณสมบัติที่ด้อยลงทางกายภายคือเสถียรภาพของวัตถุ ตัวแปรที่ 13* หลักการในการแก้ปัญหาของข้อนี้ก็คือ หลักการที่ 28,33,1 และ 18 ซึ่งเรียงตามลำดับความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหา ผู้เรียนจะต้องวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาเบื้องต้นแล้วจากการใช้หลักการทริซเพื่อกำหนดแนวทางการสร้างชิ้นงาน แสดงขั้นตอนในการออกแบบนำเสนอแนวคิด หลักการทริซและการเลือกใช้เครื่องมือหลักการทริซในการแก้ปัญหา อภิปรายแสดงความคิดเห็นร่วมกัน ผู้สอนเก็บข้อมูลการเข้าเรียนและผลการเรียนแต่ละครั้ง

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นสร้างต้นแบบ รับฟังคำติชมจากผู้ใช้ ปรับปรุง (Prototype) การสร้างต้นแบบนวัตกรรม เป็นการเรียนด้วยตนเองโดยใช้โปรแกรม Inventor ในการออกแบบชิ้นส่วนนวัตกรรมการใช้เมนูคำสั่งต่าง ๆ ในโปรแกรมและการใช้งาน (Design menu, Modify menu, Feature menu) การสร้างงานรูปทรงตัน การสร้างงานพื้นผิว การออกแบบชิ้นส่วนทางกลและการสร้างขนาดรูปร่างของหุ่นยนต์นั้นผู้เรียนใช้วิธีการคำนวนทางวิศวกรรม เพื่อให้การประกอบชิ้นส่วนของหุ่นยนต์เข้ากันได้ ชิ้นงานที่ออกแบบแล้วนำเข้าสู่ขั้นตอนของการผลิตชิ้นส่วนต่าง ๆ ของหุ่นยนต์ โดยนำข้อมูลไฟล์รูปแบบดิจิตอลที่สามารถนำไปใช้งานกับ 3D Printer ที่ได้จากการออกแบบ ให้เครื่องพิมพ์ 3 มิติทำงานจนเกิดเป็นวัตถุ 3 มิติขึ้น ผู้เรียนอธิบายขั้นของการออกแบบและหลักการทริซที่ใช้ในการแก้ปัญหาผ่านกระดานสะท้อนคิดหลังเรียน

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นนำมาทดสอบและใช้งานจริง (Test) ผู้เรียนการนำเสนอผลงานชิ้นงานนวัตกรรมที่สร้างขึ้นของแต่ละกลุ่ม และได้มีการจัดการแข่งขันภายในชั้นเรียน ภายใต้โจทย์หุ่นยนต์เดินได้ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอชิ้นงานที่ออกแบบในห้องเรียน อธิบายหลักการออกแบบชิ้นงาน ปัญหา อุปสรรค และนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาจากหลักการทริซ เข้าร่วมทำการแข่งขัน ผู้สอนประเมินผลงานนวัตกรรมของผู้เรียนแต่ละกลุ่ม โดยมีกติกาการแข่งขันหุ่นยนต์วัดที่ความเร็วของการเดินเข้าเส้นชัย และถือเกณฑ์ในการประเมินผลงานนวัตกรรมเป็นตัวชี้วัดจึงถือเป็นผู้ชนะ เมื่อจบการแข่งขันผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันอภิปรายในประเด็นที่ยังไม่เข้าใจ สรุปผลที่ได้

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

จากการเรียนในรายวิชา ขั้นนำมาทดสอบและใช้งานจริง เป็นกิจกรรมในห้องเรียนปกติ และแบบออนไลน์ และทำแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมหลังเรียน

1.3 ผู้วิจัยได้ใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน ให้ผู้เรียนได้ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้าในชั้นเรียน โดยผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมตามขั้นตอนการเรียนการสอนด้วยขั้นตอนกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ดังนี้ ขั้นการเตรียมสมอง การเตรียมความพร้อม (Sense&Sensibility) เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนแบบเผชิญหน้า ให้ผู้เรียนเตรียมความพร้อมรับฟังคำชี้แจงรูปแบบการเรียนการสอน และจุดประสงค์การเรียนรู้ ก่อนเข้าสู่บทเรียน ขั้นการทำความเข้าใจกลุ่มเป้าหมาย บริบทของผู้ใช้ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกและกำหนดความต้องการ (Empathy) ผู้เรียนทำสังเคราะห์ข้อมูลจากการตั้งคำถาม การใช้กรณีศึกษา และการยกตัวอย่างจากสถานการณ์จำลอง และการเลือกใช้หลักการทริซในการแก้ปัญหา ผ่านอุปกรณ์สื่อสารแบบออนไลน์ ขั้นการสร้างไอเดีย พัฒนาแนวความคิด และเลือกแนวคิดในการออกแบบ (Ideation) การจัดกิจกรรมการเรียนแบบเผชิญหน้าและแบบออนไลน์ ผู้เรียนระดมสมองรวบรวมแนวคิดเลือกแนวทางในการสร้างนวัตกรรมชิ้นงาน ผู้สอนสาธิตการใช้งานคำสั่งโปรแกรม และการเลือกใช้หลักการทริซในการแก้ปัญหา ยกตัวอย่างจริงในงานอุตสาหกรรม ขั้นสร้างต้นแบบรับฟังคำติชมจากผู้ใช้ ปรับปรุง (Prototype) เป็นการจัดการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้าในชั้นเรียน โดยให้ผู้เรียนสร้างงานต้นแบบโดยใช้โปรแกรม Inventor ในการออกแบบนวัตกรรมชิ้นงาน การใช้เมนูคำสั่งของโปรแกรม และหลักการทริซในการแก้ปัญหา ร่วมกันแสดงความคิดเห็นผ่านกระดานสะท้อนคิดสู่ขั้นตอนนำมาทดสอบและใช้งานจริง (Test) เป็นการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้าในชั้นเรียนปกติที่ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเอาผลงานที่ได้จากการออกแบบ นำเสนอในชั้นเรียน อธิบายกระบวนการออกแบบและหลักการทริซที่ใช้ในการแก้ปัญหา สอดคล้องกับ (Carman, 2002) การเรียนแบบผสมผสานมีองค์ประกอบบ่งชี้สำคัญ 5 ประการ ที่บ่งบอกถึงสภาพการเรียนแบบผสมผสาน ได้แก่ 1. เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเป็นปัจจุบัน (Live Events) 2. การเรียนเนื้อหาแบบออนไลน์ (Online Content) เป็นลักษณะการเรียนที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตามสภาพความพร้อมหรืออัตราการเรียนรู้ของแต่ละคน (Self-paced Learning) รูปแบบการเรียนเช่นการเรียนแบบสื่อปฏิสัมพันธ์ (Interactive) การเรียนจากการสืบค้น (Internet-Based) 3. การมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ (Collaboration) เป็นสภาพการณ์ทางการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถสื่อสารข้อมูลร่วมกันกับผู้อื่นจากระบบสื่อออนไลน์ เช่น e-Mail, Chat, Blogs 4. การวัดและประเมินผล (Assessment) การเรียนลักษณะดังกล่าวต้องมีการประเมินผลความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ของผู้เรียนทุกระยะนับตั้งแต่การ

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ประเมินผลก่อนเรียน (Pre-assessment)การประเมินผลระหว่างเรียน (self-paced evaluation) และการประเมินผลหลังเรียน (Postassessment) เพื่อนาไปสู่การปรับปรุงพัฒนาการเรียนรู้ให้ดีขึ้นต่อไป 5. วัสดุประกอบการอ้างอิง (Reference Materials) การเรียนหรือการสร้างงานในการเรียนรู้แบบผสมผสานนั้นต้องมีการเรียนรู้และสร้างประสบการณ์จากการศึกษาค้นคว้า และอ้างอิงจากหลากหลายแหล่งข้อมูลเพื่อเพิ่มคุณภาพทางการเรียนให้สูงขึ้น ลักษณะดังกล่าวนี้อาจเป็นลักษณะของการสืบค้นข้อมูลในระบบ Search Engine จาก PDA, PDF Downloads

1.4 รูปแบบการเรียนแบบผสมผสานเน้นการเรียนให้เกิดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิศกรรมของผู้เรียน โดยผู้วิจัยได้นำกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ (TRIZ) โดยเน้นขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน รูปแบบการเรียนแบบผสมผสานเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจใคร่รู้ ตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบแต่ละขั้นตอน โดยเริ่มจากการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน การเรียนรู้ร่วมกันในชั้นเรียน และการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองจากการเรียนในแบบออนไลน์ที่ผู้สอนได้เตรียมไว้ให้ หลักการสำคัญในของการเรียนโดยใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ ได้แก่ การวิเคราะห์ความต้องการ การวิเคราะห์ปัญหาการหาแนวทางในการแก้ปัญหา และการเลือกใช้หลักการและเครื่องมือในการแก้ปัญหา จนได้ผลลัพธ์ตรงตามเป้าหมาย สอดคล้องกับ (Jin-gang, 2015) ความสามารถในด้านความคิดสร้างสรรค์ ของผู้เรียนวิศวกรรมในระดับปริญญาตรี เป็นส่วนสำคัญขั้นแรกในการวิเคราะห์สถานการณ์การสร้างนวัตกรรม วิธีการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นหลักและทฤษฎีการคิดค้นนวัตกรรมแบบทริซ สามารถสร้างสรรค์นวัตกรรมนำไปสู่การปฏิบัติและฝึกฝนด้านวิศวกรรม เพิ่มความกระตือรือร้นและความคิดริเริ่มในระดับปริญญาตรีทางวิศวกรรมที่มีประสิทธิภาพในการกระตุ้นความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางวิศวกรรมของนักศึกษาปริญญาตรี

2. ผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

2.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของผู้เรียนรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต คะแนนเฉลี่ยด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เป็นเพราะว่าองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนแบบผสมผสานด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ ในแต่ละองค์ประกอบช่วย

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการวิเคราะห์ปัญหา การหาแนวทางแก้ปัญหา การแก้ปัญหา และการใช้เครื่องมือหลักการในการแก้ปัญหาได้อย่างตรงจุด โดยเริ่มตั้งแต่ องค์ประกอบที่ 1 กลุ่มบุคคล ประกอบไปด้วย ผู้เรียนและผู้สอน บทบาทของผู้เรียนมีหน้าที่ในการเข้ารับฟังการปฐมนิเทศชี้แจงบทเรียน เรียนรู้การทำกิจกรรมในระบบจัดการเรียนรู้ (LMS) การทำแบบทดสอบ ใบงานและแบบฝึกหัดรายบุคคล เข้าร่วมการทำกิจกรรมกลุ่มตามความสมัครใจ และออกแบบชิ้นงานนวัตกรรมตามโจทย์ที่ได้รับมอบหมาย บทบาทผู้สอน ทำหน้าที่ในการจัดเตรียมเนื้อหาที่ใช้ประกอบการทำกิจกรรมการเรียนตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้น จัดทำระบบจัดการเรียนรู้ แบ่งกลุ่มผู้เรียน และนำผู้เรียนเข้าสู่บทเรียน โดยคอยให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนในการทำกิจกรรม รวมไปถึงการประเมินพฤติกรรมของผู้เรียนในการเข้าร่วมการทำกิจกรรมที่ผู้สอนได้ออกแบบไว้ องค์ประกอบที่ 2 การเรียนแบบเผชิญหน้า (Face to Face) ซึ่งมีผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้ชี้แนะ ชี้แจงทำความเข้าในให้กับผู้เรียนด้านภาพรวมของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การควบคุมห้องเรียน แบ่งกลุ่มผู้เรียน จัดทำเนื้อหา และจัดสภาพแวดล้อมในห้องเรียนและดำเนินการจัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสาน ช่วยเสริมสร้างให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการแสวงหาความรู้สู่การคิดเชิงออกแบบ องค์ประกอบที่ 3 การเรียนด้วยตนเองบนเว็บ (Self-paced e-learning) ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมที่ผู้สอนกำหนดขึ้น เน้นกิจกรรมการเรียนด้วยตนเองบนเว็บ ศึกษาความต้องการในแหล่งค้นคว้าข้อมูลที่หลากหลาย เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างชิ้นงานนวัตกรรม และวิเคราะห์หาแนวทางในการแก้ปัญหา ใช้เครื่องมือวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายยิ่งขึ้นมากกว่าในชั้นเรียนแบบเผชิญหน้าเพียงอย่างเดียว นำมาสู่การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การลงมือปฏิบัติจริง ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น กระตุ้นความสนใจใฝ่รู้จากแหล่งข้อมูลที่หลายหลายยิ่งขึ้น องค์ประกอบที่ 4 การติดต่อสื่อสาร (Communication) เครื่องมือบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่เชื่อมโยงแหล่งความรู้ต่าง ๆ ในการศึกษาค้นคว้า การสนทนา (Chat) กระดานสะท้อนคิด การติดต่อผู้สอน การอภิปรายผล การสนทนาแบบกลุ่ม และองค์ประกอบที่ 5 ระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ควบคู่กับการเรียนแบบเผชิญหน้าในห้องเรียนปกติ สามารถกำหนดบทบาทของผู้เรียนนและผู้สอนได้เป็นอย่างดี การนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในรูปแบบการจัดการเรียนการสอน สามารถติดตามผลการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนของผู้เรียนได้เป็นรายบุคคล และนำหลักการทริซ ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญในการอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนได้ใช้ประกอบการเรียนและการหาแนวทางในการแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอนของกระบวนการสร้างนวัตกรรมชิ้นงาน จากการนำระบบจัดการเรียนรู้ดังกล่าวมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนซึ่งเป็นการผสมผสานระบบการเรียน (Learning Systems) ระหว่างการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า และการเรียนการสอนออนไลน์เข้าด้วยกัน ส่งผลให้ผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบมีค่าเฉลี่ยคะแนนด้านความสามารในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมศาสตร์หลังเรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ (จินตวีร์ คล้ายสังข์ และ

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ประกอบ กรณีกิจ, 2556) รูปแบบอีเลิร์นนิงแบบผสมผสานโดยใช้บันทึกสะท้อนการเรียนรู้แบบมีปฏิสัมพันธ์ออนไลน์ที่ส่งเสริมความใฝ่รู้และความคงทนในการจำาของนิสิตคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มี 6 องค์ประกอบ และ 5 ขั้นตอน โดยองค์ประกอบ 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ 2) ระบบจัดการเรียนรู้ 3) แหล่งข้อมูลหรือแหล่งการเรียนรู้ 4) กิจกรรมการเขียนบันทึกสะท้อนการเรียนรู้แบบมีปฏิสัมพันธ์ 5) การติดต่อสื่อสาร และ 6) การประเมินผลการเรียนสำาหรับขั้นตอนของรูปแบบมี 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การเรียนแบบผสมผสาน 2) การเขียนบันทึกสะท้อนการเรียนรู้ 3) การอ่านบันทึกสะท้อนการเรียนรู้ของเพื่อน และตั้งประเด็นเพิ่มเติม 4) การอ่านประเด็นต่างๆ ที่เพื่อนได้ตั้งข้อสังเกต และข้อเสนอแนะ และ 5) การตรวจสอบข้อค้นพบใหม่ๆ ที่เพื่อนนำเสนอซึ่งสอดคล้องกับองค์ประกอบใหญ่ที่สำคัญในการเรียนแบบผสมผสาน มี 4 ส่วน คือ 1. บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (Courseware) 2. ระบบจัดการเรียนรู้ (Learning Management System) 3. การติดต่อสื่อสาร (Communication) และ 4. การประเมินผลการเรียน (Evaluation) ดังนั้น การเรียนแบบผสมผสานที่นำเอาเครื่องมือทางเทคโนโลยีเข้ามาผสมผสานเชื่องโยงแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย ง่ายต่อการเข้าถึงเป็นบทเรียนในรูปแบบออนไลน์ที่มีความสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาวิศวกรรม

6.3 ข้อเสนอแนะงานวิจัย

จากผลสรุปและอภิปรายผลงานวิจัย ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

1. รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต จะต้องทำความเข้าใจในเนื้อหารายวิชาการออกแบบและสร้างชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และการนำหลักการสอนแบบทริซที่นำมาจัดการเรียนการสอนต้องมีความสอดคล้องกัน

2. ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต จะต้องสร้างความเข้าใจให้กลุ่มตัวอย่างที่ผู้วิจัยจะนำรูปแบบไปทดลองใช้ การเตรียมความพร้อมในด้านเทคโนโลยีสารสนเทศทักษะการใช้งาน ในการเรียนแบบออนไลน์

3. ผู้สอนที่จะนำรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญา

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

บัณฑิตไปใช้ จะต้องมีความสามารถด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ต้องสามารถให้การช่วยเหลือแนะนำ ตลอดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้ดังกล่าว

4. ตรวจสอบความพร้อมด้านระบบอินเทอร์เน็ต การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ เครื่องมือที่ใช้ในการสื่อสาร ให้มีความเหมาะสมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้งในห้องเรียนปกติและห้องเรียนออนไลน์

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

บรรณานุกรม

จตุรงค์ เลาหะเพ็ญแสง. (2558). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดยบูรณาการหลักการ **TRIZ**40 ในรายวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์หลักสูตรครุศาสตร์การออกแบบ ระดับปริญญาตรี. วารสารวิชาการศิลปะสถาปัตยกรรมศาสตร์**,** 1(6)**,** 9.

จินตวีร์ คล้ายสังข์ และ ประกอบ กรณีกิจ. (2556). รูปแบบอีเลิร์นนิงแบบผสมผสานโดยใช้บันทึกสะท้อนการเรียนรู้แบบมีปฏิสัมพันธ์ออนไลน์ที่ส่งเสริมความใฝ่รู้และความคงทนในการจำาของนิสิตคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 41(3), 66-82.

ณัฐวีร์ พงศ์อาจารย์. (2552). การคิดค้นและแก้ปัญหาเชิงประดิษฐกรรม ด้วย TRIZ (Theory of Inventive Problem Solving). Retrieved March20, 2018, from http://www.aetf.academy.online.fr/paper_submit/05-Nathawee.doc

ไตรสิทธิ์ เบญจบุณยสิทธิ์. (2550). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดย *TRIZ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ ส.ส.ท.

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2558). การวัดแบบอิงเกณฑ์. สารานุกรมศึกษาศาสตร์ (*Encylopedia of Education),* 16.

ปภิญญา ทองสมจิตร. (2556). ระบบเทคโนโลยีขับเคลื่อนชุมชนสร้างสรรค์นวัตกรรมตามแนวทางการคิดเชิงออกแบบและการประเมินชุมชนแบบมีส่วนร่วมโดยนักพัฒนาชุมชนและนิสิตอาสา. (ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ประคอง กรรณสูต. (2538). สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิศุทธิ์ พงศ์ชัยฤกษ์. (2556). ประมวลเนื้อหาวิศวกรรมวิธีการและการประยุกต์ใช้กับงานจริง. วารสารวิชาการอุตสาหกรรมศึกษา*,* 6(1).

ไพฑูรย์ กานต์ธัญลักษณ์. (2557). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยการเรียนแก้ปัญหาร่วมกันและเทคนิคซินเนคติกส์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักศึกษาครู (ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต), มหาวิทยาลัยศิลปากร, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

มาเรียม นิลพันธุ์. (2555). วิธีวิจัยทางการศึกษา. วิธีวิจัยทางการศึกษา: ศูนย์วิจัยและพัฒนาทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.

วีรชัย มัฏฐารักษ์. (2554). กระบวนการในการผลิตและออกแบบพัฒนาผลิตภัณฑ์กรอบรูปแบบ *ODM* เพื่อเพิ่มมูลค่าให้ผลิตภัณฑ์ และการลดต้นทุนในการผลิต. กรุงเทพมหานคร.

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

สมบูรณ์ ชิตพงศ์. (2535). เอกสารการสอนชุดวิชาการพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยที่ 10. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

สมภพ พลรักษา. (2555). การประยุกต์ทฤษฎี *Axiomatic Design* และ *TRIZ* เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์แบบยืดหยุ่น. (วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สมาคมสโลน Allen and Seaman. (2004). Blended learning การเรียนรู้แบบผสมผสาน. https://nipatanoy.wordpress.com/blended-learning.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติสำนักนายกรัฐมนตรี. (2560). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่สิบสองพ.ศ. ๒๕๖๐ - ๒๕๖๔. 12, 224.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษากระทรวงศึกษาธิการ. (2560). แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579.

สิทธิโชค พัชรเดช. (2558). การออกแบบชุดวางเอกสารสำหรับใช้งานร่วมกับ *Notebook* โดยใช้เทคนิค *TRIZ.* (วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สุมาลี ชัยเจริญ. (2551). เทคโนโลยีการศึกษา หลักการ ทฤษฎีสู่การปฏิบัติ. ขอนแก่น: ห.จ.ก. โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา.

สุรไกร นันทบุรมย์. (2560). ความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้แบบผสานวิธีห้องเรียนกลับด้าน พื้นที่การเรียนรู้ และการเรียนรู้เชิงรุก. *TLA Bulletin (Thai Library Association),* 61(2), 45-63.

อภินภัศ จิตรกร. (2560). การพัฒนาการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมกันแบบผสมผสานที่ใช้เทคนิคการคิดแก้ปัญหาอนาคต เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบกราฟิก สำหรับสื่อการเรียนการสอนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศิลปากร. วารสารมหาวิทยาลัยศิลปากร ฉบับภาษาไทย สาขาสังคมศาสตร์มนุษยศาสตร์และศิลปะ (*Sipakorn University Journal),* 37(1), 23-42.

อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2540). หลักการสอน. กรุงเทพฯ: โอเอสพริ้นติ้งเฮ้า.

Akakura, T., Kawamata, T., & Kato, K. (2017). *Development of a blended learning system for engineering students studying intellectual property law, and an analysis of the relationship between system usage and the knowledge acquisition process.* Paper presented at the Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE), 2017 IEEE 6th International Conference on.

Allen, I. E., & Seaman, J. (2010). *Learning on Demand: Online Education in the United States,* 2009: ERIC.

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

Altshuller, G., Altov, G., & Altov, H. (1996). *And suddenly the inventor appeared: TRIZ, the theory of inventive problem solving*: Technical Innovation Center, Inc.

Andersson, C., & Logofatu, D. (2017). *Deployment of a blended learning module in statistics for engineering and computer science students.* Paper presented at the Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2017 IEEE.

Bailey, J., et al. (2013). Blended learning implementation guide 2.0. *DIGITAL SHIFT*.

Bernath, R. (2012). Effective Approaches to Blended Learning for Independent Schools: Accessed fromhttp://www. testden. com/partner/blended% 20learning% 20for% 20independent% 20schools. PDF.

Bersin, J. (2004). *The blended learning book: Best practices, proven methodologies, and lessons learned*: John Wiley & Sons.

Bonk, C. J., & Graham, C. R. (2012). *The handbook of blended learning: Global perspectives, local designs*: John Wiley & Sons.

Braha, D., & Reich, Y. (2003). Topological structures for modeling engineering design processes. *Research in Engineering Design,* 14, 185-199.

Brown, T. (2009). Change by Design: How Design Thinking Transforms Organizations and Inspires Innovation. *Harper Business, New York*.

Carman, J. M. (2002). Blended learning design: Five key ingredients. *Retrieved August,* 18, 2009.

Chasanidou, D. (2015). Design Thinking Methods and Tools for Innovation in Multidisciplinary Teams. *IN: Innovation in HCI: What Can We Learn from Design Thinking?*, 27-30.

Council, U. D. J. A. R. o. P. D. (2013). Design for public good. 1(1), 1-50.

Crawley, E. F. (2001). *The CDIO Syllabus: A statement of goals for undergraduate engineering education*: Massachusetts Institute of Technology Cambridge, MA.

Crawley, E. F., Malmqvist, J., Lucas, W. A., & Brodeur, D. R. (2011). *The CDIO syllabus v2. 0. An updated statement of goals for engineering education.* Paper presented at the Proceedings of 7th international CDIO conference, Copenhagen, Denmark.

d.school, S. (2018). Welcome to the Virtual Crash Course in Design Thinking. Retrieved Jan 20 2018, from https://dschool.stanford.edu/

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

Douglas, E. P., Agdas, S., Lee, C., Koro-Ljungberg, M., & Therriault, D. J. (2015). *Ambiguity during engineering problem solving.* Paper presented at the Frontiers in Education Conference (FIE), 2015 IEEE.

Drury, C. G. (2005). Designing ergonomics studies. *Evaluation of human work*, 39-60.

Dym Clive, L., & Agogino Alice, M. (2018). Engineering Design Thinking, Teaching, and Learning. *Journal of Engineering Education,* 94(1), 103-120. doi: doi:10.1002/j.2168-9830.2005.tb00832.x

Elger, D., Beller, J., Beyerlein, S., & Williams, B. (2003). Performance criteria for quality in problem solving. *age,* 8, 1.

Fuge, M., & Agogino, A. J. J. o. M. D. (2015). Pattern Analysis of IDEO's Human-Centered Design Methods in Developing Regions. 137(7), 071405.

Horn, M. B., & Staker, H. (2011). The rise of K-12 blended learning. *Innosight institute,* 5.

Howell, S. K. (2002). *Engineering design and problem solving*: Pearson College Division.

Jin-gang, J. a. o. (2015). *Application of TRIZ theory in problem based learning.* Paper presented at the 2015 10th International Conference on Computer Science & Education (ICCSE).

Lawson, B. R., & Dorst, K. (2009). Design expertise. *Burlington, MA: Elsevier*.

Lewis, A. C., Sadosky, T. L., & Connolly, T. (1975). The effectiveness of group brainstorming in engineering problem solving. *IEEE Transactions on Engineering Management*(3), 119-124.

Marsh, J. (2001). How to Design Effective Blended Learning. 1.0.

Nick Van, D. (2003). *The e-Learning Fieldbook.* NY.: McGraw Hill Company.

Noord, R. V., Gutsche, B., Hillman, H., Kellison, E., and Musselman, D. (2009). Blended Learning Guide. from Blended Learning Guide

Oliver, M., & Trigwell, K. (2005). Can ‘blended learning’be redeemed? *E-learning and Digital Media,* 2(1), 17-26.

Onime, C., & Uhomoibhi, J. (2013). *Using interactive video for on-line blended learning in engineering education.* Paper presented at the Experiment@ International Conference (exp. at'13), 2013 2nd.

Peterson, P. L., Fennema, E., Carpenter, T. P., & Loef, M. (1989). Teacher's pedagogical content beliefs in mathematics. *Cognition and instruction,* 6(1), 1-40.

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

Polya, G. (2014). *How to solve it: A new aspect of mathematical method*: Princeton university press.

Pretz, J. E., Naples, A. J., & Sternberg, R. J. (2003). Recognizing, defining, and representing problems. *The psychology of problem solving,* 30(3).

Razzouk, R., & Shute, V. (2012). What is design thinking and why is it important? *Review of Educational Research,* 82:, 330-340.

Rugarcia, A., Felder, R. M., Woods, D. R., & Stice, J. E. (2000). The future of engineering education I. A vision for a new century. *Chemical Engineering Education,* 34(1), 16-25.

Schluterman, H. A., Schneider, K., & Cassady, C. R. (2010). Evaluating Retention of Engineering Problem Solving Skills of First-Year Engineering Students.

Simon, H. (1969). *The sciences of the artificial*. Cambridge: MA.

Sobek, D. K., & Jain, V. K. (2004). *The engineering problem-solving process: good for students?* Paper presented at the American Society for Engineering Education.

Staker, H., & Horn, M. B. (2012). Classifying K-12 blended learning. *Innosight Institute*.

Stratton, R. (2018). The Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ) and Systematic Innovation-a Missing Link in Engineering Education. *ResearchGate*(1), 13.

Suwa, M., Gero, J., & Purcell, T. (2000). Unexpected discoveries and s-invention of design requirements. *Important vehicles for a design process. Design Studies,* 21, 539–567.

Thoring, K., & Roland, M. (2011). Understanding Design Thinking: A Process Model based on Method Engineering. *Design Methodology,* 1, 493-498.

Thorne. (2003). Artifacts and cultures-of-use in intercultural communication. Language Learning & Technology. 7(2).

Victoria university. (2018). from https://www.vu.edu.au/study-at-vu/courses/browse-for-courses/by-topic/engineering-science

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ภาคผนวก

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ

1. ผู้เชี่ยวชาญในการประเมินความสอดคล้องแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม ของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

1. อาจารย์บุญส่ง จงกลณี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สานิตย์ดา เตียวต๋อย	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิชาติ อาจนาเสียว	มหาวิทยาลัยขอนแก่น

2. ผู้เชี่ยวชาญในการประเมินร่างรูปแบบการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม ของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

1. รองศาสตราจารย์ สุรสิทธิ์ ระวังวงศ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญส่ง ฤทธิ์ตา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิชาติ อาจนาเสียว	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.แมน ตุ้ยแพร่	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สารัมภ์ บุญมี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3. ผู้เชี่ยวชาญประเมินดัชนีความสอดคล้อง แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

1. รองศาสตราจารย์ สุรสิทธิ์ ระวังวงศ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญส่ง ฤทธิ์ตา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิชาติ อาจนาเสียว	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.แมน ตุ้ยแพร่	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สารัมภ์ บุญมี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

4. ผู้เชี่ยวชาญในการประเมิน แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม

1. รองศาสตราจารย์ สุรสิทธิ์ ระวังวงศ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญส่ง ฤทธิ์ตา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิชาติ อาจนาเสียว	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.แมน ตุ้ยแพร่	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สารัมภ์ บุญมี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

5. ผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินรับรองรูปแบบการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม ของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

1. รองศาสตราจารย์ ดร.ปกรณ์ ประจันบาน	มหาวิทยาลัยนเรศวร
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐิติรัศญาณ์ แก่นเพชร	มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์อภิญญา สนกนก	มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สูติเทพ ศิริพิพัฒนกุล	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.แมน ตุ้ยแพร่	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
6. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สารัมภ์ บุญมี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
7. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิชาติ อาจนาเสียว	มหาวิทยาลัยขอนแก่น

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ภาคผนวก ข

แบบประเมินความคิดเห็นสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้องแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม ของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม ของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต DEVELOPMENT OF BLENDED LEARNING MODEL WITH DESIGN THINKING AND TRIZ PRINCIPLES TO ENHANCE ENGINEERING PROBLEM SOLVING SKILLS OF ENGINEERING UNDERGRADUATE STUDENTS

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.เนาวนิตย์ สงคราม

ผู้วิจัย นางสาวพัชรา วงค์ตาผา
นิสิตระดับปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วัตถุประสงค์การประเมิน

เพื่อให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขรูปแบบ แนวคิดทฤษฎีพื้นฐาน หลักการและวัตถุประสงค์ เนื้อหา ขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน นำข้อเสนอแนะและข้อคิดเห็นที่ควรปรับปรุงแก้ไข พิจารณาความสอดคล้องและความเหมาะสมก่อนนำไปใช้จริง

คำชี้แจง

ขอให้ท่านพิจารณาข้อคำถาม สำหรับการวิจัยแต่ละข้อตามความเหมาะสม ไม่ขัดจริยธรรม และสอดคล้องกับ นิยามเชิงปฏิบัติการ ซึ่งกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้

+1 = แน่ใจว่าประเด็นที่ตรวจสอบมีความเหมาะสม
0 = ไม่แน่ใจว่าประเด็นที่ตรวจสอบมีความเหมาะสม
-1 = แน่ใจว่าประเด็นที่ตรวจสอบไม่มีความเหมาะสม

ถ้าพิจารณาแล้วเห็นว่า สอดคล้องให้เขียน √ ที่ช่อง +1 ไม่แน่ใจ ที่ช่อง 0 , ไม่สอดคล้อง ที่ช่อง -1 และกรุณาให้คำแนะนำ

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมที่มีต่อองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนแบบผสมผสาน

ประเด็นการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่า IOC	แปลผล
	1	2	3		
1. จุดประสงค์การเรียนรู้					
1.1 สอดคล้องกับหลักสูตร	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
1.2 มีความกระชับ ได้ใจความสมบูรณ์	+1	+1	0	0.67	นำไปใช้ได้
1.3 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
1.4 ครอบคลุมเนื้อหา ความรู้และการปฏิบัติ	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
ค่าเฉลี่ยรายด้าน					นำไปใช้ได้
2. เนื้อหา					
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
2.2 ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
2.3 มีความถูกต้อง ชัดเจนด้านเนื้อหา	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
2.4 ลำดับเนื้อหาความยากง่าย	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
2.5 เหมาะสมสัดส่วนการเรียนในชั้นเรียนและการเรียนรู้แบบผสมผสาน	+1	+1	0	1.00	นำไปใช้ได้
ค่าเฉลี่ยรายด้าน				0.95	นำไปใช้ได้
3. ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
3.1 ขั้นการเตรียมสมอง การเตรียมความพร้อมส่งเสริมให้ผู้เรียนรับรู้สภาพปัญหา วิเคราะห์ปัญหา	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
3.2 ขั้นการทำความเข้าใจกลุ่มเป้าหมาย บริบทของผู้ใช้ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกและกำหนดความต้องการส่งเสริมให้ผู้เรียน เรียนรู้จากสถานการณ์จริงและสามารถนำเสนอเทคนิคหลักการที่ใช้ได้จากสถานการณ์จริง	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ประเด็นการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	2	3	ค่า IOC	แปลผล
3.3 ขั้นการสร้างไอเดีย พัฒนาแนวความคิด และเลือกแนวคิดในการออกแบบ ส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้ระดมความคิด หาข้อมูลประกอบการตัดสินใจการเลือกใช้เครื่องมือและเทคนิคในการแก้ปัญหา	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
3.4 ขั้นการสร้างต้นแบบ ส่งเสริมให้ผู้เรียนเลือกหลักการใช้ ทริซ และเครื่องมือในการสร้างชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์และการจำลองชิ้นส่วนจากโปรแกรม	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
3.5 ขั้นนำมาทดสอบและใช้งานจริง ส่งเสริมให้ผู้เรียนทำงานร่วมกับผู้อื่นและได้ชิ้นงานตรงตามเป้าหมาย นำเสนอแนวคิดและวิธีการแก้ปัญหา	+1	+1	0	0.67	นำไปใช้ได้
ค่าเฉลี่ยรายด้าน				0.93	นำไปใช้ได้
4. กิจกรรมการเรียนการสอน					
4.1 กิจกรรมการเรียนการสอนเป็นลำดับขั้นตอนตามกระบวนการ	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
4.2 กิจกรรมแต่ละขั้นตอนมีความต่อเนื่องกัน	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
4.3 สนับสนุนให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
ค่าเฉลี่ยรายด้าน				1.00	นำไปใช้ได้
5. สื่อและเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน					
5.1 สื่อที่ใช้มีความเหมาะสมกับแบบการเรียนสร้างปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนระหว่างผู้เรียนกับเนื้อหา	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
5.2 สนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่หลากหลาย	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
ค่าเฉลี่ยรายด้าน				1.00	นำไปใช้ได้
6. การวัดผลและประเมินผล					
6.1 ครอบคลุมทุกจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+0	0.67	นำไปใช้ได้

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ประเด็นการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	2	3	ค่า IOC	แปลผล
6.2 สอดคล้องกับกระบวนการเรียนและกิจกรรมการเรียนการสอน	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
ค่าเฉลี่ยรายด้าน				0.83	นำไปใช้ได้
ค่าเฉลี่ยรวม				0.92	นำไปใช้ได้

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

แบบประเมินของต้นแบบด้านภาพรวมของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน ด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม ของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม ของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

DEVELOPMENT OF BLENDED LEARNING MODEL WITH DESIGN THINKING AND TRIZ PRINCIPLES TO ENHANCE ENGINEERING PROBLEM SOLVING SKILLS OF ENGINEERING UNDERGRADUATE STUDENTS

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.เนาวนิตย์ สงคราม

ผู้วิจัย นางสาวพัชรา วงค์ตาผา
นิสิตระดับปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วัตถุประสงค์การประเมิน

เพื่อรับรองรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม ของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

คำชี้แจง

ขอให้ท่านพิจารณาข้อคำถาม สำหรับการวิจัยแต่ละข้อตามความเหมาะสม ไม่ขัดจริยธรรม และสอดคล้องกับ นิยามเชิงปฏิบัติการ ซึ่งกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้

+1 = แน่ใจว่าประเด็นที่ตรวจสอบมีความเหมาะสม
0 = ไม่แน่ใจว่าประเด็นที่ตรวจสอบมีความเหมาะสม
-1 = แน่ใจว่าประเด็นที่ตรวจสอบไม่มีความเหมาะสม

ถ้าพิจารณาแล้วเห็นว่า สอดคล้องให้เขียน √ ที่ช่อง +1 ไม่แน่ใจ ที่ช่อง 0 , ไม่สอดคล้อง ที่ช่อง -1 และกรุณาให้คำแนะนำ

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ผลการประเมินความเหมาะสมของต้นแบบด้านภาพรวมของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต โดยผู้เชี่ยวชาญ

ด้านภาพรวมของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานฯ	**ผู้เชี่ยวชาญคนที่**					**ค่า IOC**	**แปลผล**
	1	**2**	**3**	**4**	**5**		
1. วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
2. หลักการและแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
3. องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ	+1	+1	0	+1	+1	0.80	เหมาะสม
4. กระบวนการเรียนการสอน 5 ขั้นตอน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
5. ปัจจัย (Input) ที่ส่งผลต่อการเรียนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
6. เครื่องมือที่ใช้ในการเรียนการสอน	+1	+1	0	+1	+1	1.00	เหมาะสม
7. ผลลัพธ์ (Output) ของการรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
ค่าเฉลี่ยรวม						**0.94**	**เหมาะสม**

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมที่มีต่อองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนแบบผสมผสาน โดยแบ่งองค์ประกอบออกเป็น 5 องค์ประกอบ

ด้านภาพองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานฯ	**ผู้เชี่ยวชาญคนที่**					**ค่า IOC**	**แปลผล**
	1	**2**	**3**	**4**	**5**		
1. กลุ่มบุคคล ประกอบด้วย ผู้เรียนและผู้สอน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
2. การเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Face - to - face)	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
3. การเรียนด้วยตนเองบนเว็บ(Self-paced e-learning) สื่อการสอนแบบออนไลน์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
4. การติดต่อสื่อสาร (Communication)	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
5. ระบบการจัดการเรียนรู้ (Learning Management System)	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
ค่าเฉลี่ยรวม						**1.00**	**เหมาะสม**

ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านกระบวนการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานฯ	**ผู้เชี่ยวชาญคนที่**					**ค่า IOC**	**แปลผล**
	1	**2**	**3**	**4**	**5**		
1. ขั้นการเตรียมสมอง การเตรียมความพร้อม (Sense & Sensibility) ส่งเสริมให้ผู้เรียนรับรู้สภาพปัญหา วิเคราะห์ปัญหา	+1	+1	0	+1	+1	0.80	เหมาะสม
2. ขั้นการทำความเข้าใจกลุ่มเป้าหมาย (Empathy) บริบทของผู้ใช้ วิเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ข้อมูลเชิงลึกและกำหนดความต้องการส่งเสริมให้ผู้เรียน เรียนรู้จากสถานการณ์จริงและสามารถนำเสนอเทคนิคหลักการที่ใช้ได้จากสถานการณ์จริง							
3. ขั้นการสร้างไอเดีย (Ideation) พัฒนาแนวความคิด และเลือกแนวคิดในการออกแบบ ส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้ระดมความคิด หาข้อมูลประกอบการตัดสินใจการเลือกใช้เครื่องมือและเทคนิคในการแก้ปัญหา	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
4. ขั้นการสร้างต้นแบบ (Prototype) ส่งเสริมให้ผู้เรียนเลือกหลักการใช้ ทริซ และเครื่องมือในการสร้างชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์และการจำลองชิ้นส่วนจากโปรแกรม Inventor	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
5. ขั้นนำมาทดสอบและใช้งานจริง (Test) ส่งเสริมให้ผู้เรียนทำงานร่วมกับผู้อื่นและได้ชิ้นงานตรงตามเป้าหมาย นำเสนอแนวคิดและวิธีการแก้ปัญหา	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
ค่าเฉลี่ยรวม						**0.96**	**เหมาะสม**

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องมือที่ใช้ในรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

ด้านเครื่องมือที่ใช้ในรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานฯ	**ผู้เชี่ยวชาญคนที่**					**ค่า IOC**	**แปลผล**
	1	**2**	**3**	**4**	**5**		
1. เว็บการเรียนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
2. แผนการจัดการเรียนรู้	+1	+1	+1	0	+1	0.80	เหมาะสม
ค่าเฉลี่ยรวม						**0.90**	**เหมาะสม**

ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านการประเมินผลการเรียนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

ด้านการประเมินผลการเรียนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานฯ	**ผู้เชี่ยวชาญคนที่**					**ค่า IOC**	**แปลผล**
	1	**2**	**3**	**4**	**5**		
1. การประเมินขั้นการเตรียมสมอง การเตรียมความพร้อม (Sense & Sensibility) ส่งเสริมให้ผู้เรียนรับรู้สภาพปัญหาวิเคราะห์ปัญหา	+1	+1	0	+1	+1	0.80	เหมาะสม
2. การประเมินขั้นการทำความเข้าใจกลุ่มเป้าหมาย (Empathy) บริบทของผู้ใช้วิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกและกำหนดความต้องการ ส่งเสริมให้ผู้เรียน เรียนรู้จากสถานการณ์จริงและสามารถนำเสนอเทคนิคหลักการที่ใช้ได้จากสถานการณ์จริง	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ด้านการประเมินผลการเรียนตาม รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานฯ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	2	3	4	5	ค่า IOC	แปลผล
3. การประเมินขั้นการสร้างไอเดีย (Ideation) พัฒนาแนวความคิด และเลือกแนวคิดในการออกแบบ ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ระดมความคิด หาข้อมูลประกอบการตัดสินใจการเลือกใช้เครื่องมือและเทคนิคในการแก้ปัญหา	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
4. การประเมินขั้นการสร้างต้นแบบ (Prototype) ส่งเสริมให้ผู้เรียนเลือกหลักการใช้ ทริซ และเครื่องมือในการสร้างชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์และการจำลองชิ้นส่วนจากโปรแกรม Inventor	+1	+1	0	+1	+1	0.80	เหมาะสม
5. การประเมินขั้นนำมาทดสอบและใช้งานจริง (Test) ส่งเสริมให้ผู้เรียนทำงานร่วมกับผู้อื่นและได้ชิ้นงานตรงตามเป้าหมาย นำเสนอแนวคิดและวิธีการแก้ปัญหา	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
ค่าเฉลี่ยรวม						**0.92**	**เหมาะสม**

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม ของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม ของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

DEVELOPMENT OF BLENDED LEARNING MODEL WITH DESIGN THINKING AND TRIZ PRINCIPLES TO ENHANCE ENGINEERING PROBLEM SOLVING SKILLS OF ENGINEERING UNDERGRADUATE STUDENTS

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.เนาวนิตย์ สงคราม

ผู้วิจัย นางสาวพัชรา วงค์ตาผา

นิสิตระดับปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วัตถุประสงค์การประเมิน

เพื่อให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขรูปแบบ แนวคิดทฤษฎีพื้นฐาน หลักการและวัตถุประสงค์ ความตรงของเนื้อหา (Content Validity) ตลอดจนความครบถ้วนสมบูรณ์และครอบคลุมของคำถามและนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขข้อคำถามให้มีความถูกต้องและชัดเจน นำข้อเสนอแนะและข้อคิดเห็นที่ควรปรับปรุงแก้ไข พิจารณาความสอดคล้องและความเหมาะสมก่อนนำไปใช้จริง

คำชี้แจง

ขอให้ท่านพิจารณาข้อคำถาม สำหรับการวิจัยแต่ละข้อตามความเหมาะสม ไม่ขัดจริยธรรม และสอดคล้องกับ นิยามเชิงปฏิบัติการ ซึ่งกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้

+1 = แน่ใจว่าประเด็นที่ตรวจสอบมีความเหมาะสม

0 = ไม่แน่ใจว่าประเด็นที่ตรวจสอบมีความเหมาะสม

-1 = แน่ใจว่าประเด็นที่ตรวจสอบไม่มีความเหมาะสม

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ถ้าพิจารณาแล้วเห็นว่า สอดคล้องให้เขียน √ ที่ช่อง +1 ไม่แน่ใจ ที่ช่อง 0 , ไม่สอดคล้อง ที่ช่อง -1 และกรุณาให้คำแนะนำ

ชื่อผู้เชี่ยวชาญ.....

ตำแหน่ง.....

สถานที่ทำงาน.....

ประเด็นการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			
	+1	0	1	ข้อเสนอแนะ
1. การรับรู้ปัญหา				
1.1 ผู้เรียนศึกษาบริบทความต้องการของกลุ่มผู้ใช้นวัตกรรม จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อทำความเข้าใจกับปัญหาและความต้องการของผู้ใช้นวัตกรรม				
1.2 ผู้เรียนเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในบริบทสังคมปัจจุบัน ถึงความต้องการใช้นวัตกรรม				
1.3 ผู้เรียนสามารถแยกประเด็นปัญหาทางวิศวกรรมได้อย่างชัดเจนเป็นข้อ ๆ				
1.4 ผู้เรียนมีความเข้าใจและสามารถหาวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางวิศวกรรมได้				
1.5 ผู้เรียนสามารถนำเสนอและอธิบายสาเหตุของปัญหาทางวิศวกรรมที่เกิดขึ้นได้				
2. การวิเคราะห์ปัญหา				
2.1 ผู้เรียนมีสามารถกำหนดรายละเอียดต่าง ๆ ของปัญหาที่เกิดขึ้นได้ ชัดเจนเป็นข้อ ๆ				
2.2 ผู้เรียนทราบถึงปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดปัญหาในการสร้างนวัตกรรมมีอะไรบ้าง				
2.3 ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้				

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ประเด็นการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			
	+1	0	1	ข้อเสนอแนะ
2.4 ผู้เรียนสามารถอธิบายข้อจำกัดในการแก้ปัญหาเป็นข้อ ๆ ได้				
2.5 ผู้เรียนได้นำข้อมูลที่มีอยู่แล้วมาวิเคราะห์หาแนวทางการแก้ปัญหาได้				
3. การค้นหาทางเลือกที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา				
3.1 ผู้เรียนนำข้อมูลที่วิเคราะห์ได้มาประเมิน เพื่อหาทางเลือกในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมได้				
3.2 ผู้เรียนได้ใช้ข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการเลือกหลักการ วิธีการในการแก้ปัญหา				
3.3 ผู้เรียนคำนึงถึงความเป็นได้ในการเลือกวิธีการแก้ปัญหา อย่างมีระบบ ขั้นตอน				
3.4 ผู้เรียนได้ศึกษาทฤษฎี หลักการในการเลือกวิธีการแก้ปัญหา และสามารถนำไปใช้ในการปฏิบัติจริงได้				
3.5 ผู้เรียนมีการพิจารณาทางเลือกที่หลายหลาย โดยการนำมาเปรียบเทียบข้อดี ข้อจำกัด และเลือกวิธีที่เหมาะสมที่สุด				
3.6 ผู้เรียนได้ใช้หลักการทริช เพื่อนำมาสู่แนวทางในการแก้ปัญหาได้จริง				
3.7 ผู้เรียนได้พิจารณานำเครื่องมือทางเทคโนโลยีมาใช้ในการสร้างนวัตกรรมได้อย่างเหมาะสม				
4. การเลือกเครื่องมือ หลักการในการแก้ปัญหา				
4.1 ผู้เรียนได้พิจารณาถึงความเหมาะสมในการใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีในการสร้างนวัตกรรม จากการวิเคราะห์ข้อมูลและสถานการณ์จริง				

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ประเด็นการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			
	+1	0	1	ข้อเสนอแนะ
4.2 ผู้เรียนเลือกใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีและหลักการ ทริซในการแก้ปัญหา จากการข้อมูลที่ผู้สอนเตรียมไว้ให้				
4.3 ผู้เรียนเข้าใจถึงหลักการ การใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีในการสร้างชิ้นงาน และหลักการทริซในการแก้ปัญหา				
4.4 ผู้เรียนได้เลือกใช้หลักการทริซ มาช่วยในการแก้ปัญหาได้อย่างสอดคล้องเมื่อเกิดปัญหาระหว่างการสร้างนวัตกรรม				
4.5 ผู้เรียนได้ใช้การคำนวณทางวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับการสร้างนวัตกรรม				
4.6 ผู้เรียนมีการพิจารณาและสามารถระบุทรัพยากร วัสดุในการสร้างนวัตกรรมเบื้องต้นได้				
5. การสร้างผลิตภัณฑ์				
5.1 ผู้เรียนมีความเข้าใจในการใช้เมนูคำสั่ง ของเครื่องมือทางเทคโนโลยีในการสร้างนวัตกรรม				
5.2 ผู้เรียนสามารถสร้างต้นแบบของนวัตกรรมได้ตรงตามเป้าหมาย				
5.3 ผู้เรียนสามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการสร้างชิ้นงานนวัตกรรมได้				
5.4 ผู้เรียนสามารถเลือกใช้หลักกการทริซ แก้ไขปัญหาในการสร้างนวัตกรรม ในสถานการณ์จริงได้				
5.5 ผู้เรียนได้ต้นแบบนวัตกรรม ชิ้นงานผลิตภัณฑ์ที่ตรงตามเป้าหมาย				

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ประเด็นการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			
	+1	0	1	ข้อเสนอแนะ
6. ประเมินวิธีการแก้ปัญหา ผลลัพธ์				
6.1 ผู้เรียนเข้าใจถึงหลักการพื้นฐาน ทฤษฎี ข้อจำกัด วิธีการใช้เครื่องมือในด้านการออกแบบนวัตกรรม				
6.2 ผู้เรียนได้นวัตกรรม ชิ้นงานผลิตภัณฑ์ ที่ตรงตามเป้าหมาย ตามวัตถุประสงค์				
6.3 ผู้เรียนได้ทราบถึงวิธีการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมอย่างเป็นระบบ ขั้นตอน ชัดเจน				
6.4 ผู้เรียนเขียนอธิบายขั้นตอนในการออกแบบนวัตกรรม และปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจนเป็นข้อ ๆ				
6.5 ผู้เรียนสามารถบอกวิธีการในการใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีในการสร้างนวัตกรรม ชิ้นงานผลิตภัณฑ์ และเลือกหลักการทริซ ในการแก้ปัญหาได้				
6.6 ทฤษฎี หลักการ และเครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของผู้เรียนมีความเหมาะสมและใช้ในการปฏิบัติในสถานการณ์จริงได้				

ลงชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ .....

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงที่กรุณาประเมินแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมอันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยในครั้งนี้เป็นอย่างมาก

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

แบบประเมินรับรองรูปแบบ
การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบ
ร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม
ของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม ของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

DEVELOPMENT OF BLENDED LEARNING MODEL WITH DESIGN THINKING AND TRIZ PRINCIPLES TO ENHANCE ENGINEERING PROBLEM SOLVING SKILLS OF ENGINEERING UNDERGRADUATE STUDENTS

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.เนาวนิตย์ สงคราม

ผู้วิจัย นางสาวพัชรา วงค์ตาผา
นิสิตระดับปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วัตถุประสงค์การประเมิน

เพื่อรับรองรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม ของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

คำชี้แจง

ขอให้ท่านพิจารณาข้อคำถาม สำหรับการวิจัยแต่ละข้อตามความเหมาะสม ไม่ขัดจริยธรรม และสอดคล้องกับ นิยามเชิงปฏิบัติการ ซึ่งกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้

+1 = แน่ใจว่าประเด็นที่ตรวจสอบมีความเหมาะสม
0 = ไม่แน่ใจว่าประเด็นที่ตรวจสอบมีความเหมาะสม
-1 = แน่ใจว่าประเด็นที่ตรวจสอบไม่มีความเหมาะสม

ถ้าพิจารณาแล้วเห็นว่า สอดคล้องให้เขียน √ ที่ช่อง +1 ไม่แน่ใจ ที่ช่อง 0 , ไม่สอดคล้อง ที่ช่อง -1 และกรุณาให้คำแนะนำ

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ผลการประเมินรับรองรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

ประเด็นการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	2	3	4	5	6	7	ค่า IOC	แปลผล
1. บทนำ									
1.1 วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมศาสตร์	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
1.2 หลักการและแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ กระบวนการคิดเชิงออกแบบ การเรียนแบบผสมผสาน หลักการสอนแบบทริซ	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
ค่าเฉลี่ยรายด้าน								**1.00**	**เหมาะสม**
2. องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ									
2.1 กลุ่มคน/กลุ่มเป้าหมาย ประกอบด้วยผู้เรียนและผู้สอน	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
2.2 การเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า (Face - to -face)	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ประเด็นการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	2	3	4	5	6	7	ค่า IOC	แปลผล
2.3 การเรียนด้วยตนเองบนเว็บ (Self-paced e-learning) สื่อการสอนแบบออนไลน์	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
2.4 การติดต่อสื่อสาร (Communication)	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
2.5 ระบบการจัดการเรียนรู้ (Learning Management System)	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
ค่าเฉลี่ยรายด้าน								**1.00**	**เหมาะสม**
3. ขั้นตอนของรูปแบบการเรียนแบบผสมผสาน									
3.1 ขั้นการเตรียมสมอง การเตรียมความพร้อม (Sense & Sensibility)	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
3.2 ขั้นการทำความเข้าใจกลุ่มเป้าหมาย (Empathy)	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
3.3 ขั้นการสร้างไอเดีย (Ideation)	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
3.4 ขั้นการสร้างต้นแบบ (Prototype	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
3.5 ขั้นนำมาทดสอบและใช้งานจริง (Test)	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
4. รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ มีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ส่งเสริม	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ประเด็นการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	2	3	4	5	6	7	ค่า IOC	แปลผล
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม ของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์									
5. โดยภาพรวมของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ สามารถนำไปใช้ปฏิบัติในสถานการณ์จริงได้	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
6. ด้านโครงสร้างการออกแบบบทเรียนบนเว็บไซต์									
6.1 มีความสะดวกรวดเร็วเข้าถึงข้อมูลง่าย	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
6.2 สีสัน กราฟฟิก ตัวอักษรมีความน่าสนใจ	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
6.3 ผู้เรียนสามารถเข้าสู่บทเรียนผ่าน URL ที่สร้างขึ้น	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
6.4 ระบบติดต่อสื่อสารกับผู้สอน กระดานสนทนา มีความสะดวกในการติดต่อ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็น	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
6.5 การแสดงความคิดเห็นผ่านกระดานสะท้อนคิด	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
6.6 หลักการทริซเชื่องโยงหลักการแก้ปัญหา ได้สะดวก ถูกต้อง รวดเร็ว	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ประเด็นการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่							ค่า IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5	6	7		
6.7 มีตัวนับจำนวนผู้เข้าใช้หลักการทริซในการแก้ปัญหา	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	เหมาะสม
ค่าเฉลี่ยรายด้าน								**1.00**	**เหมาะสม**
ค่าเฉลี่ยรวม								**1.00**	**เหมาะสม**

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ภาคผนวก ค

ผลการประเมินแบบสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน เพื่อวัดความวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต ที่เรียนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม ของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

CU ithesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10
2206259387

รายการประเมิน	แบบสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน เพื่อวัดความวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต ที่เรียนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับหลักการสอนแบบทริช เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม ของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต																																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
1. ด้านการรับรู้ปัญหา																																			
1.1 ผู้เรียนสามารถศึกษาบริบทความต้องการของกลุ่มผู้ใช้นวัตกรรมจากแหล่	5	5	4	4	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	4	4	5	4	4	5	5	4	5	4	5	5	5	5	4	4	4	4
1.2 ผู้เรียนรับรู้สถานการณ์ปัญหาในบริบทสังคมปัจจุบัน ถึงความต้องการใช้	5	4	4	4	5	4	5	4	4	4	5	5	4	4	5	5	4	4	5	5	4	4	4	4	4	5	4	5	4	5	4	4	3	5	4
1.3 ผู้เรียนสามารถแยกประเด็นปัญหาได้อย่างชัดเจนเป็นข้อ ๆ	4	5	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	5	5	5	5	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	5	4	4	5	4	3	5	5
1.4 ผู้เรียนมีความเข้าใจและสามารถหาวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางวิศวกรรมได้	3	4	5	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	5	4	5	4	4	4	4
1.5 ผู้เรียนนำเสนอและอธิบายสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นได้	4	4	4	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	5	5	4	5	4	5	4	4	5	4	4	5	4
คะแนนรวมรายด้าน	21	22	21	20	22	19	23	23	23	20	22	22	20	22	23	23	22	20	21	22	20	20	23	21	20	24	20	24	22	22	24	20	18	23	21
2. ด้านการวิเคราะห์ปัญหา																																			
2.1 ผู้เรียนสามารถอธิบายรายละเอียดต่าง ๆ ของปัญหาที่เกิดขึ้นได้ ชัดเจนเ	4	3	4	5	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	5	5	5	4	4	5	4	5	5	5	3	5	4	5	4	4	5	4	4	5	4
2.2 ผู้เรียนสามารถอธิบายปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดปัญหาในการสร้างนวัตกรรมได้	4	3	3	5	5	4	5	5	5	4	4	4	5	4	5	4	5	4	4	5	4	4	5	5	3	5	4	5	4	4	5	4	4	4	4
2.3 ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นได้	4	3	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	5	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	5	5	4	4	4	4	4	5
2.4 ผู้เรียนกำหนดความต้องการของกลุ่มผู้ใช้นวัตกรรมและข้อจำกัดในการแ	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	4	5	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	5	5	4	5	4	5	4	5
2.5 ผู้เรียนได้นำข้อมูลที่มีอยู่แล้วมาวิเคราะห์หาแนวทางการแก้ปัญหาได้	5	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	5	4	4	5	4	4	5	4
คะแนนรวมรายด้าน	21	17	20	22	22	20	22	22	22	21	20	22	23	21	24	23	23	19	20	22	20	22	23	22	18	23	20	25	22	20	24	20	21	22	22
3. การค้นหาทางเลือกที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา																																			
3.1 ผู้เรียนนำข้อมูลที่วิเคราะห์ได้มาประเมินสถานการณ์ เพื่อหาทางเลือกใน	4	4	4	5	4	5	5	5	4	4	4	4	5	5	5	5	5	4	4	4	5	4	5	4	4	5	4	5	4	4	5	4	4	5	5
3.2 ผู้เรียนได้ใช้ข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการเลือกหลักการ วิธีการในก	4	4	4	5	4	5	4	5	5	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5
3.3 ผู้เรียนสามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหา อย่างมีระบบ ขั้นตอน	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	5	5	4	4	5	4	5	5	5	5	5	4	5	4	4	5	4	4	5	4
3.4 ผู้เรียนได้ศึกษาทฤษฎี หลักการในการเลือกวิธีการแก้ปัญหา จากแหล่งข้	4	4	4	4	5	4	4	5	4	5	5	5	4	4	5	5	4	4	4	5	4	5	4	4	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4
3.5 ผู้เรียนมีการพิจารณาทางเลือกที่หลายหลาย โดยการนำมาเปรียบเทียบข้	4	4	4	4	5	4	4	5	5	4	4	4	5	4	4	4	5	4	4	4	5	4	5	4	4	4	4	5	5	4	4	4	5	5	4
3.6 ผู้เรียนได้ใช้หลักการทริช เพื่อนำมาสู่แนวทางในการแก้ปัญหาได้จริง	4	4	4	4	4	4	5	4	5	5	5	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	5	4	4	5	3	5	4	4	4	4	5	5	4
3.7 ผู้เรียนได้พิจารณานำเครื่องมือทางเทคโนโลยีมาใช้ในการสร้างนวัตกรรม	5	4	4	5	5	4	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	5	5	4	4	4
คะแนนรวมรายด้าน	29	28	28	32	32	30	31	32	32	31	30	30	33	30	33	33	32	28	30	32	31	30	32	29	29	33	27	32	29	28	32	29	30	33	30

CU ithesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10
2206259387

รายการประเมิน	แบบสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน เพื่อวัดความวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต ที่เรียนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับหลักการสอนแบบทริช เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม ของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต																																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
4. การเลือกเครื่องมือและหลักการในการแก้ปัญหา																																			
4.1 ผู้เรียนได้พิจารณาถึงความเหมาะสมในการใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีในก	4	4	4	5	4	5	4	5	5	4	4	5	4	4	5	5	4	4	4	5	4	5	5	5	4	5	4	5	5	4	4	4	5	5	4
4.2 ผู้เรียนเลือกใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีและหลักการ ทริช จากการข้อมูล	4	4	4	3	4	5	4	5	4	4	3	5	4	4	3	5	3	4	4	4	4	5	5	4	5	5	4	5	4	4	5	4	4	3	4
4.3 ผู้เรียนเข้าใจถึงหลักการ การใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีในการสร้างชิ้นง	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	5	5	4	4	4	5	4	4	5	4	5	5	5	4	5	3	5	4	5	5	4	4	4	4
4.4 ผู้เรียนได้เลือกใช้หลักการทริช มาช่วยในการแก้ปัญหาได้ อย่างสอดคล้อ	3	4	4	4	5	4	4	4	5	4	4	3	4	4	4	4	5	4	4	4	5	4	4	5	5	4	4	5	4	4	4	4	4	3	4
4.5 ผู้เรียนได้ใช้การออกแบบทางวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับการสร้างนวัตกรรม	5	4	4	4	5	4	4	5	5	4	5	4	4	4	5	5	4	4	4	5	4	4	5	4	4	5	4	5	4	5	4	4	4	5	4
4.6 ผู้เรียนมีการพิจารณาและสามารถระบุทรัพยากร วัสดุในการสร้างนวัตกร	4	5	3	5	5	4	5	4	5	4	4	4	5	4	5	5	4	4	5	4	4	5	5	4	4	4	4	5	5	4	5	4	4	5	4
คะแนนรวมรายด้าน	24	25	23	25	27	26	25	28	28	24	24	26	26	24	26	28	25	24	25	27	25	28	29	27	26	28	23	30	26	26	27	24	25	25	24
5. การสร้างผลิตภัณฑ์																																			
5.1 ผู้เรียนมีความเข้าใจในการใช้เมนูคำสั่ง โปรแกรมของเครื่องมือทางเทคโน	5	4	3	5	5	4	4	5	5	4	4	4	5	5	4	5	4	4	4	5	4	5	5	5	4	5	4	5	4	5	5	4	5	5	5
5.2 ผู้เรียนสร้างต้นแบบของนวัตกรรมออกมาได้ตรงตามเป้าหมาย	5	4	3	5	5	4	4	5	5	4	4	5	5	4	4	5	5	3	4	4	4	5	5	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4
5.3 ผู้เรียนสามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการสร้างชิ้นงานนวัตกรรม	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	5	5	4	5	5	4	4	4	5	4	4	5	4	5	5	4	4	4	4	5	4	4	5	5
5.4 ผู้เรียนสามารถเลือกใช้หลักกการทริช แก้ไขปัญหาในการสร้างนวัตกรรม	5	5	4	4	4	4	5	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	3	5	5	4	4	5	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4
5.5 ผู้เรียนได้นวัตกรรม ชิ้นงานผลิตภัณฑ์ที่ตรงตามเป้าหมาย	5	5	4	4	4	4	5	4	5	4	4	5	5	4	5	5	5	4	5	5	4	4	5	5	4	5	4	5	5	5	5	4	4	5	5
คะแนนรวมรายด้าน	24	22	18	22	22	20	22	23	24	21	21	23	24	21	22	24	22	18	22	24	20	22	25	22	23	23	20	24	21	22	23	20	21	23	23
6. ประเมินวิธีการแก้ปัญหา ผลลัพธ์																																			
6.1 ผู้เรียนเข้าใจถึงหลักการพื้นฐาน ทฤษฎีข้อจำกัด วิธีการใช้เครื่องมือในด้า	5	4	4	5	4	4	5	5	4	4	5	4	5	4	5	5	4	5	4	5	5	4	5	4	4	5	4	5	4	4	5	4	4	5	5
6.2 ผู้เรียนได้นวัตกรรมที่ตรงตามเป้าหมาย	4	4	4	5	4	3	4	5	4	4	5	4	5	3	4	5	5	4	4	4	5	4	5	3	4	4	4	5	4	4	5	3	4	5	4
6.3 ผู้เรียนได้ทราบถึงวิธีการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมอย่างเป็นระบบ ขั้นตอน	5	4	4	5	4	5	4	5	5	4	4	5	4	4	4	5	5	4	4	4	5	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4	3	4	4
6.4 ผู้เรียนเขียนอธิบายขั้นตอนในการออกแบบนวัตกรรม และปัญหาที่เกิดขึ้	4	4	4	4	5	5	4	5	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	5	5	4	5	4	4	5	4	5	5	5	4	4	4	5	4
6.5 ผู้เรียนสามารถบอกวิธีการในการใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยี และเลือกหล	4	4	4	4	5	4	4	4	5	4	4	5	5	4	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	4	5	4	4	4	5	5	4	5	5	5
6.6 ผู้เรียนใช้ทฤษฎี หลักการ และเครื่องมือที่ในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมช	4	4	4	5	5	4	4	4	5	4	4	5	4	4	5	4	5	3	5	5	4	5	5	5	4	4	4	5	5	4	5	4	5	5	4
คะแนนรวมรายด้าน	26	24	24	28	27	25	25	28	28	24	26	27	27	23	28	28	28	24	26	27	29	26	30	25	24	27	24	29	26	26	28	23	25	29	26
คะแนนรวม	145	138	134	149	152	140	148	156	157	141	143	150	153	141	156	159	152	133	144	154	145	148	162	146	140	158	134	164	146	144	158	136	140	155	146

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ภาคผนวก ง

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาตามวิธีการทางวิศวกรรม ของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

แผนกำกับกิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาตามวิธีการทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

ขั้นการดำเนินการทดลอง	รายละเอียด	การเรียนแบบผสมผสาน (Blended learning)		
		การเรียนแบบเผชิญหน้า	การเรียนแบบออนไลน์	เวลาชั่วโมง
1) การเตรียมสมอง การเตรียมความพร้อม (Sense&Sensibility)	1. ผู้เรียนรับฟังคำชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ในรายวิชา 2. รูปแบบการเรียนกาสอน 3. ผู้เรียนพิจารณkลักษณะของผู้เรียน ความพร้อมและเป้าหมายแผนการทำงานของตนเอง	1.การเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า กิจกรรมการรับรู้เตรียมความพร้อมผู้เรียน - ชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ - ชี้แจงรูปแบบการเรียนการสอน	1. ทดสอบความรู้พื้นฐานด้วยแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) 2. ศึกษาเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ 3. ศึกษาเนื้อหากระบวนการคิดเชิงออกแบบและ หลักการทริซด้วยตนเอง 4. การเรียนรู้ด้วยตนเองบนเว็บศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมด้านเนื้อหาการจัดการเรียนการสอนบนเว็บ 5. อภิปรายแสดงความคิดเห็นร่วมกัน 6. เก็บข้อมูลการเข้าเรียนและผลการเรียนแต่ละครั้ง	10
	4. ผู้สอนนำเสนอเนื้อหาประเด็นที่เกี่ยวข้องในด้านการออกแบบนวัตกรรม แนวคิด และหลักการในการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์ 3. ผู้เรียนเลือกประเด็นที่ตนเองสนใจและคัดเลือก	2. การใช้กรณีศึกษา (Case) การตั้งประเด็นปัญหาในการออกแบบนวัตกรรม 3. การจำลองสถานการณ์ (Simulation) โดยการกำหนดสถานการณ์ให้ผู้เรียนวิเคราะห์ปัญหาตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบและการใช้หลักการ TRIZ 4. สรุปเนื้อหาสาระเป็นผังความคิด (Mind mapping)		10
	1. ผู้เรียนทำการสังเคราะห์ข้อมูลการตั้งคำถาม	1.การใช้กรณีศึกษา (Case)	1. การเรียนรู้ด้วยตนเองบน	10

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ขั้นการดำเนินการทดลอง	รายละเอียด	การเรียนแบบผสมผสาน (Blended learning)		
		การเรียนแบบเผชิญหน้า	การเรียนแบบออนไลน์	เวลาชั่วโมง
2) การทำความเข้าใจกลุ่มเป้าหมาย บริบทของผู้ใช้ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกและกำหนดความต้องการ (Empathy)	ปลายเปิดที่ผลักดันให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ในการแก้ปัญหา 2. เรียนรู้และทำเข้าใจต่อกลุ่มบุคคลเป้าหมาย วิเคราะห์ปัญหา เลือกและสรุปแนวทางความเป็นไปได้	2. การยกตัวอย่างการใช้สถานการณ์จำลอง 3. การสาธิต (Demonstration)	เว็บศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมด้านเนื้อหาการจัดการเรียนการสอนบนเว็บ 2. ศึกษาเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ 3. ศึกษาทบทวนเนื้อหากระบวนการคิดเชิงออกแบบและ หลักการทริซด้วยตนเอง 4. การเลือกใช้หลักการทริช ในการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น 5. อภิปรายแสดงความคิดเห็นร่วมกัน 6. เก็บข้อมูลการเข้าเรียนและผลการเรียนแต่ละครั้ง	
3) การสร้างไอเดียพัฒนาแนวความคิด และเลือกแนวคิดในการออกแบบ (Ideation)	1. ผู้สอนนำเสนอเนื้อหาประเด็นที่ผู้เรียนสนใจกำหนดโจทย์ในการสร้างสรรค์นวัตกรรมให้ครอบคลุมวิธีการคิดเชิงออกแบบ เพื่อให้ผู้เรียนเลือกแนวคิด 2. ยกตัวอย่างงานจริงในอุตสาหกรรม 3. ผู้เรียนระดมสมองรวบรวมแนวคิดเลือกแนวทางในการสร้างนวัตกรรม	1.การสาธิต 2. กิจกรรมกลุ่มสร้าง Flowchart แสดงขั้นตอนในการออกแบบ 3. นำเสนอแนวคิด	1. การเรียนรู้ด้วยตนเองบนเว็บศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมด้านเนื้อหาการจัดการเรียนการสอนบนเว็บ 2. ศึกษาเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ 3. ศึกษาทบทวนเนื้อหากระบวนการคิดเชิงออกแบบและ หลักการทริซด้วยตนเอง 4. การเลือกใช้หลักการ TRIZ ในการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น	10

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ขั้นการดำเนินการทดลอง	รายละเอียด	การเรียนแบบผสมผสาน (Blended learning)		
		การเรียนแบบเผชิญหน้า	การเรียนแบบออนไลน์	เวลาชั่วโมง
			5. อภิปรายแสดงความคิดเห็นร่วมกัน 6. เก็บข้อมูลการเข้าเรียนและผลการเรียนแต่ละครั้ง	
4) สร้างต้นแบบรับฟังคำติชมจากผู้ใช้ ปรับปรุง (Prototype)	ผู้เรียนการสร้างงานต้นแบบ 1. การเลือกใช้เครื่องมือในการสร้าง โดยใช้โปรแกรม Inventor ในการออกแบบ 2. การสร้างชิ้นส่วนอุปกรณ์ (Design menu, Modify menu, Feature menu) - การสร้างงานรูปทรงตัน - การสร้างงานพื้นผิว - การออกแบบชิ้นส่วนทางกล	1. การสาธิต แนะนำวิธีการปฏิบัติงานจริงในการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างแท้จริง และการสร้างต้นแบบนวัตกรรมการใช้เครื่องมือ 2. การทดลองลงมือปฏิบัติตามคำแนะนำ	1. การเรียนรู้ด้วยตนเองบนเว็บศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมด้านเนื้อหาการจัดการเรียนการสอนบนเว็บ 2. ศึกษาเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ 3.ศึกษาทบทวนเนื้อหากระบวนการคิดเชิงออกแบบและ หลักการ TRIZ ด้วยตนเอง 4. การเลือกใช้หลักการทริซในการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้น 5. อภิปรายแสดงความคิดเห็นร่วมกัน 6. เก็บข้อมูลการเข้าเรียนและผลการเรียนแต่ละครั้ง	10
		3. การเรียนด้วยตนเองโดยใช้ โปรแกรม Inventor ในการออกแบบ 4.การเลือกใช้หลักการ TRIZ 5.การสะท้อนความคิด (Reflective thinking)		10

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ขั้นการดำเนินการทดลอง	รายละเอียด	การเรียนแบบผสมผสาน (Blended learning)		
		การเรียนแบบเผชิญหน้า	การเรียนแบบออนไลน์	เวลาชั่วโมง
	3.ผู้เรียนร่วมกันสร้างผลงานโดยแนวทางในการแก้ปัญหาที่มีความเป็นไปได้และมีหลักการหรือแนวคิดที่ชัดเจน 4.ผู้เรียนนำเสนอผลงานหรือชิ้นงานให้กลุ่มอื่น หรืออาจารย์ประจำรายวิชาและร่วมกันร่วมกันปรับปรุงแก้ไข			
5) นำมาทดสอบและใช้งานจริง (Test)	1. ผู้เรียนนำผลงานหรือชิ้นงานที่ได้จากการสร้างต้นแบบ ไปสร้างชิ้นงานจริง 2. นำเสนอผลงานกิจกรรมกลุ่ม	1. การนำเสนอผลงาน 2. ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันอภิปรายในประเด็นที่ยังไม่เข้าใจ 3. สรุปผลที่ได้จากการเรียนในรายวิชา	1.อภิปรายแสดงความคิดเห็นร่วมกัน สิ่งที่ได้จากรายวิชา 2. ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Pre-test)	10
	3. จัดการแข่งขัน			5
รวม				75

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

ขั้นตอน	กิจกรรมการเรียนรู้	พฤติกรรมบ่งชี้ความสามารถการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม	การวัดและการประเมินผล
ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมสมอง การเตรียมความพร้อม (Sense & Sensibility)	1.1 ผู้สอนอบรมให้ผู้เรียนทราบถึงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ 1.2 ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาข้อมูลสภาพปัญหาในบริบทสังคมปัจจุบันด้วยตนเอง ในประเด็นสถานการณ์และความต้องการของผู้ใช้นวัตกรรม 1.3 ผู้เรียนทำแบบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม 1.4 ผู้สอนยกตัวอย่างสถานการณ์จำลองในการออกแบบชิ้นงานนวัตกรรม โดยให้ผู้เรียนวิเคราะห์รูปแบบชิ้นงานนวัตกรรม และให้ผู้เรียนวิเคราะห์ปัญหาและหาค่าความผิดพลาดในการออกแบบ นำเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา	1.1 การรับรู้ปัญหา พฤติกรรมบ่งชี้ ได้แก่ **ผู้เรียนศึกษาข้อมูลสภาพปัญหา** (Elger, 2003) 1.2 การวิเคราะห์ปัญหา พฤติกรรมบ่งชี้ ได้แก่ **ผู้เรียนวิเคราะห์ปัญหาจากสถานการณ์จำลอง** **(Elger, 2003; Richard, 1980; Grigg, S. J. 2012; Adams,**	1.แบบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม (Pre-Test) 2. แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้
ขั้นตอนที่ 2 การทำความเข้าใจกลุ่มเป้าหมาย บริบทของผู้ใช้ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกและกำหนดความต้องการ (Empathy)	2.1 ผู้เรียน เรียนรู้เหตุการณ์จริงในการใช้เรื่องมือ การเลือกวัสดุ ในการผลิต ใช้วิธีการคำนวณทางวิศวกรรม เพื่อใช้ในออกแบบนวัตกรรมที่จะเพิ่มพูลประสบการณ์ในระหว่างการเรียนการสอนที่จะได้ปฏิบัติได้จริง เพื่อสามารถแก้ปัญหาตามสถานการณ์นั้นๆ 2.2 ผู้สอนนำเสนอเนื้อหาประเด็นที่เกี่ยวข้องในด้านการออกแบบนวัตกรรม แนวคิด และหลักการในการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์	2.1 การรับรู้ปัญหา พฤติกรรมบ่งชี้ ได้แก่ **ผู้เรียนเรียนรู้จากเหตุการณ์จริง เข้าใจสถานการณ์ปัญหา และนำเสนอหลักการ**	1. แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ขั้นตอน	กิจกรรมการเรียนรู้	พฤติกรรมบ่งชี้ความสามารถการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม	การวัดและการประเมินผล
	2.3 ผู้เรียนเลือกประเด็นที่ตนเองสนใจและวิเคราะห์ข้อมูล แนวทางความเป็นไปได้ในการออกแบบนวัตกรรม 2.4 ผู้สอนให้ผู้เรียนนำเสนอประเด็นที่ตนเองสนใจพร้อมแนวทางการออกแบบ และนำเสนอหลักการ เทคนิคและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบ และแก้ปัญหาทางวิศวกรรม	**เทคนิคและเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบ** 2.2 การวิเคราะห์ปัญหา พฤติกรรมบ่งชี้ ได้แก่ **ผู้เรียนใช้วิธีการคำนวณทางวิศวกรรม** (Elger, 2003; Richard, 1980; Grigg, S. J. 2012; Adams, 2010)	
ขั้นตอนที่ 3 การสร้างไอเดีย พัฒนาแนวความคิด และเลือกแนวคิดในการออกแบบ (Ideation)	3.1 ผู้สอนยกตัวอย่างสถานการณ์ทางวิศวกรรมเพื่อให้ผู้เรียน ตอบคำถามแสดงวิธีคิด วิศวกรรมคำนวณ และการใช้แนวคิดในการค้นหาคำตอบ และคำนวณค่าความเป็นไปได้ในการออกแบบ 3.2 ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันนำเสนอเนื้อหาประเด็นที่น่าสนใจ ที่สอดคล้องกับสถานการณ์ประเด็นความต้องการ และกำหนดโจทย์ในการสร้างสรรค์ชิ้นนวัตกรรม 3.3 ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิด เพื่อหาข้อมูลประกอบการตัดสินใจ ค้นหาวิธีการแก้ปัญหา และนำเสนอแนวทางในการออกแบบ เลือกแนวคิด หลักการ เทคนิค และเครื่องมือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่ใช้ในการออกแบบ	3.1 การค้นหาทางเลือกที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาพฤติกรรมบ่งชี้ ได้แก่ **คำนวณค่าความเป็นได้ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิด หาข้อมูลประกอบการตัดสินใจ ค้นหาวิธีการแก้ปัญหา** 3.2 การเลือกเครื่องมือ หลักการในการแก้ปัญหา	1. แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ขั้นตอน	กิจกรรมการเรียนรู้	พฤติกรรมบ่งชี้ความสามารถการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม	การวัดและการประเมินผล
		พฤติกรรมบ่งชี้ ได้แก่ **ผู้เรียนเลือกแนวคิด หลักการ เทคนิค และเครื่องมือโปรแกรมคอมพิวเตอร์**	
	<u>คุณสมบัติของโปรแกรมและหลักการที่ใช้</u> หลักการ TRIZ การแก้ไขปัญหาความขัดแย้งทางเทคนิคและกายภาพ ของนวัตกรรม, โปรแกรม Inventor คำสั่งและการใช้งาน (Design menu, Modify menu, Feature menu) ,การสร้างงานรูปทรงตัน , การสร้างงานพื้นผิว, การออกแบบชันส่วนทางกล		
ขั้นตอนที่ 4 สร้างต้นแบบ รับฟังคำติชมจากผู้ใช้ ปรับปรุง (Prototype)	4.1 ผู้สอนแนะนำการใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีในการสร้างนวัตกรรม การใช้เมนูคำสั่ง และการสร้างงาน โดยให้ผู้เรียนจำลองต้นแบบจากโปรแกรม 4.2 ผู้สอนนำผู้เรียนลงสู่ภาคปฏิบัติ เรียนรู้เหตุการณ์จริงเพื่อที่จะเพิ่มพูลประสบการณ์ในระหว่างการเรียนการสอนเพื่อที่จะได้ปฏิบัติได้จริงเพื่อสามารถแก้ปัญหาตามสถานการณ์นั้น ๆ 4.3 ผู้เรียนเลือกใช้หลักการ เทคนิคและเครื่องมือในการแก้ปัญหาระหว่างกระบวนการออกแบบนวัตกรรม บันทึกผลที่เกิดขึ้น สรุปประเด็นปัญหา 4.4 ผู้เรียนนำเสนอประเด็นปัญหาที่พบในการออกแบบนวัตกรรม รับฟังความคิดเห็น และเลือกใช้หลักการ เทคนิค เครื่องมือที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างเหมาะสม	4.1 การเลือกเครื่องมือ หลักการในการแก้ปัญหา พฤติกรรมบ่งชี้ ได้แก่ **ผู้เรียนเลือกใช้หลักการ TRIZ เทคนิคและเครื่องมือ** 4.2 การสร้างผลิตภัณฑ์ พฤติกรรมบ่งชี้ ได้แก่ **ผู้เรียนจำลองต้นแบบจากโปรแกรม**	1. แบบสังเกตพฤติกรรม

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ขั้นตอน	กิจกรรมการเรียนรู้	พฤติกรรมบ่งชี้ความสามารถการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม	การวัดและการประเมินผล
	<u>คุณสมบัติของโปรแกรมและหลักการที่ใช้</u> หลักการ TRIZ การแก้ไขปัญหาความขัดแย้งทางเทคนิคและกายภาพ ของนวัตกรรม, โปรแกรม Inventor คำสั่งและการใช้งาน (Design menu, Modify menu, Feature menu) ,การสร้างงานรูปทรงตัน , การสร้างงานพื้นผิว, การออกแบบชิ้นส่วนทางกล		
ขั้นตอนที่ 5 Test นำมาทดสอบและใช้งานจริง	5.1 ผู้สอนจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนนำเสนอผลงาน และแนวคิดวิธีการแก้ปัญหา ในกระบวนการออกแบบ เป็นข้อมูลที่ใช้ในการคิดวิเคราะห์รวมไปถึงการใช้หลักการ เทคนิควิธีการต่าง ๆ ที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม และเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบและผลงานที่ได้ตามตรงเป้าหมายที่วางไว้ 5.2 ผู้สอนและผู้เรียนสรุปบทเรียนอภิปรายร่วมกัน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนถาม-ตอบ ในประเด็นที่ผู้เรียนยังไม่เข้าใจ ประเมินวิธีการแก้ปัญหา 5.3 จัดการแข่งขันผลงาน	5.1 การสร้างผลิตภัณฑ์พฤติกรรมบ่งชี้ได้แก่ ผลงานที่ได้ตามตรงเป้าหมายที่วางไว้ 5.4 ประเมินวิธีการแก้ปัญหาผลลัพธ์ พฤติกรรมบ่งชี้ ได้แก่ **นำเสนอผลงานแนวคิดวิธีการแก้ปัญหา**	1.แบบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม (Post-test)

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ใบงาน

ชื่อนามสกุล.....รหัสนักศึกษา.....Sec.....

<u>คำชี้แจง</u> ให้นักศึกษาเขียนถึงปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการสร้างชิ้นงาน และระบุแนวทางความเป็นไปได้ในการแก้ไขปัญหา ตามแนวคิดของผู้เรียน

1. ชื่อชิ้นงาน ผลิตภัณฑ์ หรือนวัตกรรม

.....

.....

.....

.....

2. สถานการณ์ปัญหาที่คาดว่าจะเกิดขึ้น

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ระบุแนวทางความเป็นไปได้ในการแก้ไขปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ใบบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละสัปดาห์

ชื่อ-นามสกุล.....รหัสนักศึกษา.....

ชื่อรายวิชา.....รหัสวิชา.....

<u>คำชี้แจง</u> **ให้ผู้เรียนทำการบันทึกกิจกรรมระหว่างการสร้างชิ้นงานชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ ปัญหาอุปสรรคที่พบ วิธีการแก้ไขปัญหา และการใช้ TRIZ ในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น**

1. ชื่อชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ที่สร้าง

.....

.....

2. เป้าหมายในการออกแบบชิ้นงาน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ส่วนประกอบของชิ้นงานและหน้าที่การทำงาน

ชื่อส่วนประกอบ	หน้าที่การทำงาน

4. บรรยายการทำงานของชิ้นส่วนงาน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. ปัญหาอุปสรรคที่พบในระหว่างกระบวนการสร้างชิ้นงาน

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. วิธีการแก้ไขปัญหาเบื้องต้น

.....

.....

.....

.....

.....

.....

7. คุณสมบัติของชิ้นงานที่ควรได้รับการปรับปรุงหรือขจัดทิ้งไป

.....

.....

.....

.....

.....

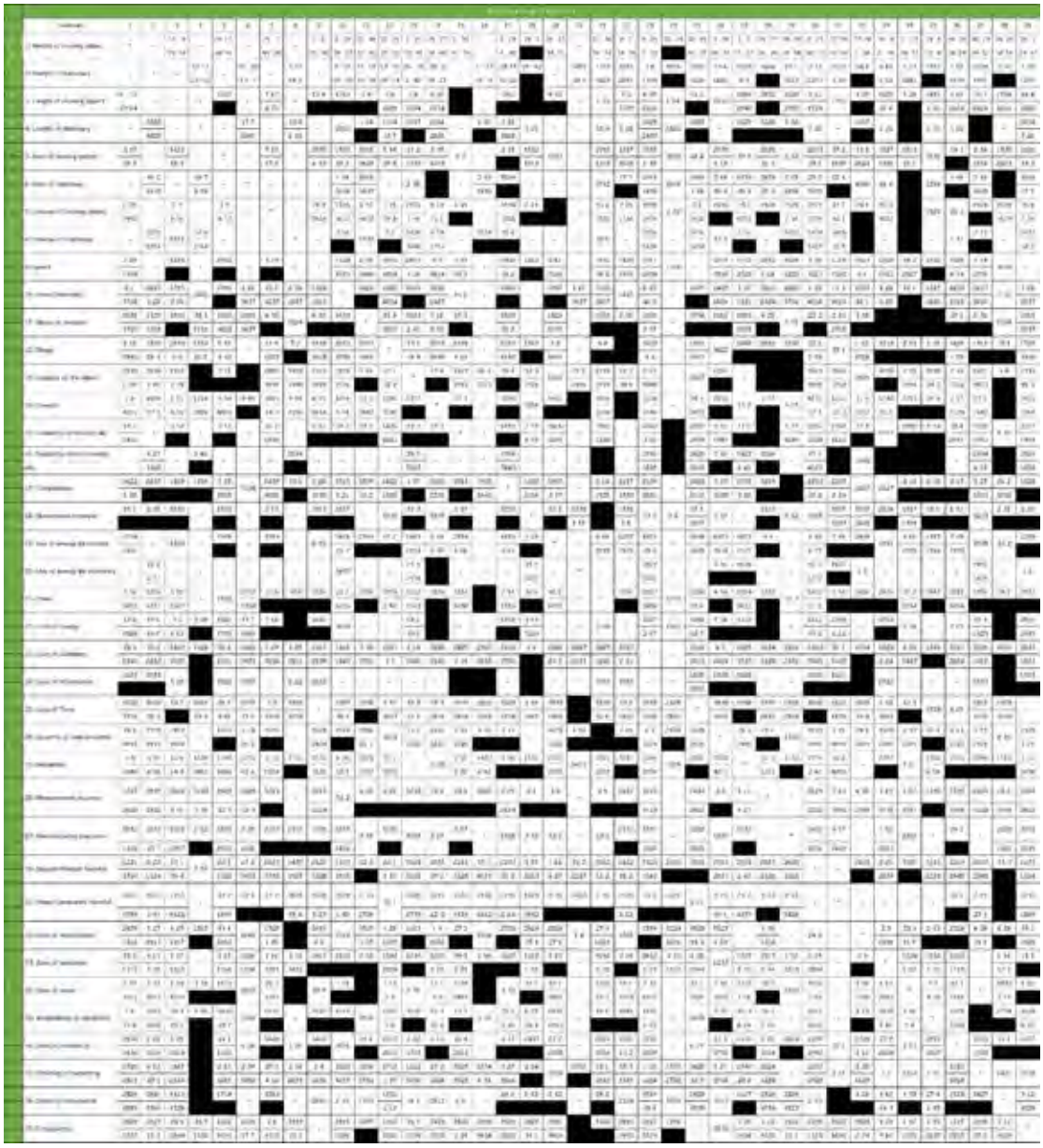
.....

8. การใช้ TRIZ ในการแก้ปัญหา

TRIZ	Principles ที่ใช้	แนวทางในการปฏิบัติ

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ตารางแมทริกซ์ความขัดแย้ง 39 ตัวแปร



2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

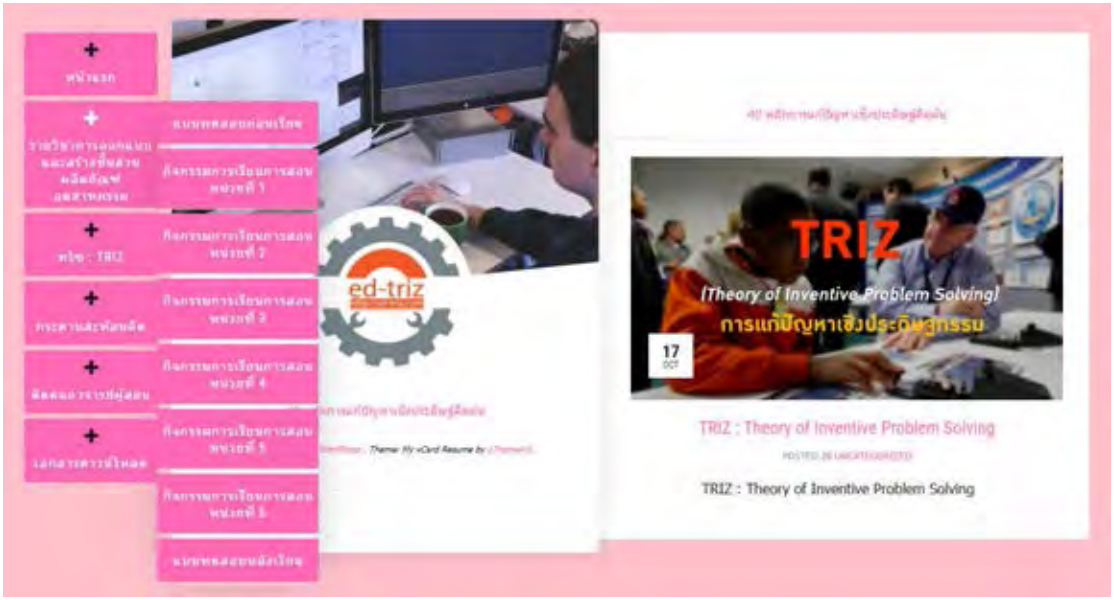
ภาคผนวก จ

ภาพตัวอย่างสื่อของรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม ของนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต

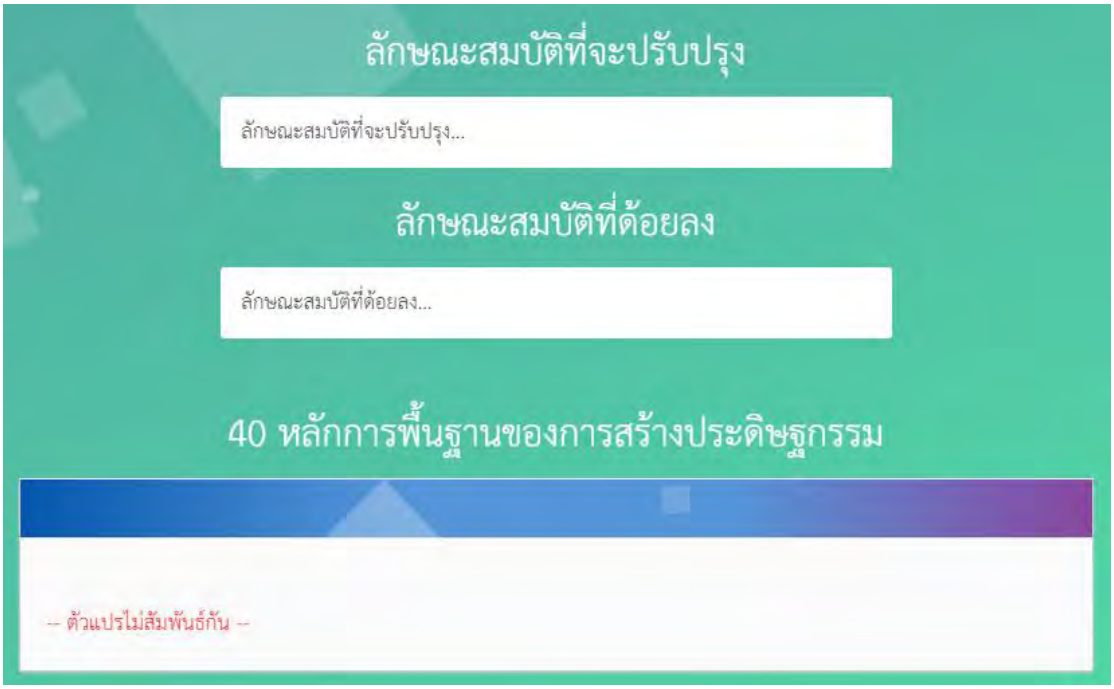
ภาพที่ 1 หน้า Login ข้าสู่บทเรียนออนไลน์

ภาพที่ 2 แสดงเนื้อหาในรายวิชาการออกแบบและสร้างชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ทางอุตสาหกรรม

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10



ภาพที่ 3 เนื้อหาแหล่งข้อมูลที่ใช้ประกอบกิจกรรมการจัดการเรียนการสอน



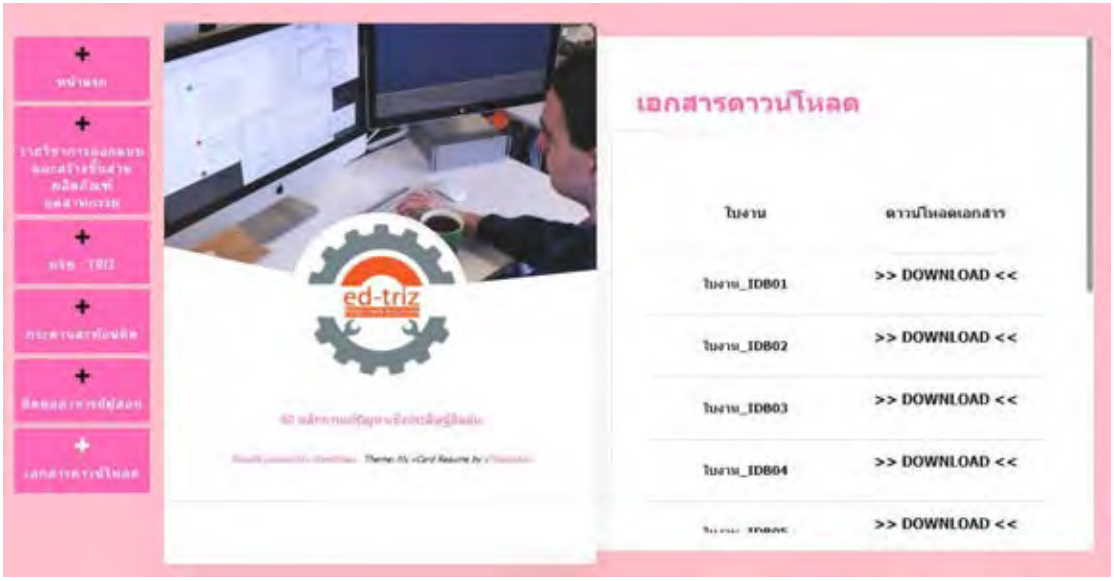
ภาพที่ 4 ตาราง สำหรับการแก้ปัญหาความขัดแย้งทางเทคนิค (TRIZ) ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น จากตารางทริซ 39 ตัวแปร เพื่อนำไปสู่แนวทาง 40 หลักการพื้นฐานแก้ปัญหาเชิงประดิษฐกรรม

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

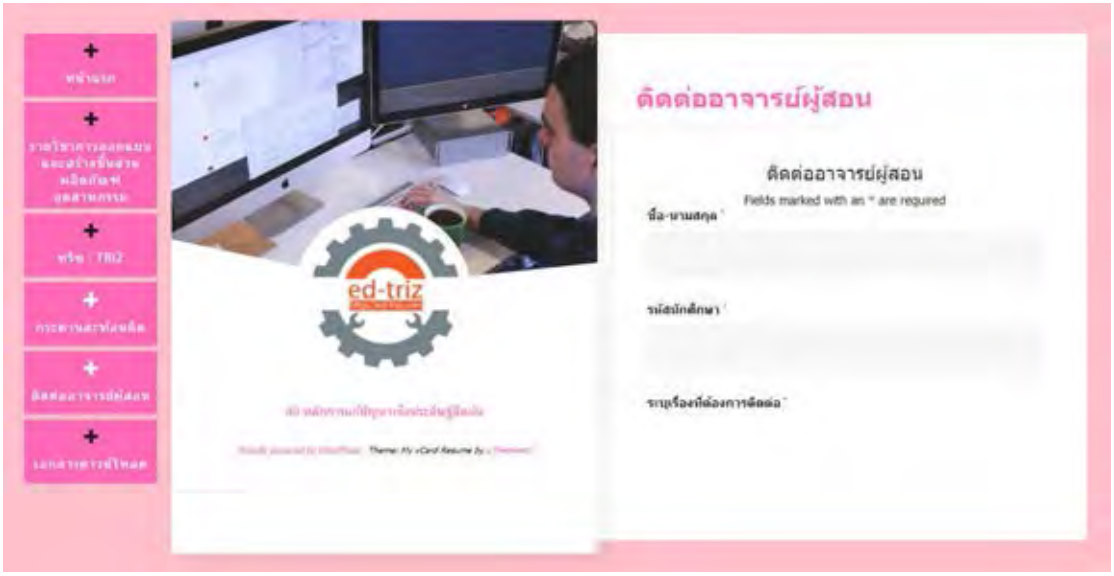
ภาพที่ 5 โจทย์สถานการณ์จำลองในขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานฯ

ภาพที่ 5 กระดานสะท้อนคิดแต่ละสัปดาห์ หลังจบกิจกรรมการเรียนการสอนแบบเผชิญหน้า

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10



ภาพที่ 6 เอกสารดาวน์โหลด ใบงานแต่ละสัปดาห์ใช้ประกอบการเรียนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน



รูปภาพที่ 7 ติดต่ออาจารย์ผู้สอน การสนทนาแบบไม่ประสานเวลา

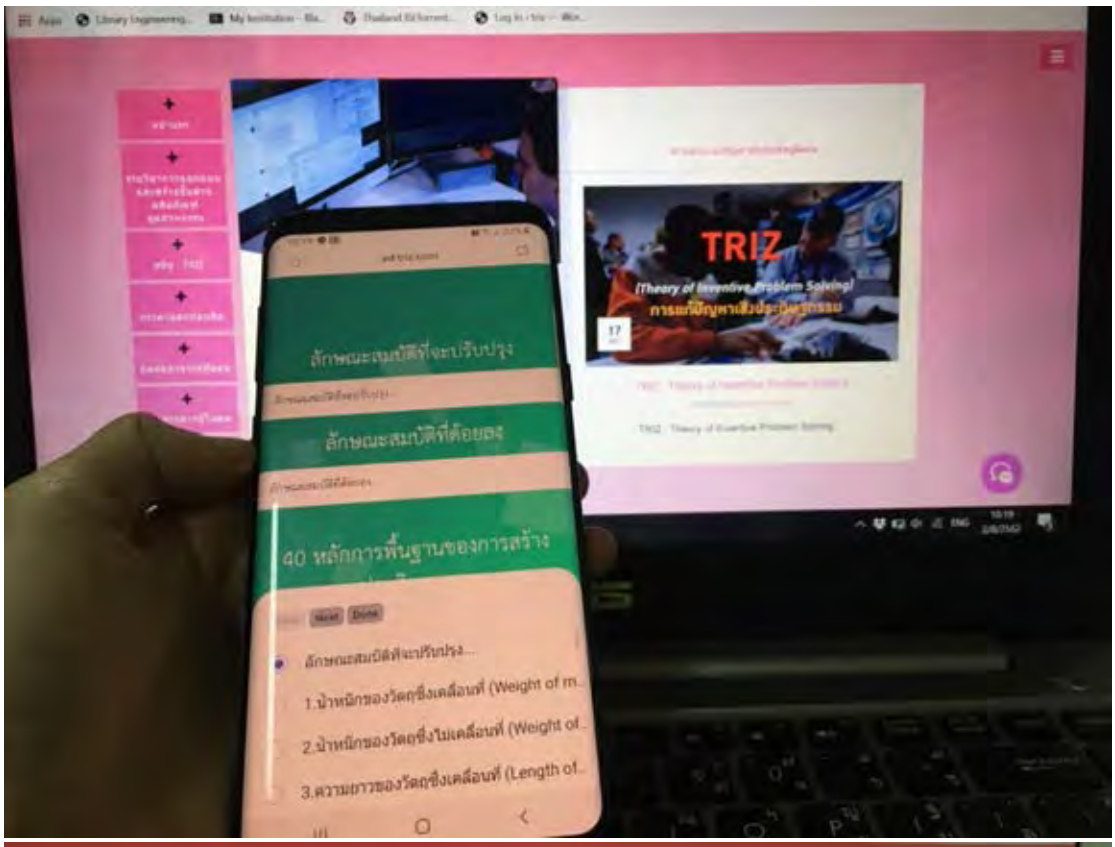
2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

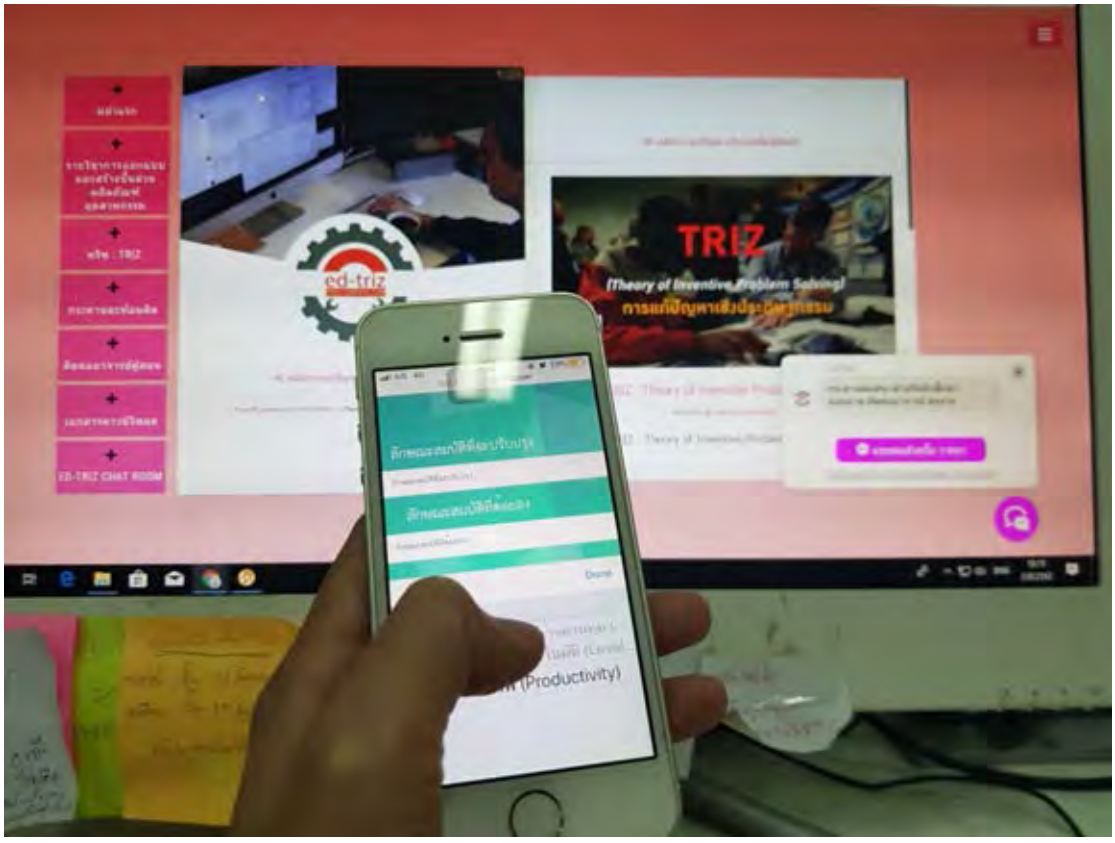
2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ภาคผนวก ฉ

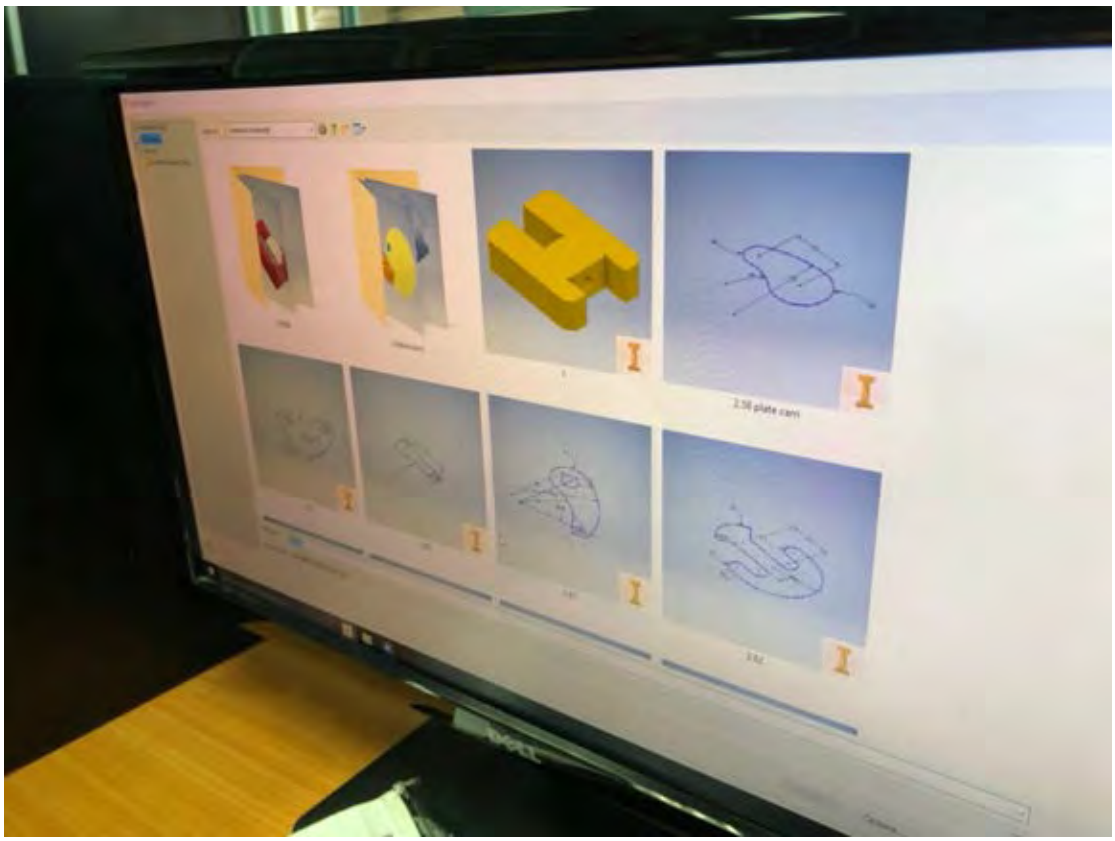
รูปภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบตามรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานด้วยการคิดเชิงออกแบบ ร่วมกับหลักการสอนแบบทริซ เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาตามวิธีการทางวิศวกรรม

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10





2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10



2206259387
CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวพัชรา วงค์ตาผา
วัน เดือน ปี เกิด	21 มกราคม 2533
สถานที่เกิด	นครพนม
วุฒิการศึกษา	พ.ศ. 2550 มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนาแกสามัคคีวิทยา พ.ศ. 2551 ศศบ.สารสนเทศศาสตร์ (เกียรตินิยมอันดับ 1) มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร พ.ศ. 2560 เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ที่อยู่ปัจจุบัน	289/735 เดอะพ้อยต์คอนโด รังสิตคลองหก ถนนรังสิต-นครนายก ตำบลรังสิต อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110

2206259387 CU iThesis 5983925427 thesis / recv: 02082562 12:55:28 / seq: 10