



การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการ
ออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการ
ออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี



โดย
นางสาวลิรัตน์ พุทธาศรี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา แบบ 2.1 ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2565

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้
กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์เพื่อส่งเสริม
สมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษา
ระดับปริญญาตรี



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา แบบ 2.1 ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา
มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

A DEVELOPMENT OF AN ACTIVE LEARNING INSTRUCTIONAL MODEL IN
SMART CLASSROOM ENVIRONMENT BY USING ENGINEERING DESIGN PROCESS
WITH THE SITUATED LEARNING TO ENHANCE PROFESSIONAL COMPETENCIES
IN INDUSTRIAL PROTOTYPE PRODUCT DESIGN FOR UNDERGRADUATE
STUDENTS



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for Doctor of Philosophy EDUCATIONAL TECHNOLOGY
Department of Educational Technology
Silpakorn University
Academic Year 2022
Copyright of Silpakorn University

หัวข้อ การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อม
ห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
ร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพ
ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับ
นักศึกษาระดับปริญญาตรี

โดย นางสาวลิรัตน์ พุทธิศาสตร์

สาขาวิชา เทคโนโลยีการศึกษา แบบ 2.1 ปรัชญาคุณภิวัตน์

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก รองศาสตราจารย์ ดร. ศิวินิต อรรถวุฒิกุล

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รองศาสตราจารย์ ดร. ฐาปนีย์ ธรรมเมธา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สิทธิชัย ลายเสมา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มาเรียม นิลพันธุ์)

พิจารณาเห็นชอบโดย
..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ประกอบ กรณีกิจ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร. ศิวินิต อรรถวุฒิกุล)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(รองศาสตราจารย์ ดร. ฐาปนีย์ ธรรมเมธา)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สิทธิชัย ลายเสมา)

..... ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก
(รองศาสตราจารย์ ดร. สุรพล บุญลือ)

60257907 : เทคโนโลยีการศึกษา แบบ 2.1 ปรัชญาคุชฌ์บัณฑิต

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้เชิงรุก, สภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ, กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม, การเรียนรู้ตามสถานการณ์

นางสาว วลีรัตน์ พุทธาศรี: การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รองศาสตราจารย์ ดร. ศิวินิต อรรถวุฒิกุล

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 27 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ (1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ (2) แผนกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ (3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ (4) แบบประเมินด้านทักษะกระบวนการปฏิบัติงาน (5) แบบประเมินด้านผลงานด้านผลงาน/ชิ้นงาน และ (6) แบบสอบถามความพึงพอใจ (7) แบบประเมินรับรองรูปแบบฯ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์ค่า t-test และการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's sample correlation coefficient) ผลการวิจัยพบว่า

1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ฯ ได้แก่ ด้านปัจจัยนำเข้า (Input) ประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ผู้สอน 2) ผู้เรียน 3) สภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ 4) เนื้อหา 5) กิจกรรมการเรียนรู้ 6) ปฏิสัมพันธ์การสื่อสาร และ 7) วัดและประเมินผล ด้านกระบวนการ (Process) ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้น 1 ระบุปัญหา ขั้น 2 รวบรวมข้อมูล ขั้น 3 ออกแบบ ขั้น 4 ดำเนินการผลิต ขั้น 5 ทดสอบและประเมินผล ขั้น 6 นำเสนอ และด้านปัจจัยนำออก (Output) ได้แก่ สมรรถนะการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบอุตสาหกรรม

2) ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ฯ พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และคะแนนความรู้ คะแนนทักษะ และคะแนนผลงาน มีความสัมพันธ์กันเป็นไปในทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผู้เรียนมีความพึงพอใจในรูปแบบฯ อยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.30$, S.D. = 0.64) และผลการรับรองรูปแบบฯ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด คะแนนเฉลี่ย ($\bar{x} = 4.55$, S.D. = 0.37)

60257907 : Major EDUCATIONAL TECHNOLOGY

Keyword : ACTIVE LEARNING, SMART LABORATORY ENVIRONMENT, ENGINEERING DESIGN PROCESS, SITUATED LEARNING

MISS Waleerat PUTTASRI : A DEVELOPMENT OF AN ACTIVE LEARNING INSTRUCTIONAL MODEL IN SMART CLASSROOM ENVIRONMENT BY USING ENGINEERING DESIGN PROCESS WITH THE SITUATED LEARNING TO ENHANCE PROFESSIONAL COMPETENCIES IN INDUSTRIAL PROTOTYPE PRODUCT DESIGN FOR UNDERGRADUATE STUDENTS Thesis advisor : Associate Professor Dr. Siwanit Autthawuttikul

The objectives of this research were to development of an active learning Instructional model in smart classroom environment using engineering design process combined with situated learning in order to enhance professional competencies in industrial prototype product design for undergraduate students. The population was 27 undergraduate students selected by purposive sampling. The instruments included (1) active learning instructional model in smart classroom environment using engineering design process with the situated learning, (2) lesson plans for the active learning instructional model used for smart classroom environment using engineering design process combined with the situated learning, (3) achievement test, (4) skill assessment form, (5) innovation assessment form, (6) satisfaction survey form for assessing student's satisfaction, and (7) model assessment form. The statistic used for data analysis were percentage, mean, standard deviation, pair-wise t-test, and Pearson's sample correlation coefficient. Findings revealed as follows:

1) Active learning instructional model in smart classroom environment using engineering design process combined with the situated learning. Seven input elements included 1) instructor, 1) instructor, 2) learners, 3) learning environment, 4) content, 5) instructional activities, 6) communication and interaction, and 7) evaluation. The learning process composed of 6 steps, i.e. 1) problem identification, 2) information collection, 3) solution design, 4) planning and development, 5) test and evaluation, and 6) and presentation. The output factors, were professional competencies in industrial prototype product design.

2) The result from using the development of an active learning instructional model in smart classroom environment using engineering design process with the situated learning to enhance professional competencies in industrial prototype product design for undergraduate students indicated that the post-test score were significantly higher than pre-test score at the .05 level. The knowledge, skill, and innovation scores had a positive with statistically significant correlation at .01 level. The learner satisfied on the model at highest level ($\bar{x} = 4.30$, S.D. = 0.64). The model assessment result was assured at the most level ($\bar{x} = 4.55$ S.D. = 0.37).

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเพราะได้รับความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์ ดร. ศิวินิต อรรถกฤษณ์กุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก รองศาสตราจารย์ ดร.ฐาปนีย์ ธรรมเมธา และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิชัย ลายเสมา ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ให้ความช่วยเหลือ และให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อผู้วิจัย รวมทั้ง รองศาสตราจารย์ ดร.ประกอบ กรณีกิจ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.สุรพล บุญลือ ผู้ทรงคุณวุฒิที่กรุณาให้ คำปรึกษา คำแนะนำ และข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์แก่ผู้วิจัย ส่งผลให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้ถูกต้องและ สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาของท่านเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากรทุกท่าน ที่ได้ ประสิทธิ์ประสาทวิชา และให้ความรู้ให้คำแนะนำและประสบการณ์อันมีค่าแก่ผู้วิจัยตลอดเวลาที่ ศึกษาในระดับปริญญาโทบัณฑิต

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ ผู้เชี่ยวชาญ ที่กรุณาสละเวลาอันมีค่าตรวจสอบและแก้ไขเครื่องมือ ในการวิจัย สำหรับการทำให้วิทยานิพนธ์นี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ ทุกคนที่ให้คำแนะนำและเป็นกำลังใจให้กันและกันตลอดมา

ขอขอบพระคุณผู้บริหารคณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา และรองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพล จันทรพาณิชย์ ที่ให้ความอนุเคราะห์และให้ความช่วยเหลือร่วมมืออย่างยิ่งในการเก็บข้อมูลการวิจัย ส่งผลให้ผู้วิจัยสามารถดำเนินการวิจัย จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

สุดท้ายนี้คุณค่าหรือประโยชน์อันเกิดจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขอน้อมบูชาแต่พระคุณบิดา มารดา ครู อาจารย์ที่อบรมสั่งสอน แนะนำ ให้การสนับสนุนและให้กำลังใจอย่างดียิ่งเสมอมา

นางสาว วลีรัตน์ พุทธาศรี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ.....	ต
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์การวิจัย.....	8
ขอบเขตการวิจัย.....	9
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	11
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	13
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	15
ตอนที่ 1 แนวคิดการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.....	17
ตอนที่ 2 แนวคิดรูปแบบการจัดการเรียนรู้.....	24
ตอนที่ 3 แนวคิดการเรียนเรียนรู้เชิงรุก.....	37
ตอนที่ 4 สภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ.....	55
ตอนที่ 5 กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม.....	76
ตอนที่ 6 การเรียนรู้ตามสถานการณ์.....	91
ตอนที่ 7 แนวคิดเกี่ยวกับสมรรถนะ.....	112
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	119

<p>ขั้นตอนที่ 1 เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน และความต้องการในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกใน สภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทาง อุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี.....</p>	<p>124</p>
<p>ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะ วิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญา ตรี</p>	<p>128</p>
<p>ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาผลการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียน อัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อ ส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับ นักศึกษาระดับปริญญาตรี</p>	<p>140</p>
<p>ขั้นตอนที่ 4 การรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะ วิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญา ตรี</p>	<p>144</p>
<p>บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....</p>	<p>147</p>
<p>ตอนที่ 1 ผลการศึกษาสภาพปัจจุบัน และความต้องการในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกใน สภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทาง อุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี.....</p>	<p>150</p>
<p>ตอนที่ 2 ผลการพัฒนา (ร่าง) รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริม สมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับ ปริญญาตรี.....</p>	<p>163</p>
<p>ตอนที่ 3 ผลการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดย ใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริม สมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับ ปริญญาตรี.....</p>	<p>174</p>

ตอนที่ 4 ผลการรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องปฏิบัติการอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริม สมรรถนะการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี	182
บทที่ 5 รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ	186
ตอนที่ 1 บทนำ.....	188
ตอนที่ 2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะโดยใช้กระบวนการ ออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้าน การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี.....	192
ตอนที่ 3 วิธีการและเงื่อนไขการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียน อัจฉริยะโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์เพื่อ ส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับ นักศึกษาระดับปริญญาตรี	215
บทที่ 6 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	217
สรุปผลการวิจัย.....	222
อภิปรายผลการวิจัย	235
ข้อเสนอแนะ	245
รายการอ้างอิง	247
ภาคผนวก.....	253
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ	254
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	256
ภาคผนวก ค แบบประเมินสมรรถนะการออกแบบผลิตภัณฑ์	299
ภาคผนวก ง ผลการวิเคราะห์และการตรวจคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	306
ภาคผนวก จ แผนกำกับกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบฯ.....	311
ภาคผนวก ฉ ตัวอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และผลงานการออกแบบผลิตภัณฑ์	345



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ตารางการสังเคราะห์องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้.....	31
ตารางที่ 2 ตารางสังเคราะห์ลักษณะการเรียนรู้เชิงรุก.....	43
ตารางที่ 3 ความแตกต่างระหว่างการจัดการเรียนรู้เชิงรุก กับการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นฝ่าย	44
ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบลักษณะสำคัญของการเรียนเชิงรุกกับการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นฝ่ายรับ	45
ตารางที่ 5 ตารางสังเคราะห์องค์ประกอบของการเรียนรู้เชิงรุก.....	50
ตารางที่ 6 รูปแบบและคุณลักษณะของห้อง Smart Classroom.....	69
ตารางที่ 7 ตารางการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม	83
ตารางที่ 8 บทบาทผู้สอนและผู้เรียนในการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม. 87	87
ตารางที่ 9 สารสำคัญของการเรียนรู้ตามสถานการณ์ที่นำมาเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย.....	108
ตารางที่ 10 สรุปขั้นตอนการวิจัย	120
ตารางที่ 11 สรุปผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ	134
ตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม	150
ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้สอนที่มีต่อสภาพการจัดการเรียนรู้การออกแบบผลิตภัณฑ์ ในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก และศึกษาสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการ ออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี.....	152
ตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้สอนที่มีต่อสภาพแวดล้อมการเรียนรู้.....	156
ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้สอนที่มีต่อความต้องการในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก และ ศึกษาสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ สถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี.....	157

ตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี	166
ตารางที่ 17 ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์	169
ตารางที่ 18 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับรายละเอียดของ เครื่องมือ เทคโนโลยีสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนอัจฉริยะ	170
ตารางที่ 19 ผลการวิเคราะห์ประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องแผนกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิง วิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการ ออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม	171
ตารางที่ 20 ผลวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ (ก่อนเรียน – หลังเรียน).....	174
ตารางที่ 21 ผลสรุปคะแนนคะแนนการประเมินทักษะกระบวนการปฏิบัติงาน.....	175
ตารางที่ 22 ผลสรุปคะแนนการประเมินผลงาน/ชิ้นงาน ผลิตภัณฑ์.....	176
ตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์ระดับความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนเฉลี่ย ด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการปฏิบัติงาน และด้านผลงาน/ชิ้นงาน	177
ตารางที่ 24 ผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกฯ	180
ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อเครื่องมือสนับสนุนกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม	181
ตารางที่ 26 ผลการวิเคราะห์การประเมินรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องปฏิบัติการอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตาม สถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี.....	182

ตารางที่ 27 องค์ประกอบเครื่องมือห้องเรียนอัจฉริยะ	196
ตารางที่ 28 โครงสร้างเนื้อหา.....	199
ตารางที่ 29 แผนกำกับกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบฯ.....	208



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย	14
ภาพที่ 2 แนวคิดการออกแบบระหว่างศิลปะและวิทยาศาสตร์	18
ภาพที่ 3 บทบาทของครูในฐานะผู้กระตุ้นการเรียนรู้	46
ภาพที่ 4 สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่.....	57
ภาพที่ 5 สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบรอบตัว.....	58
ภาพที่ 6 รูปแบบเชิงสถาปัตยกรรมของการออกแบบห้องเรียนอัจฉริยะ	62
ภาพที่ 7 มโนทัศน์ (Concept) ของห้องเรียนอัจฉริยะ (Smart Classroom).....	64
ภาพที่ 8 แสดงองค์ประกอบของสมรรถนะตามแนวคิดของ McClelland	114
ภาพที่ 9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ ทักษะ แรงจูงใจ/ทัศนคติ และสมรรถนะ	117
ภาพที่ 10 (ร่าง) รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพ ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี.....	166
ภาพที่ 11 แสดงองค์ประกอบและขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อม ห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อ ส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม.....	193
ภาพที่ 12 สรุปขั้นการปฐมนิเทศ.....	204
ภาพที่ 13 สรุปขั้น 1 ระบุปัญหา	204
ภาพที่ 14 สรุปขั้น 2 รวบรวมแนวคิด.....	205
ภาพที่ 15 สรุปขั้น 3 การออกแบบ.....	205
ภาพที่ 16 สรุปขั้น 4 การวางแผนดำเนินการผลิต	206
ภาพที่ 17 สรุปขั้น 5 การประเมินผลทดสอบ	206
ภาพที่ 18 สรุปขั้น 6 การนำเสนอ	207

ภาพที่ 19 สรูปชั้นวัดและประเมิณผล207

ภาพที่ 20 สรูปกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบฯ.....208



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในยุคของการเปลี่ยนผ่านประเทศไทยเข้าสู่โมเดล “ประเทศไทย 4.0” โดยการปฏิรูปโครงสร้างเศรษฐกิจขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรมสนับสนุนการเติบโตของธุรกิจรูปแบบใหม่ เพื่อสร้างฐานประเทศไทยสู่การเป็นอุตสาหกรรมรวมไปถึงการพัฒนาหลักดันธุรกิจทางการศึกษาและการยกระดับคุณภาพการศึกษาการเรียนรู้ให้มีคุณภาพ ปรับหลักสูตรและผลิตกำลังคนให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงและความต้องการของสถานประกอบการในการผลิตบัณฑิตเพื่อเป็นกำลังแรงงานสำคัญที่จะเข้ามามีบทบาทในด้านการผลิตสินค้านวัตกรรมสามารถวิเคราะห์ปัญหาและแก้ไขปัญหา เพื่อเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์สู่ความต้องการของตลาด ในแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 - 2579 การวิจัยและนวัตกรรมเพื่อสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ โดยกำหนดเป้าหมายในการผลิตกำลังคนให้มีทักษะและสมรรถนะที่จำเป็นตรงต่อความต้องการของตลาดแรงงาน สถาบันการศึกษาและหน่วยงานที่จัดการศึกษาการผลิตบัณฑิตที่มีความเชี่ยวชาญและเป็นเลิศเฉพาะด้านและทักษะด้านการปฏิบัติงานการแก้ไขปัญหา ความสามารถด้านการคิดการออกแบบและการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ จำต้องอาศัยแนวทางกระบวนการจัดการเรียนรู้รูปแบบใหม่เพื่อช่วยกระตุ้นทักษะและสมรรถนะของผู้เรียนที่สำคัญให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงยุคอุตสาหกรรม และการปรับเปลี่ยนบริบททางการศึกษาสร้างคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ทักษะและความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ สู่การแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ (พัชรา วงศ์ตามา และเนาวนิตย์ สงคราม, 2562 : 39)

การจัดการเรียนรู้คณะวิศวกรรมศาสตร์ในระดับอุดมศึกษา ในยุคอุตสาหกรรม 4.0 มีลักษณะเป็นการมีการจัดการเรียนรู้โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อผลิตวิศวกรที่มีความรู้ ทักษะ และทักษะวิชาชีพ เน้นการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนประยุกต์ใช้ทักษะ และเชื่อมโยงองค์ความรู้นำไปปฏิบัติเพื่อแก้ไขปัญหา ดังนั้น การเตรียมนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ให้มีสมรรถนะตามท้องถื่นวิชาชีพ และสังคมต้องการจึงต้องมีการพัฒนาการเรียนการสอนให้ทันสมัยอยู่ตลอดเวลา ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการศึกษาในยุค Thailand 4.0 คือ การจัดการศึกษาที่สอดคล้องกับพฤติกรรมของผู้เรียนที่เปลี่ยนไป การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่เป็นเครื่องกระตุ้นการเรียนรู้ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสร้างสรรค์นวัตกรรมและการวิจัยด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มขีดความสามารถการแข่งขันของประเทศ และผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้มากขึ้น ผู้สอนลดบทบาทการสอนการให้ความรู้แก่ผู้เรียน

โดยตรง เป็นการจัดการกระบวนการเรียนรู้และกิจกรรมที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้และมีทักษะปฏิบัติที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย เน้นการส่งเสริมศักยภาพด้านสมรรถนะของผู้เรียนเพื่อเตรียมความพร้อมเข้าสู่ตลาดแรงงาน ซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active learning) สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2562 : 4) ได้ให้คำจำกัดความของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active learning) ว่าเป็นกระบวนการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน สร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูผู้สอนกับผู้เรียน มุ่งให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก (Faciliator) สร้างแรงบันดาลใจ ให้คำปรึกษา ดูแล และนำทำหน้าที่เป็นโค้ชและพี่เลี้ยง (Coach & Mentor) แสวงหาเทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้ และแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีความหมาย (Meaningful learning) ซึ่งได้สรุปความสำคัญของ Active Learning ไว้ 4 ประเด็น ได้แก่ 1) Active Learning ส่งเสริมการมีอิสระทางด้านความคิด การมีวิจรรย์ญาณ การคิดสร้างสรรค์ และการกระทำของผู้เรียน 2) สนับสนุนและส่งเสริมให้เกิดความร่วมมืออย่างมีประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานกลุ่ม

การจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 จึงมีเป้าหมายหลักเพื่อเตรียมคนให้เป็นคนทำงานที่มีความรู้และเป็นผู้ที่พร้อมเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong Learning) (วิจารณ์ พานิช, 2556) การจัดการศึกษานั้นต้องยึดว่าผู้เรียนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตัวเองได้ โดยในการจัดหลักสูตรการศึกษาในระดับต่างๆ ให้จัดตามความเหมาะสมของแต่ละระดับโดยมุ่งพัฒนา คุณภาพชีวิตของบุคคลให้เหมาะสมแก่วัยและศักยภาพ สาระสำคัญของหลักสูตรทั้งที่เป็นวิชาการ และวิชาชีพต้องมุ่งพัฒนาคนให้มีความสมดุล ทั้งด้านความรู้ ความคิด ความสามารถ ความดีงาม และความรับผิดชอบต่อสังคม โดยเฉพาะอย่างยิ่งหลักสูตรระดับอุดมศึกษาต้องมีจุดมุ่งหมายเฉพาะที่จะพัฒนาวิชาการวิชาชีพขั้นสูง และการค้นคว้าวิจัย เพื่อพัฒนาองค์ความรู้และพัฒนาสังคม (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2542 : 15) โดยมีแนวการจัดการศึกษา ดังที่กล่าวไว้ในมาตรา 22 ว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่า ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษา ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มศักยภาพ

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพ.ศ. 2542 มาตรา 24 กำหนดให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการจัดการกระบวนการเรียนรู้ดังต่อไปนี้

- (1) จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึง ถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- (2) ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา
- (3) จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง

ประกอบกับมนุษย์มีรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ผู้สอนจึงต้องใช้วิธีการสอนที่หลากหลาย ผู้เรียนควรเป็นผู้กำหนดองค์ความรู้ของตนเอง โลกยุคใหม่ต้องการผู้เรียนซึ่งมีวินัย มีพฤติกรรมที่รู้จักยืดหยุ่น หรือปรับเปลี่ยนให้เข้ากับสถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม แนวทางการส่งเสริมคุณภาพการจัดการเรียนการสอนของอาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษา เป็นการดำเนินการ ในช่วงที่สถาบันอุดมศึกษาทั่วโลกกำลังให้ความสนใจการพัฒนาอาจารย์ให้เป็นผู้มืออาชีพทั้งด้านการวิจัย การพัฒนาหลักสูตร และการจัดการเรียนการสอน ซึ่งเป็นการพลิกบทบาทของคณาจารย์ให้มีความเชี่ยวชาญในการพัฒนาทักษะ ความรู้ ความสามารถที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (21st Century Skills) ให้มีความสามารถในการเรียนรู้ ได้ตลอดชีวิตสามารถแข่งขันในระดับภูมิภาคอาเซียนและในระดับสากล และเพื่อการพัฒนาประเทศได้อย่างยั่งยืน (สำนักมาตรฐานและประเมินผลอุดมศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, 2561) ซึ่งวิธีการทางวิทยาศาสตร์จะนำไปสู่การแก้ปัญหาต่างๆ อย่างเป็นระบบ ทั้งนี้การแก้ปัญหาก็ได้ผลสัมฤทธิ์มากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับการมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นสำคัญอีกทั้ง Maun (2016) กล่าวไว้ว่า ความมุ่งหมายการศึกษาในระดับอุดมศึกษาของประเทศ คือ การผลิตบัณฑิตที่มีคุณภาพเพื่อให้ได้กำลังคนที่มีสมรรถนะระดับสูงที่รองรับกับความต้องการของ ประเทศชาติ

นวัตกรรมการสอนของอาจารย์มหาวิทยาลัยแบบใหม่ในยุค 4.0 ถือเป็นสิ่งสำคัญที่อาจารย์ยุคใหม่ต้องสนใจ และควรต้องนำมาปรับใช้ในปัจจุบัน เนื่องจากในปัจจุบันการศึกษาไทยยังประสบปัญหาความไม่ทันสมัย เพราะฉะนั้นจึงต้องหาสิ่งใหม่ เข้ามาแก้ไข ไม่ว่าจะเป็นกระบวนการหรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา การจัดการเรียนรู้ หรือพัฒนาการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพตรงตามเป้าหมายของหลักสูตร ซึ่งอาจจะช่วยให้การศึกษาและการเรียน การสอนของอาจารย์ในมหาวิทยาลัยนั้นเกิดการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว มีประสิทธิผลและเกิดประสิทธิภาพที่ดี (สุตาภัทร จันทร์ประเสริฐ, 2561) ดังนั้นการจัดการศึกษาที่จะให้สอดคล้อง กับสังคมในปัจจุบันให้เข้าสู่สังคมแห่งการเรียนรู้ จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ขึ้นมาด้วยตนเองเพื่อนำความรู้มาใช้สร้างนวัตกรรมที่สอดคล้องกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ในการคิดสร้างสรรค์ ดังนั้น การจัดการศึกษาในปัจจุบัน จึงต้องเปลี่ยนกระบวนทัศน์ (Paradigm) จากที่เน้นการสอน (Teaching) เปลี่ยนมาเป็นการเรียนรู้ (Learning) ที่ให้ความสำคัญกับผู้เรียนมากที่สุด

การจัดการเรียนการสอนคณะวิศวกรรมศาสตร์ ในยุคอุตสาหกรรม 4.0 มีลักษณะเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนและปัญหาเป็นสำคัญ เน้นการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนประยุกต์ใช้ทักษะ และเชื่อมโยงองค์ความรู้นำไปปฏิบัติ เพื่อแก้ไขปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการศึกษาในยุค Thailand 4.0 คือ การจัดการศึกษาที่สอดคล้องกับพฤติกรรมของผู้เรียนที่เปลี่ยนไป การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่เป็นเครื่องกระตุ้นการเรียนรู้ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสร้างสรรค์นวัตกรรมและการวิจัยด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มขีดความสามารถการแข่งขันของ

ประเทศ ผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้มากขึ้น ผู้สอนลดบทบาทการสอนการให้ความรู้แก่ผู้เรียน โดยตรง เป็นการจัดการกระบวนการเรียนรู้และกิจกรรมที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้และมีทักษะปฏิบัติที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย เน้นการส่งเสริมศักยภาพด้านสมรรถนะของผู้เรียนเพื่อเตรียมความพร้อมเข้าสู่ตลาดแรงงาน ซึ่งคณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา ได้ส่งเสริมและสนับสนุนให้ผู้สอนจัดการเรียนการสอนด้วย Active Learning ซึ่งจะจัดทั้งแบบรายวิชา หรือจัดในบางหน่วยการเรียนรู้ก็สามารถทำได้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Active Learning จึงเน้นให้ความสำคัญกับทักษะ (skill) มากกว่าเนื้อหา (content) ดังนั้น กระบวนการจัดการเรียนรู้จึงมีความสำคัญมากกว่าหลักสูตร

สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ก็จะต้องได้รับการพัฒนาให้เหมาะสมกับผู้เรียน มีความยืดหยุ่นในการสนับสนุนการจัดการเรียนรู้มากกว่าแต่ก่อน ดังที่ BEL and Mallet, (2006) สรุปไว้ว่า การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น (active-learning) ต้องมีการออกแบบการสอนโดยผสมผสานการสอนและเทคโนโลยีเข้ามามีส่วนร่วมตามแนวคิดสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ซึ่งเป็นการเปลี่ยนกระบวนการทัศน์เดิมที่มุ่งเน้นที่การสอนจากอาจารย์ผู้สอนเป็นหลัก (Instruction Paradigm) กระบวนทัศน์ใหม่ก็คือ สถาบันการศึกษาจะเปลี่ยนจาก "สถานที่สอน" เป็น "สถานที่ผลิตการเรียนรู้" พันธกิจของสถาบันการศึกษาจะถูกปรับเปลี่ยนเป็น การทำให้เกิดการเรียนรู้ของผู้เรียน ด้วยวิถีทางที่ได้ผลดีที่สุด ในกระบวนทัศน์ที่มุ่งเน้นการเรียนรู้ การบรรยายของอาจารย์จะลดลงเป็นเพียงองค์ประกอบหนึ่งในการเรียนรู้ กระบวนทัศน์การเรียนรู้นี้จะทำให้สถาบันการศึกษาเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ ผู้เรียนจะเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง และจากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยเกี่ยวกับ การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่ให้ความสำคัญกับสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่ตอบสนองการแสวงหาความรู้จากสื่อดิจิทัล ในยุคการศึกษา 4.0

การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ทักษะกระบวนการ ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง และฝึกแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการศาสตร์ 4 ศาสตร์ประกอบด้วย คณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ร่วมกัน ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบการจัดการเรียนรู้ให้มีกิจกรรม โดยให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหา และสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ ที่พบในชีวิตประจำวัน จากการประยุกต์ใช้ความรู้จากทักษะ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีมาผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมทำให้ผู้เรียนมีทักษะในการใช้ชีวิตได้อย่างมีคุณภาพ รวมถึงการพัฒนากระบวนการผลิตนวัตกรรมใหม่ ที่มีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต และการทำงาน ในศตวรรษที่ 21 ที่ผู้เรียนจะต้องมีทักษะหลักๆ 3 ด้าน ได้แก่ 1) ทักษะชีวิตและการทำงาน 2) ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม 3) ทักษะด้านสารสนเทศการสื่อสารและเทคโนโลยี (พินิจ เนื่องภิรมย์ และคณะ, 2559) การดำเนินชีวิตในปัจจุบัน ผู้เรียนมักประสบปัญหา หรือมีอุปสรรคที่ต้องดำเนินการแก้ไข เพื่อให้การดำเนินชีวิต หรือการทำงานเป็นไป

อย่างเรียบง่ายและมีประสิทธิภาพ ดังนั้น ทักษะการแก้ปัญหาจึงเป็นความสามารถที่จำเป็นสำหรับพลเมืองในศตวรรษนี้ (สุธิดา การีมี, 2561) จัดการเรียนรู้การสอนตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมจะช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการ แก้ปัญหาโดยผ่านการลงมือปฏิบัติจริง เพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้อย่างเป็นขั้นตอน ซึ่งกระบวนการออกแบบ เชิงวิศวกรรมจะช่วยให้ฝึกทักษะการแก้ปัญหา

กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีจุดเริ่มต้นมาจากการได้รับฐานความคิดของขั้นตอนการทำงานอย่างมีระเบียบแบบแผนของวิศวกรนำโดย John D. Runkle ผู้อำนวยการสถาบันเทคโนโลยีประจำมลรัฐ Massachusetts ได้นำแนวคิดนี้มาฝึกให้กับวิศวกรโดยมีขั้นตอนการทำงาน 6 ขั้นตอน คือ ดังนี้ 1) ขั้นระบุปัญหา (Problem Identification) กระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยใช้สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่นำไปสู่การออกแบบและสร้างสรรค์นวัตกรรมเพื่อแก้ไขปัญหา 2) ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) ผู้เรียนใช้กระบวนการสืบเสาะเพื่อค้นหา ความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและสร้างสรรค์ชิ้นงาน 3) ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) ผู้เรียนนำเสนอข้อค้นพบที่ได้จากการสืบเสาะในขั้นก่อนหน้า โดยนำมาอภิปรายร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียนเพื่อให้ได้กรอบแนวคิดทางทฤษฎีที่ชัดเจนก่อนนำไปออกแบบและสร้างชิ้นงาน 4) ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) ผู้เรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ในขั้นก่อนหน้านี้นำมาใช้ในการออกแบบและสร้างชิ้นงาน 5) ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) ผู้เรียนทดสอบ ประสิทธิภาพของชิ้นงานเพื่อป้องกันข้อผิดพลาด และนำไปพัฒนางานให้ดีขึ้นหรือออกแบบใหม่ และ 6) ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาลงมือ การแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน (Presentation) ผู้สอนและผู้เรียนประเมินชิ้นงานที่ปรับปรุงใหม่เพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนได้เรียนรู้อะไรและมากน้อยเพียงใด (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) จุดเด่นที่สำคัญในการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สถานการณ์ของปัญหาที่ผู้เรียนศึกษาไม่ได้จำกัดอยู่เพียงคำถามเชิงวิทยาศาสตร์หากแต่เป็นคำถามเชิงวิศวกรรม ที่มุ่งเน้นการออกแบบและประดิษฐ์นวัตกรรมเพื่อแก้ไขปัญหาที่พบในชีวิตประจำวันหรือการทำให้ชีวิตมีความสะดวกสบายมากขึ้น ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ยังช่วยพัฒนาการสร้างนวัตกรรม ความคิดสร้างสรรค์ และการแก้ปัญหาอีกด้วย สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิริรินาถ ทับทิมใส, 2563 พบว่า การจัดการกระบวนการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสร้างสรรค์ชิ้นงาน มีทักษะในการออกแบบ เน้นให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติได้ด้วยตนเอง และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดสิ่งที่แปลกใหม่ ไม่ซ้ำใคร โดยเนื้อหาที่เหมาะสมสำหรับการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการออกแบบ

เชิงวิศวกรรมนั้น ควรเป็นเนื้อหาที่ใกล้ตัวนักเรียนสามารถนำความรู้นั้นมาปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้ ด้วยการลงมือปฏิบัติอย่างเป็นขั้นตอน

การเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐาน (Situation Learning) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริง เป็นการเตรียมความพร้อมผู้เรียนก่อนเข้าสู่การทำงานจริง หลักการสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์อยู่ที่การออกแบบฉากสถานการณ์ให้ใกล้เคียงกับสภาพจริงมากที่สุด เพื่อให้ผู้เรียนฝึกการทำงานร่วมกันในการแสวงหาแนวทางแก้ปัญหา ฝึกทักษะการคิด การเลือกสรรข้อมูล การแก้ปัญหา และการตัดสินใจ ซึ่งล้วนเป็นทักษะที่ตลาดแรงงานต้องการจากบัณฑิตที่จบ ในการศึกษาในระดับอุดมศึกษา (Errington, 2010) การเรียนรู้โดยใช้ฉากสถานการณ์เป็นฐานมีความยืดหยุ่นสูง ไม่มีคำตอบที่ตายตัวเพียงคำตอบเดียว แต่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถของตนเองในการแก้ไขสถานการณ์ รวมทั้งเรียนรู้จากผลป้อนกลับเพื่อนำมาปรับปรุงและพัฒนาตนเอง ลักษณะของการสอนตามแนวการเรียนรู้โดยใช้ฉากสถานการณ์เป็นฐานมีความแตกต่างจากการสอนแบบดั้งเดิม (Traditional approach) โดยเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริง ส่งเสริมให้ผู้เรียนทำงานและเรียนรู้ร่วมกัน คิดแก้ปัญหาที่ไม่มีคำตอบตายตัวล่วงหน้า ผู้สอนเปลี่ยนบทบาทจากการเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้มาเป็นผู้อำนวยความสะดวก ในขณะที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้ผ่านการมีปฏิสัมพันธ์กับสมาชิกในกลุ่ม การเรียนรู้จึงเป็นไปอย่างมีพลวัต และเกิดการเรียนรู้เชิงลึก การเรียนรู้โดยใช้ฉากสถานการณ์เป็นฐานมีความท้าทายผู้เรียนและสอดคล้องกับความสนใจและความต้องการทั้งของผู้เรียนและตลาดแรงงานในปัจจุบัน (Kindley, 2002)

เพื่อให้สอดคล้องต่อนโยบายของรัฐบาลที่ต้องการปรับเปลี่ยนโครงสร้างเศรษฐกิจไปสู่ Value based economy หรือ “เศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม” ด้วย “ประเทศไทย 4.0” โดยมุ่งเน้นการจัดหลักสูตรให้ครอบคลุมคนทุกกลุ่ม พร้อมทั้งปรับปรุงวิธีการเรียน ให้สอดคล้องกับหลักสูตรที่เปลี่ยนแปลงไป เป็นแนวทางในการสร้างนวัตกรรมด้านการศึกษาที่จะต่อยอดไปสู่การนำไปใช้จริง และผู้สอนควรสนับสนุนให้ผู้เรียนใช้คอมพิวเตอร์ เว็บไซต์ เทคโนโลยีคลาวด์ แอปพลิเคชัน หรือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทันสมัย เข้ามาเป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ของผู้เรียน เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ ไม่ใช่เพียงแต่จำกัดเฉพาะแค่ในห้องเรียนเท่านั้น โดยเริ่มต้นด้วยกระบวนการคิดไปสู่กระบวนการการทำงาน การจัดการและการสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจ เป็นการเรียนการสอนที่ท้าทายผู้เรียน ซึ่งทำได้ทั้งโดยตรงและทางอ้อม การค้นคว้า การแก้ปัญหา รวมถึงการทำโครงการ โดยวิธีการเหล่านี้ล้วนมีประสิทธิภาพเป็นอย่างยิ่งต่อการเรียนการสอนและการออกแบบ เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปว่า การเรียนรู้ที่เกิดประสิทธิภาพสูงสุด คือ การที่ผู้เรียนสามารถกระทำในสิ่งที่คิดซึ่งเป็นนามธรรมให้กลายมาเป็นรูปธรรมได้ (สำนักเลขาธิการนายกรัฐมนตรีทำเนียบรัฐบาล, 2559) ผู้วิจัยจึงเลือกการจัดการเรียนรู้ผ่านระบบห้องปฏิบัติการอัจฉริยะ หรือ Smart

Classroom หรือห้องเรียนอัจฉริยะ ซึ่งเป็นการใช้ทรัพยากรและสิ่งสนับสนุนที่มีอย่างเป็นระบบ เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 1. ชุดเครื่องมือและเทคโนโลยีสำหรับการออกแบบ 2. ชุดเครื่องมือและเทคโนโลยีสำหรับการผลิต 3. ชุดเครื่องมือและเทคโนโลยีสำหรับการตรวจสอบชิ้นงาน และ 4. วัสดุอุปกรณ์และเทคโนโลยีช่วยสนับสนุนการเรียนการสอน (Facilitator) ดังนั้น แนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในห้องเรียนอัจฉริยะ จึงเป็นสิ่งที่ตอบโจทย์การศึกษาในภาคอุตสาหกรรมในอนาคตได้เป็นอย่างดี เพราะผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ (Learning Skill) และทักษะการเรียนรู้จากการสืบค้น (Research Skill) ได้ด้วยตนเอง เพื่อตอบสนองความต้องการเรียนรู้เป็นรายบุคคลของผู้เรียน และการมีส่วนร่วมในการเรียน (Collaborative Learning) ของผู้เรียน และผู้สอนได้อย่างเต็มศักยภาพ เป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนในอนาคตต่อไป

จากแนวคิดและหลักการต่าง ๆ ข้างต้น ผู้วิจัยจึงให้ความสนใจที่จะนำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการนำโจทย์ที่เป็นรูปแบบของสถานการณ์ มาจัดทำเป็นแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกภายใต้สภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ ซึ่งถือเป็นเครื่องมือที่สนับสนุนและกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความพร้อมในการปฏิบัติงาน ดังนั้น เพื่อให้การพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี เกิดประโยชน์กับผู้เรียนอย่างเต็มประสิทธิภาพ และส่งเสริมผู้เรียนให้มีสมรรถนะที่จำเป็นในการปฏิบัติงานด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมอย่างแท้จริง ผู้วิจัยในฐานะที่เป็นนักเทคโนโลยีทางการศึกษาผู้ที่มีบทบาทในการนำเทคโนโลยีมาสนับสนุนการเรียนรู้และจัดกระบวนการการเรียนรู้ เพื่อการพัฒนาผู้เรียนให้ได้มากที่สุด จึงมีความสนใจที่จะพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยมุ่งเน้นการพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในการประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะต่าง ๆ อย่างเป็นองค์รวมในการปฏิบัติงานตามเกณฑ์มาตรฐานวิชาชีพ และผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจะช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในการทำงานมากขึ้น เกิดความมั่นใจในตนเองพร้อมที่จะเผชิญกับสถานการณ์ต่างๆ ในทุกๆ ด้าน ได้อย่างเหมาะสม อีกทั้งเป็นการยกระดับการจัดการเรียนรู้ให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้นปรับผลลัพธ์การเรียนรู้สู่ผลลัพธ์การทำงานที่ดีและมีมาตรฐานเป็นที่ยอมรับ

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน และความต้องการในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

2. เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

3.. เพื่อศึกษาผลการทดลองรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

4. เพื่อประเมินรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

คำถามการวิจัย

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีองค์ประกอบ และขั้นตอนอย่างไร

2. ผลการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ ส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ก่อนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

3. ความรู้ ทักษะกระบวนการปฏิบัติงาน และผลงานผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบอุตสาหกรรมโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับสถานการณ์ มีความสัมพันธ์กันอย่างไร

ขอบเขตการวิจัย

1. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) คือ รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์

1.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variables) คือ สมรรถนะการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบอุตสาหกรรม ประกอบด้วย

- ความรู้เกี่ยวกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบอุตสาหกรรม
- ความสามารถในการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบอุตสาหกรรม
- ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบฯ

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

2.1 กลุ่มตัวอย่างเพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน และความต้องการในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรมสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

2.1.1 ผู้สอนในสถาบันการศึกษาหรือผู้ให้บริการด้านการศึกษาในพื้นที่ระยอง เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก 3 จังหวัด เป็นสอนด้านวิศวกรรมศาสตร์ซึ่งถือเป็นสาขาที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบมากที่สุดอยู่ทั้งสิ้น 4 แห่งด้วยกัน ซึ่งประกอบด้วย 1) มหาวิทยาลัยบูรพา (มบ.) 2) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (มจพ.) วิทยาเขตระยอง 3) มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (มธ.) ศูนย์พัทยา และ 4) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (มก.) วิทยาเขตศรีราชา สถานศึกษาละ 20 คน รวมจำนวนกลุ่มตัวอย่าง 80 คน

2.1.2 ผู้เชี่ยวชาญ ในการสัมภาษณ์เป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ และประสบการณ์ด้านเทคโนโลยีการศึกษา ที่มีระดับการศึกษาระดับปริญญาเอก และมีประสบการณ์การทำงานหรือการวิจัยในประเด็นที่เกี่ยวข้องไม่ต่ำกว่า 5 ปี โดยใช้วิธีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 3 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการพัฒนา (ร่าง) รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรมสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยใช้วิธีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ดังนี้ ผู้เชี่ยวชาญด้านการเทคโนโลยีการศึกษาและการออกแบบการเรียนการสอน จำนวน

3 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาการเรียนการสอนเกี่ยวกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ จำนวน 2 คน รวมเป็นจำนวน 5 คน เพื่อประเมินความเหมาะสมการพัฒนา (ร่าง) ต้นแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

2.3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาผลทดลองรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปี 3 ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล วิศวกรรมศาสตร์ ศรีราชา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชา 03605411 กระบวนการการขึ้นรูป (Forming Processes) ประจำภาคต้น ปีการศึกษา 2565 จำนวน 27 คน

2.4 กลุ่มตัวอย่างผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี คือ ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเทคโนโลยีการศึกษาและการออกแบบการเรียนการสอน ที่มีระดับการศึกษาระดับปริญญาเอก และมีประสบการณ์การทำงานหรือ การวิจัยในประเด็นที่เกี่ยวข้องไม่ต่ำกว่า 5 ปี โดยใช้วิธีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ดังนี้ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการเทคโนโลยีการศึกษาและการออกแบบการเรียนการสอน จำนวน 3 คน และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาการเรียนการสอนเกี่ยวกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ จำนวน 2 คน รวมเป็นจำนวน 5 คน เพื่อประเมินและรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

3. ด้านเนื้อหา ประกอบด้วย

ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ในครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพซึ่งเป็นของสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) เนื่องจากมาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ (Professional Qualification Standard) เหล่านี้ได้ถูกจัดทำขึ้นจากการระดมความคิดเห็นและวิเคราะห์จากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่มาจากภาคอุตสาหกรรม (Industrial

Stakeholder) ซึ่งทำให้สะท้อนความเป็นจริงถึงคุณลักษณะบุคคลที่ภาคอุตสาหกรรมต้องการเพื่อการทำงานด้านการออกแบบและขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ เนื่องจากรายวิชา 03605411 กระบวนการการขึ้นรูป (Forming Processes) เป็นวิชาในชั้นปีที่ 3 ภาคต้น ซึ่งเป็นวิชาที่ต้องเรียนก่อนไปฝึกงานหรือทำงานสหกิจศึกษาในช่วงสิ้นสุดชั้นปีที่ 3 ผู้เรียนระดับนี้มีคุณวุฒิเทียบเคียงกับอนุปริญญาหรือประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ดังนั้น ผู้เรียนจึงต้องมีความรู้อย่างน้อยเทียบเคียงกับกรอบคุณวุฒิวิชาชีพระดับที่ 4 ด้วยเหตุนี้งานวิจัยนี้ออกแบบเนื้อหาสำหรับกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับกรอบคุณวุฒิวิชาชีพระดับที่ 4 ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมดจำนวน 10 สัปดาห์ โดยสรุปมีรายละเอียดดังนี้

- หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 กรอบแนวความคิดกระบวนการออกแบบและขึ้นรูปผลิตภัณฑ์
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การออกแบบและเขียนแบบชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำเนินการทดสอบความแข็งแรงด้วยการจำลองในคอมพิวเตอร์
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การเขียนโปรแกรมคำสั่งสำหรับเครื่อง 3D Printing
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 การผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่อง 3D Printing ระบบฉีดผ่านหัว (FDM)
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การใช้งานเครื่องมือวัดด้านมิติ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **การจัดการเรียนรู้เชิงรุก** หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่ใช้ผลลัพธ์การเรียนรู้เป็นเป้าหมาย โดยมุ่งเน้นผลที่จะเกิดกับผู้เรียน ซึ่งก็คือความสามารถของผู้เรียนในการประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณลักษณะต่างๆ ที่เป็นไปตามจุดประสงค์การเรียนรู้อย่างเป็นองค์รวม ในการปฏิบัติงาน การแก้ปัญหา และการใช้ชีวิตเป็นการเรียนการสอนที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง

2. **สภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ** หมายถึง สภาพแวดล้อมที่อยู่รอบๆ ตัวผู้เรียนที่ส่งผลต่อต่อประสิทธิภาพและประสิทธิผลการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยการนำเทคโนโลยีเข้ามามีส่วนร่วมภายในห้องเรียน เพื่อจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เหมาะสมต่อการเรียนรู้ การฝึกทักษะ การปฏิบัติงาน มีลักษณะตามมิติ 5 องค์ประกอบ ดังนี้

2.1) S (Showing) การนำสื่อเทคโนโลยีมาใช้ในการนำเสนอข้อมูลสารสนเทศ

2.2) M (Manageable) การบริหารจัดการด้านสื่อ วัสดุ อุปกรณ์ ในการจัดระบบการ

สอน

2.3) A (Accessible) การเข้าถึงแหล่งข้อมูลทางการเรียนรู้ผ่านสื่อเทคโนโลยีที่

หลากหลาย

2.4) R (Real-time Interactive) การสร้างปฏิสัมพันธ์ผ่านสื่อเทคโนโลยีเชิงโต้ตอบระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน

2.5) T (Testing) การทดสอบ การตรวจสอบพฤติกรรมผู้เรียน ผ่านเทคโนโลยีที่หลากหลาย

3. กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ต้นแบบอุตสาหกรรมได้ มี 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา ความต้องการ ในขั้นนี้ผู้สอนกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนโดยใช้สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง ผู้เรียนทำความเข้าใจสถานการณ์วิเคราะห์เงื่อนไขเพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหาความต้องการ

ขั้นที่ 2 ขั้นรวบรวมข้อมูลแนวคิด ผู้เรียนใช้สืบค้นข้อมูลจากแหล่งที่เชื่อถือได้ และรวบรวมข้อมูลเกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหาความต้องการ และนำเสนอข้อค้นพบจากการรวบรวมข้อมูล

ขั้นที่ 3 ขั้นออกแบบ ผู้เรียนนำข้อค้นพบมาร่างเป็นกรอบแนวคิดก่อนนำไปออกแบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (CAD)

ขั้นที่ 4 การผลิต ผู้เรียนใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (CAM) ในการสั่งผลิตชิ้นงาน

ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล ผู้เรียนทดสอบชิ้นงาน โดยผู้สอนเป็นผู้ตรวจประเมินผลชิ้นงานผลิตภัณฑ์ และให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงและพัฒนาให้ถูกต้องเหมาะสม

ขั้นที่ 6 นำเสนอ ผู้เรียนนำเสนอวิธีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ตั้งแต่ขั้นตอนที่ 1 – 5 และตัวแทนผู้ประกอบการเป็นผู้ประเมินและให้ข้อเสนอแนะ

4. การเรียนรู้ตามสถานการณ์ หมายถึง เป็นการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และฝึกฝนด้วยการปฏิบัติงานจากกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง โดยการนำโจทย์สถานการณ์ที่มีคุณค่าต่อการดำเนินชีวิตประจำวันของผู้เรียน และสร้างความร่วมมือและสร้างปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างผู้เรียนและผู้สอน และผู้เรียนด้วยตนเอง ซึ่งลักษณะของสถานการณ์อาจเป็นในรูปแบบของ วีดีโอ ข้อความ หรือ ตัวอย่างชิ้นงาน

5. สมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม หมายถึง ความรู้ความสามารถที่จำเป็นสำหรับวิชาชีพการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยเกิดจากการปฏิบัติงานด้วยการบูรณาการความรู้ ทักษะ และเจตคติ ซึ่งแสดงออกมาใน 3 ลักษณะ ดังนี้

5.1 ความรู้เกี่ยวกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบอุตสาหกรรม

- ความรู้พื้นฐานที่จำเป็นเกี่ยวกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ ความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือและเทคโนโลยี ที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบอุตสาหกรรมโดยวัดประเมินผลจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ (ก่อนเรียน – หลังเรียน)

5.2 ความสามารถในการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบอุตสาหกรรม

- ทักษะกระบวนการความสามารถในการปฏิบัติงาน ที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติเมื่อสิ้นสุดการเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ผ่านเกณฑ์และเวลาตามที่กำหนดไว้ โดยวัดจากแบบประเมินทักษะกระบวนการปฏิบัติงาน ใบงาน/แบบทดสอบ และผลงาน

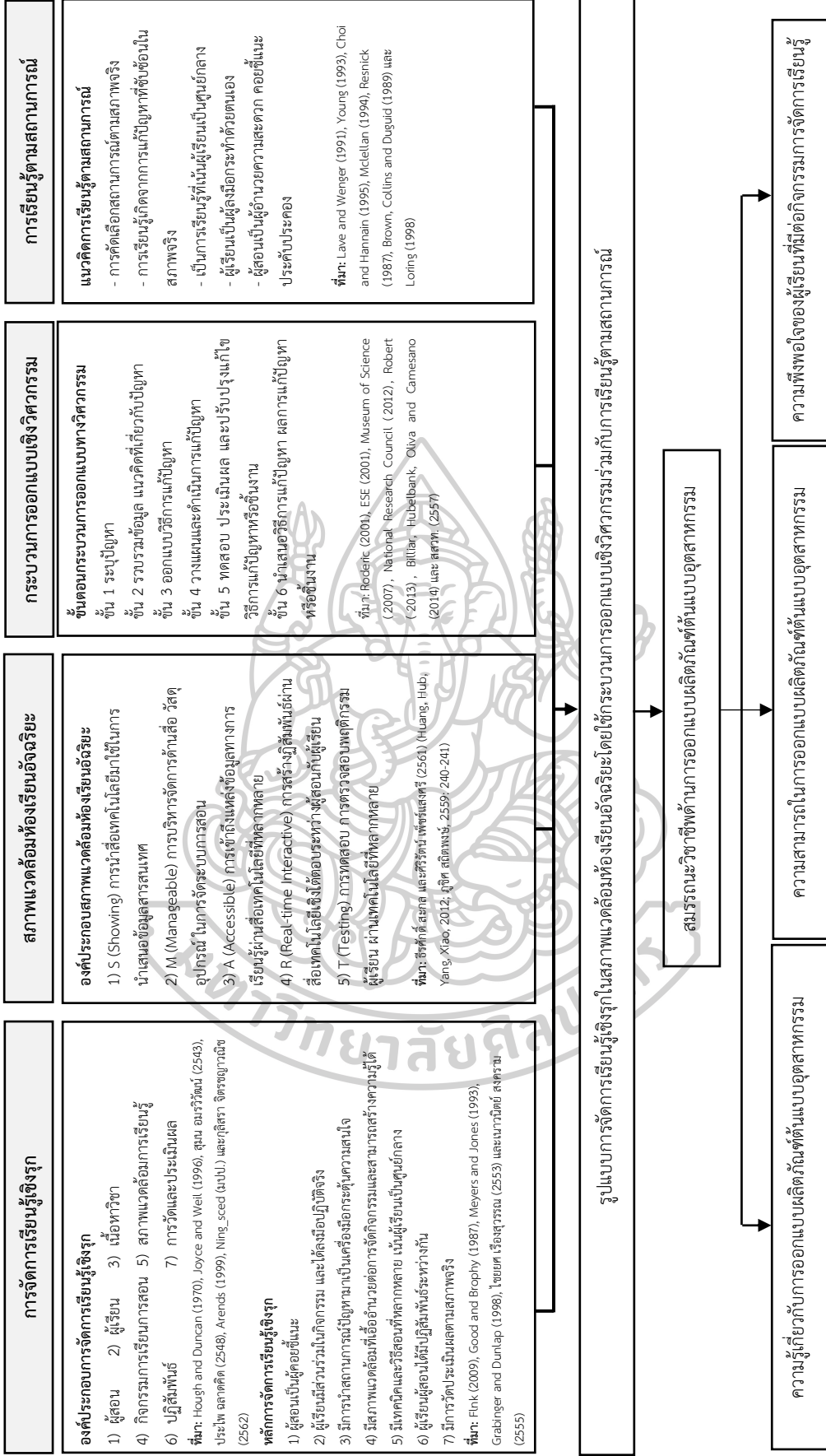
- ผลงาน/ชิ้นงาน ผลิตภัณฑ์ ที่เกิดจากความสามารถของผู้เรียน ซึ่งแสดงออกมาในลักษณะชิ้นงานกายภาพ (physical object) ที่ได้มาจากการขึ้นรูปด้วยเครื่องพิมพ์สามมิติ ซึ่งผ่านกระบวนการคิด วิเคราะห์ของผู้เรียน ภายใต้โจทย์สถานการณ์ที่กำหนดขึ้น โดยวัดได้จากแบบประเมินผลงาน/ชิ้นงาน ผลิตภัณฑ์ หรือร่องรอยการปฏิบัติงาน

5.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

- เจตคติ ความรู้สึก ทศนคติของผู้เรียนที่มีต่อการใช้งานรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประกอบด้วยแนวคิด หลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในภาควิจัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมทักษะการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนิสิตปริญญาตรี ผู้วิจัยได้ศึกษา หลักการ แนวคิด ทฤษฎีจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

ตอนที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับสมรรถนะการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

- 1.1 แนวคิดการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- 1.2 ความหมายของการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- 1.3 การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- 1.4 องค์ประกอบของการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- 1.5 ความสำคัญของการออกแบบผลิตภัณฑ์
- 1.6 คุณสมบัติของนักออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ดี
- 1.7 การประเมินศักยภาพและความสามารถของนักออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ตอนที่ 2 แนวคิดรูปแบบการจัดการเรียนรู้

- 2.1 แนวคิดการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้
- 2.2 ความหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้
- 2.3 กรอบแนวคิดในการจัดการเรียนรู้ระดับอุดมศึกษา
- 2.4 ลักษณะการจัดการเรียนรู้ที่ดี
- 2.5 องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้
- 2.6 การวางแผนการจัดการเรียนรู้
- 2.7 เทคนิควิธีสอน

ตอนที่ 3 แนวคิดการเรียนเรียนรู้เชิงรุก

- 3.1 แนวคิดทฤษฎีการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)
- 3.2 ความหมายของการเรียนรู้เชิงรุก
- 3.3 ลักษณะสำคัญของการเรียนรู้เชิงรุก
- 3.4 องค์ประกอบของการเรียนรู้เชิงรุก
- 3.5 วิธีสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
- 3.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 4 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ

- 4.1 แนวคิดเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้
- 4.2 ความหมายห้องเรียนอัจฉริยะ
- 4.3 ความสำคัญและความจำเป็นที่มีต่อการใช้ห้องเรียนอัจฉริยะ
- 4.4 รูปแบบและคุณลักษณะ Smart classroom
- 4.5 สื่อเทคโนโลยีสำหรับห้องเรียนอัจฉริยะ
- 4.6 ประโยชน์ของห้องเรียนอัจฉริยะ
- 4.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 5 แนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

- 5.1 แนวคิดการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
- 5.2 ความหมายของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
- 5.3 ขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
- 5.4 การวัดและประเมินผลจากการใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
- 5.5 ประโยชน์ของการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
- 5.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 6 แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์

- 6.1 แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์
- 6.2 ความหมายของการเรียนรู้ตามสถานการณ์
- 6.3 ทฤษฎีพื้นฐานของการเรียนรู้ตามสถานการณ์
- 6.4 องค์ประกอบของการเรียนรู้ตามสถานการณ์
- 6.5 แนวคิดการออกแบบการเรียนรู้ตามสถานการณ์
- 6.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 7 แนวคิดเกี่ยวกับสมรรถนะ

- 7.1 แนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับสมรรถนะ
- 7.2 ความหมายของสมรรถนะ
- 7.3 องค์ประกอบของสมรรถนะ
- 7.4 ลักษณะสำคัญของการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะ
- 7.5 ลักษณะสำคัญของการวัดและประเมินผลสมรรถนะ

ตอนที่ 1 แนวคิดการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

1.1 แนวคิดการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ในประเทศไทยการจัดการเรียนการสอนด้านออกแบบผลิตภัณฑ์หรือออกแบบอุตสาหกรรม มีการจัดหลักสูตรในการศึกษา ระยะเวลา 4 -5 ปี โดยมีการจัดให้มีการเรียนการสอนทั้งมหาวิทยาลัยของรัฐและเอกชน รวมถึงการศึกษาในระดับอาชีวศึกษา และในวิทยาลัยอาชีวศึกษาตามจังหวัดต่างๆ ในอุตสาหกรรมที่มีการออกแบบนั้น ต้องการคนที่มีความรู้ มีทักษะและสามารถทำงานได้ในอุตสาหกรรม (Yang, You, and Chen, 2005) ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนของมหาวิทยาลัยทั้งของภาครัฐและเอกชน มีการเปิดให้มีการเรียนการสอนสาขาวิชาด้านการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ต้องมีการตอบสนองต่ออุตสาหกรรม และในโลกของการตลาดยังพบว่า หลายๆ บริษัทมีการเพิ่มขึ้นของการแข่งขันหรือบางองค์กรต้องแข่งขันในระดับนานาชาติ เช่น Acer, Apple, Sony, Phillips เป็นต้น ซึ่งในหลายๆ องค์กร กล่าวตรงกันว่าต้องการปรับเปลี่ยนหลักสูตรการออกแบบ แนวคิด มีความรู้สู่กระบวนการของการตลาดเพื่อให้ นักออกแบบมีส่วนร่วม สำหรับการวางแผนผลิตภัณฑ์และการวางตำแหน่งของผลิตภัณฑ์ในตลาด ซึ่งปัจจุบันขอบเขตและบริบทของนักออกแบบอุตสาหกรรมในการปฏิบัติงานมีความแตกต่างจากในอดีต ดังนั้น ในอุตสาหกรรมกลุ่มนี้จึงจำเป็นต้องอาศัยผู้ที่มีความรู้ความสามารถในการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (ศักดิ์ชัย จันทร์แก้ว, 2550) ซึ่งเป็นเรื่องที่ต้องได้รับการพัฒนาเป็นอันดับต้นๆ

1.2 ความหมายของการออกแบบ

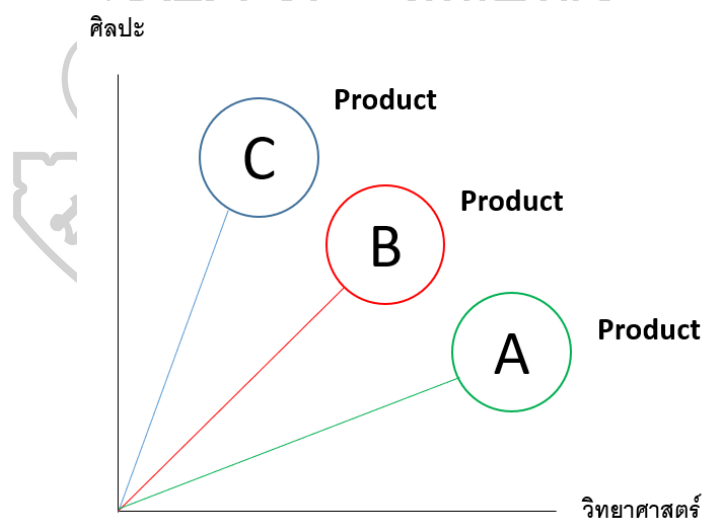
อุดมศักดิ์ สารีบุตร (2549) การออกแบบ หมายถึง การรวบรวมหรือการจัดองค์ประกอบทั้งที่เป็นงาน 2 มิติ และ 3 มิติเข้าด้วยกันอย่างมีหลักเกณฑ์ในการนำองค์ประกอบของการออกแบบมาจัดรวมกันผู้ออกแบบจะต้องคำนึงถึงผลประโยชน์ใช้สอย ความงามอันเป็นลักษณะสำคัญที่พึงมีของการออกแบบการออกแบบเป็นศิลปะของมนุษย์เนื่องจากการสร้างค่านิยมทางความงามและตอบสนองการใช้ประโยชน์ใช้สอยที่คุ้มค่าให้แก่ผู้ใช้

การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หมายถึง การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นด้วยกรรมวิธีทางด้านอุตสาหกรรม และสิ่งแวดลอมต่างๆที่เกี่ยวกับอุตสาหกรรม โดยมีภาวะวิเคราะห์หาข้อมูลต่างๆเกี่ยวกับหน้าที่ใช้สอยของผลิตภัณฑ์ ข้อมูลเกี่ยวกับตลาดแล้วนำมาปรับปรุงผลิตภัณฑ์เพื่อผลิตเป็นจำนวนมากๆ ให้อยู่ในความนิยมของตลาดในราคาพอสมควร

การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หมายถึง เป็นกิจกรรมของความคิดสร้างสรรค์ที่มีจุดประสงค์เพื่อกำหนดคุณภาพของวัสดุ การผลิตในระบบอุตสาหกรรม คุณภาพไม่เพียงแต่ความสามารถภายนอกแต่หมายถึงโครงสร้าง Structural และความสัมพันธ์กับประโยชน์ใช้สอย Function Relationships คำจำกัดความที่ใช้อยู่เกิดจาก แนวทางการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐศาสตร์ Changing Economic อุตสาหกรรม Industrial และองค์ประกอบทางสังคมและวัฒนธรรม Social and Cultural (สมาคมออกแบบอุตสาหกรรมนานาชาติ)

1.3 การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (industrial design)

การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหมายถึงวิชาชีพแขนงหนึ่งที่มีวิธีดำเนินงานโดยการนำวิชาการทางด้านศิลปะด้านวิทยาศาสตร์ด้านวิศวกรรมมาบูรณาการภายใต้การนำเสนอรูปแบบที่ตอบสนองความต้องการด้านต่างๆทั้งทางกายภาพของผลิตภัณฑ์และผลทางด้านจิตวิทยาที่มีต่อผู้เกี่ยวข้อง ภายใต้แนวคิดนี้จึงเกิดข้อสรุปประการหนึ่งคือการเกิดแนวคิดการออกแบบผลิตภัณฑ์ระหว่างเงื่อนไขทางด้านศิลปะและด้านวิทยาศาสตร์ดังภาพประกอบต่อไปนี้



ภาพที่ 2 แนวคิดการออกแบบระหว่างศิลปะและวิทยาศาสตร์
(วิชัย พริ้งมาตี, 2556)

A คือ ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการการออกแบบโดยมีส่วนของเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์โดยการมุ่งเน้นที่ประสิทธิภาพในการใช้งานเป็นหลักมากกว่าส่วนเนื้อหาทางศิลปะไม่มุ่งเน้นในเรื่องของความงามของ

รูปลักษณะภายนอกของผลิตภัณฑ์นั้นๆ ตัวอย่างเช่นเครื่องมือ/อุปกรณ์ทางการแพทย์ เครื่องจักรเครื่องมือ/อุปกรณ์ทางการเกษตร อุปกรณ์ทงแพथเครื่องจักรเครื่องมือ/อุปกรณ์ทางการเกษตร ฯลฯ

B คือ ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการออกแบบโดยมีเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์และเนื้อหาสาระทางศิลปะอยู่ในระดับอัตราส่วนที่ใกล้เคียงในคือมุ่งเน้นทั้งทางด้านประสิทธิภาพในการใช้งานได้แก่ function performance เป็นต้น และรูปลักษณะภายนอกได้แก่รูปทรงสีวัสดุพื้นผิวเป็นต้นที่สวยงามด้วยซึ่งในการออกแบบผลิตภัณฑ์บางอย่างนั้นต้องอาศัยเทคโนโลยีมาเป็นส่วนขยายให้แนวคิดนั้นสามารถเป็นจริงได้ เช่น เทคโนโลยีถ่ายภาพเทคโนโลยีด้านการผลิตเป็นต้นตัวอย่างผลิตภัณฑ์ในกลุ่มนี้เช่นเฟอร์นิเจอร์ (ต้องการความสวยงามและความแข็งแรงของโครงสร้าง) กล้องถ่ายรูป (ต้องการประสิทธิภาพของเทคโนโลยีในรูปลักษณะภายนอกที่สวยงาม) เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านพักอาศัย (ต้องการประสิทธิภาพในการทำงานและรูปแบบที่สวยงาม) ฯลฯ เป็นต้น

C คือ ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบโดยมีสาระเนื้อหาทางด้านศิลปะมากกว่าเนื้อหาสาระด้านวิทยาศาสตร์หรือมุ่งเน้นทางด้านความสวยงามของรูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่บ่งบอกถึงรสนิยมรูปแบบการดำเนินชีวิต (life style) ของผู้ใช้ได้ซึ่งเป็นการตอบสนองหน้าที่ใช้สอยของผลิตภัณฑ์ในด้านความงามเป็นหลัก (aesthetical function) ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ในกลุ่มนี้เช่นเครื่องประดับผลิตภัณฑ์เครื่องนุ่งห่มของที่ระลึกของประดับและตกแต่งบ้าน ฯลฯ เป็นต้น

แต่เนื่องจากปัจจุบันกระแสการเปลี่ยนแปลงของโลกในรายวิชาการด้านต่างๆ ทั้งการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องแม้วิชาการทางด้าน การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมก็เช่นเดียวกันการปรับเปลี่ยนแนวคิดบางประการเพื่อสร้างแนวคิดใหม่ๆ ทางวิชาการดังนี้แนวคิดสามมิติของตำแหน่งการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่นำเอาปัจจัยทางด้านสังคมเข้ามาเป็นส่วนร่วมกำหนดผลิตภัณฑ์

1.4 องค์ประกอบของการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

การออกแบบผลิตภัณฑ์มีปัจจัย (Design Factors) มากมายที่นักออกแบบต้องคำนึงถึง แต่ในที่นี้จะขอกกล่าวเพียงปัจจัยพื้นฐาน 10 ประการ ที่นิยมใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาสร้างสรรค์ผลงานเชิงอุตสาหกรรม ซึ่งปัจจัยดังกล่าวเป็นปัจจัยที่สามารถควบคุมได้ และเป็นตัวกำหนดองค์ประกอบของงานออกแบบผลิตภัณฑ์ที่สำคัญ ได้แก่

1. หน้าที่ใช้สอย (function) การออกแบบเหมาะสมกับการใช้งานสามารถทำหน้าที่ได้ตามวัตถุประสงค์จะต้องเหมาะสมกับประโยชน์ใช้สอยและการใช้งาน เช่น โทรศัพท์มือถือถือเพจติดตัวจะต้องสะดวกพกและนำพาตลอดจนเสียงฟังชัดเจนเพราะหน้าที่ของโทรศัพท์ คือ ติดต่อสื่อสารทางเสียง

2. ความปลอดภัย (safety) ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้และผู้เกี่ยวข้องด้วยความปลอดภัยทั้งการใช้งานและหลังการใช้งานไม่สร้างมลพิษให้กับสังคมโลกนั้กออกแบบต้องคำนึงถึงการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมและไม่ทำให้เกิดความเสียหายโดยรวมเพราะทุกวันนี้้กออกแบบบางครั้งเกิดความรู้ไม่ทันกับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีเพราะเกิดการแข่งขันสูงมองผลประโยชน์มากกว่าความปลอดภัยของผู้ใช้และผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งทางตรงและทางอ้อม

3. ความแข็งแรงทนทาน (durability) ต้องสนองต่อหน้าที่ได้เป็นเวลานานตามที่กำหนดไว้ในคุณภาพของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ คือสิ่งที่สร้างต้องแข็งแรงทนทานระบบกลไกระบบไฟฟ้าวัสดุและอุปกรณ์ที่เลือกใช้ที่ดี

4. ความประหยัด (economic) สามารถที่จะผลิตได้ในระบบการเศรษฐศาสตร์ หมายความว่าต้องใช้วัสดุอย่างประหยัดและเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมกับงานโดยที่ราคาไม่แพง มันจะเป็นการสูญเสียเปล่านั้นจะนำสิ่งของให้มีความทนทานมากกว่าหน้าที่ของมันความต้องการของงานทางด้านการประหยัดนั้นต้องการวัสดุที่หาได้ง่ายผลิตได้ง่ายและสามารถถอดประกอบเข้าด้วยกันได้

5. วัสดุ (material) ต้องเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมกับงานมีความทนทานและประหยัดโลหะแต่ละชนิดมีความเหมาะสมในการนำไปใช้งานต่างกันไปมีความสวยงามในตัวมันเองเช่นทองแดงทองเหลืองสแตนเลส และอะลูมิเนียมต่างก็มีพื้นผิวงามตามธรรมชาติก่อนนำโลหะมาใช้ท่านต้องแน่ใจว่าวิธีการที่ยุ่ยากวิธีการนำไปใช้การขึ้นรูปทำให้โค้งทำรูปร่างและเชื่อม

6. โครงสร้าง (construction) วิธีการทำโครงสร้างของเฟอร์นิเจอร์แต่ละชนิดควรทำให้เหมาะกับงานมีความทนทาน ประหยัดและใช้วัสดุที่เหมาะสมและการออกแบบนี้้เป็นอมตะที่เราู้จักการเลือกใช้วิธีง่าย ๆ ในการทำจะทำให้มีความเหมาะสมกว่าวิธีการยู่ยากและควรจะเป็นวิธีการที่เหมาะสมแก่วัสดุที่ใช้ด้วย

7. ความสะดวกสบายในการใช้ (ergonomic) หมายถึง ต้องคำนึงถึงสัดส่วนที่เหมาะสมในการใช้งานขนาดความสูงและการออกแบบนี้้เป็นอมตะ

8. ความสวยงาม (aesthetic) เมื่อมันมีรูปร่างและขนาดเหมาะกับการใช้งานขนาดความสูงกว้างยาวและขีดจำกัดของประกอบการออกแบบเช่นการหยิบใช้คล่อง

9. มีลักษณะเฉพาะ (personality) อาจจะได้คะแนนสูงในเรื่องของคุณภาพแต่จริง ๆ แล้วยังขาดในเรื่องลักษณะเฉพาะของมันการมีลักษณะเฉพาะจะมีความรู้สึกับนั้กออกแบบที่เขาได้ทำการออกแบบขึ้นมาด้วยตนเองมีลักษณะเป็นอิสระเพื่อจะได้แสดงว่านั้กออกแบบได้วิเคราะห์ปัญหาอย่างจริงจังซึ่งเป็นการเพิ่มคุณภาพของงานถ้าขาดคุณสมบัตินี้้แล้ว

10. กรรมวิธีการผลิต (production) เมื่อทำการออกแบบแล้วสามารถจะทำการผลิตได้ง่ายการผลิตโครงการที่ท่านทำในโรงปฏิบัติโลหะแต่ละชิ้นส่วนควรรวมเข้าด้วยกันได้เป็นอย่างดี

11. การซ่อมบำรุงรักษา (ease of maintenance) เมื่อนำไปใช้งานได้รับความเสียหายควรสามารถแก้ไขและซ่อมแซมได้ง่ายไม่ยุ่งยากเมื่อมีการชำรุดเสียหายค่าบำรุงรักษาและการสึกหรอต่ำ

12. การขนส่ง (transportation) นักออกแบบต้องคำนึงถึงความปลอดภัยค่าขนส่งจะขนส่งสะดวกหรือไม่ใกล้ไกลขนส่งทางบกทางน้ำหรือทางอากาศต้องบรรจุหีบห่ออย่างไรที่จะไม่ทำให้ผลิตภัณฑ์เสียหายขนาดของรถตู้บรรทุกสินค้ากว้างยาวสูงเท่าไร เป็นต้น

เรื่องหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ได้กล่าวมาทั้ง 12 ข้อนี้เป็นหลักการที่นักออกแบบผลิตภัณฑ์ต้องคำนึงถึงเป็นหลักการทางสากลที่ได้กล่าวไว้ในขอบเขตอย่างกว้าง ครอบคลุมผลิตภัณฑ์ไว้ทั่วทุกกลุ่มทุกประเภทในผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดนั้น อาจจะไม่ต้องคำนึงหลักการดังกล่าวครบทุกข้อก็ได้ ขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของผลิตภัณฑ์หรือผลิตภัณฑ์บางชนิดก็อาจจะต้องคำนึงถึงหลักการดังกล่าวครบถ้วนทุกข้อ เช่น ออกแบบผลิตภัณฑ์ไว้อาบน้ำ ก็คงจะเน้นหลักการด้านประโยชน์ใช้สอย ความสะดวกในการใช้และความสวยงามเป็นหลัก คงจะไม่ต้องไปคำนึงถึงด้านการซ่อมแซม เพราะไม่มีกลไกซับซ้อนอะไร หรือการขนส่ง เพราะขนาดจำกัดตามประโยชน์ใช้สอยบังคับ เป็นต้น ในขณะที่ผลิตภัณฑ์บางอย่าง เช่น ออกแบบผลิตภัณฑ์รถยนต์ ก็จำเป็นที่นักออกแบบจะต้องคำนึงถึงหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ครบทั้ง 12 ข้อ เป็นต้น

1.5 ความสำคัญของการออกแบบผลิตภัณฑ์

เป้าหมายสำคัญของการออกแบบผลิตภัณฑ์ คือ การดำเนินงานออกแบบที่ดี งานออกแบบที่ดีเมื่อนำเข้าสู่ กระบวนการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ จะทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ การออกแบบผลิตภัณฑ์จึงมีความสำคัญดังนี้

1. ความสำคัญ ในด้านคุณค่าทาง ศิลปะ งานออกแบบที่ดีทำให้ผลิตภัณฑ์ มีความงามดึงดูดใจ สามารถตอบสนองรสนิยมของผู้บริโภคได้
2. มีประสิทธิภาพทางอุตสาหกรรม มีการเลือกวัสดุที่ดีเพื่อนำเข้าสู่ กระบวนการผลิตที่มีประสิทธิภาพลงทุนน้อย แต่มีปริมาณผลผลิตที่เพิ่มขึ้น
3. มีคุณภาพทางการบริโภค ผลิตภัณฑ์ที่มีการออกแบบที่ดี มีการใช้วัสดุที่ดีมีกระบวนการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีความคงทนและ มีความปลอดภัยในการใช้สอย
4. มีศักยภาพในการแข่งขันทางพาณิชย์ ผลิตภัณฑ์ที่มีความงาม ความคงทนและความปลอดภัยจะเป็นที่ต้องการของตลาดทำให้มียอดขายสูงสามารถแข่งขัน ทางการค้ากับผลิตภัณฑ์ชนิดเดียวกันของบริษัทอื่น

5. มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ เมื่อบริษัทมีกำไรจากการขายผลิตภัณฑ์ ที่มีการออกแบบที่ดี บริษัทจะนำผลกำไรมาลงทุนเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยการ ปรับปรุงผลิตภัณฑ์เดิมหรือสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ที่คล้ายคลึงกับผลิตภัณฑ์เดิม
6. มีศักยภาพในการรักษาลูกค้าเดิม การปรับปรุงผลิตภัณฑ์เดิมหรือการสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ที่เกี่ยวข้องกันขึ้นด้วยการออกแบบที่ดีจะช่วยให้บริษัทสามารถรักษาลูกค้าเดิมไว้ได้ ในขณะที่เดียวกัน บริษัทยังสามารถดึงดูดลูกค้าใหม่ที่มีรสนิยมอย่างเดียวกันได้ด้วย
7. มีการพยากรณ์ที่ดี เป็นที่คาดหมายกันว่าสินค้าที่มีการออกแบบไม่ดี จะไม่ค่อยได้รับการยอมรับของประชาชนในทางตรงกันข้ามสินค้าที่มีการออกแบบ ที่ดีจะได้รับการยอมรับ ทำให้การพยากรณ์เป็นไปในทางที่พึงประสงค์
8. มีการรับรองคุณภาพตามระบบ ISO 9000 ผลิตภัณฑ์ของบริษัทที่ได้รับ ประกันคุณภาพ มีการควบคุมการออกแบบกระบวนการผลิตการตรวจและการทดสอบลักษณะและคุณลักษณะโดยรวมของผลิตภัณฑ์และแสดงให้เห็นได้ ทำให้ผู้บริโภคเกิดความพึงพอใจ
9. มีการคิดค้นสิ่งใหม่ เมื่อมีความต้องการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ หรือ ต้องการผลิตภัณฑ์ที่มีความแปลกและแตกต่างไปจากเดิมตั้งแต่ระดับเล็กน้อยจนถึงระดับมาก เป็นต้นว่า บริษัทผลิตรถยนต์ จะมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยกับรถยนต์รุ่นเดิมอยู่เสมอ เพื่อให้กลายเป็นรถยนต์รุ่นใหม่พร้อมกับราคาที่สูงขึ้น
10. มีการพัฒนาทีมงานในการออกแบบ เป็นการทำงานร่วมกันระหว่าง นักออกแบบด้วยกัน และทำงานร่วมกับบุคลากรฝ่ายการตลาด วิศวกร ฝ่ายผลิต คณงานรวมทั้งผู้บริหารองค์การ ซึ่งทำให้มีการระดมความคิดนำไปสู่การคิดค้น สิ่งใหม่
11. ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและมีการออกแบบที่ดี เป็นการสร้างภาพพจน์ ที่ดีให้กับบริษัทฯ จะได้รับการยกย่อง ได้รับความไว้วางใจและเป็นที่ต้องการของ ลูกค้าอยู่เสมอ
12. การผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ จะทำให้ได้สินค้าที่มีทั้งปริมาณและ คุณภาพและมี ยอดขายสูง เนื่องมาจากการออกแบบที่ดี มีส่วนช่วยให้องค์การบรรลุ เป้าหมายทั้งทางด้าน อุตสาหกรรมและธุรกิจ

1.6 คุณสมบัติของนักออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ดี

1. แก้ไขปัญหาทางานออกแบบ และสามารถยกระดับคุณภาพชีวิตของมนุษย์ให้ดีขึ้น
2. เป็นผู้ที่มีความคิดริเริ่มในการสร้างสรรค์งานออกแบบ ให้สอดคล้องกับความต้องการของสังคมทั้งในปัจจุบันและอนาคต
3. ไม่ลอกแบบงานของผู้อื่นและไม่ควรเลียนแบบของโบราณ แต่ควรออกแบบให้มีเอกลักษณ์เป็นของตัวเอง
4. มีการศึกษา และปรับปรุงวิธีการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้ทันสมัย ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค และสามารถแข่งขันกับตลาดได้
5. มีความเข้าใจพื้นฐานทางสังคม และความสัมพันธ์ของมนุษย์เป็นหลัก
6. เป็นนักสังเคราะห์ที่สามารถผลิตงานออกแบบเป็นรูปธรรมและเหมาะสมกับการใช้งานของสภาพสังคมนั้นๆ เช่น การสร้างแนวทางใหม่ในการออกแบบที่เป็นเอกลักษณ์ของสังคมไทยยุคใหม่ โดยเข้าใจรากเหง้าวัฒนธรรมของตนเองอย่างแท้จริง

1.7 การประเมินศักยภาพและความสามารถของนักออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ศักยภาพของนักออกแบบอุตสาหกรรม เป็นสิ่งที่ยากที่จะนำมาประเมินว่าใคร หรือคนไหน นั้นมีความสามารถมากกว่าหรือเหนือกว่า เพราะงานด้านการออกแบบคือ นามธรรม คือ สิ่งที่เกิดความพึงพอใจเฉพาะบุคคลซึ่งหมายถึง คนหนึ่งมองว่ามีความสวยงาม แต่อีกคนหนึ่งอาจมองว่าเป็นสิ่งของธรรมดาไม่มีความสวยงามเป็นพิเศษเหนือกว่าแต่อย่างใด แต่จากการพยายามสืบค้นข้อมูลจากงานวิจัย เพื่อนำมาใช้ในการประเมินศักยภาพและความสามารถของนักออกแบบอุตสาหกรรม พบว่า U.S. Department of Labor ได้กำหนดความต้องการ ด้านความสามารถของนักออกแบบอุตสาหกรรมในพื้นฐานองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาไว้ คือ

- 1) Generic attributes การศึกษาและวิเคราะห์ปัญหา, ความสามารถทางการสื่อสาร และความสามารถในการแก้ปัญหา
- 2) Specific industrial design skills and knowledge ความคิดด้านการออกแบบ, กระบวนการออกแบบ, ความเข้าใจในวิธีการ, ความสามารถในการโน้มน้าว, องค์ความรู้, องค์ความรู้ด้านกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์, ความรู้ด้านโรงงาน, ความรู้ด้านวัสดุและกระบวนการผลิต
- 3) Knowledge integration การวิเคราะห์และรวบรวมความรู้

ตอนที่ 2 แนวคิดรูปแบบการจัดการเรียนรู้

2.1 แนวคิดการพัฒนาารูปแบบการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 นั้น เป็นสิ่งที่ผู้สอนต้องตระหนักเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์โลกและความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ ๆ มากมายอันส่งผลต่อการเรียนรู้และวิถีการดำเนินชีวิตของผู้เรียน ผู้สอนจึงต้องเตรียมพร้อมในการจัดการเรียนรู้เพื่อเตรียมความพร้อมให้แก่ผู้เรียนได้มีความรู้ความสามารถ และทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำเนินชีวิตในศตวรรษที่ 21

ดังนั้น กระบวนการจัดการเรียนรู้ของผู้สอน จึงเป็นหัวใจสำคัญในการพัฒนาคุณภาพของผู้เรียน การที่ผู้สอนจะจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและเกิดสัมฤทธิ์ผลต่อผู้เรียนได้นั้น ผู้สอนจะต้องมีองค์ความรู้ที่จำเป็น หลากหลาย และสามารถบูรณาการความรู้ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมกับผู้เรียน รวมถึงสถานการณ์ต่างๆ ที่เป็นอยู่ในชั้นเรียน เพื่อให้ผู้สอนสามารถดำเนินการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับสภาวะความเป็นจริงได้

2.2 ความหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

คำว่า “รูปแบบการจัดการเรียนรู้” “รูปแบบการสอน” “รูปแบบการเรียนการสอน” หรือ “รูปแบบการเรียนรู้” ในภาษาอังกฤษใช้คำที่ตรงกัน คือคำว่า Instruction Model เป็นคำที่สามารถใช้แทนความหมายเดียวกันได้ และในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยใช้คำว่า “รูปแบบการจัดการเรียนรู้” ซึ่งได้มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้หลากหลาย ดังนี้

Slavin (1990, p. 202) ได้ให้ความหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ว่า หมายถึง สิ่งที่ค้นพบจากการเรียนรู้และการจัดสภาพแวดล้อมเพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนได้แสดงความสามารถเพื่อกระตุ้นความสนใจและเป็นสิ่งที่จูงใจที่ทำให้เกิดทักษะในการแก้ปัญหาของผู้เรียน

Anderson (1997, p. 521) กล่าวไว้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ได้มีการออกแบบขึ้นเพื่อให้เกิดผลการเรียนรู้ที่ต้องการ

Arends (1999, p. 144) ให้ความหมายว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ เปรียบเสมือนพิมพ์เขียวที่ประกอบด้วยขั้นตอนการสอนหลัก ๆ เป็นตัวนำให้เกิดผลลัพธ์ที่ต้องการ การจัดการเรียนการสอนต้องเรียงตามลำดับขั้นตอนที่มีการเสนอไว้ และรูปแบบการจัดการเรียนรู้แต่ละรูปแบบมีความแตกต่างกัน และจะตอบสนองจุดมุ่งหมายเฉพาะที่แตกต่างกันด้วยเช่นกัน

Joyce and Weil (1992, p. 2) ให้ความหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ว่า เป็นการจั ดสิ่งแวดล ้อมในการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์และเกิดการเรียนรู้ ซึ่งในรายละเอียดดังกล่าวจะ ช่วยในการวางแผนหลักสูตร หน่วยการสอน แผนการสอน ช่วยในการออกแบบอุปกรณ์การเรียนรู้ และรวมไปถึงหนังสือเรียนแบบฝึกหัด โปรแกรมประเภทสื่อประสม โปรแกรมการเรียนรู้แบบเรียน หรือคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และองค์ประกอบสำคัญของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ คือ ขั้นตอนการสอน (Syntax) ระบบสังคม (social system) หลักการตอบสนอง (principle of reaction)

Duke and Daniel (2004, p. 32) ให้ความหมายรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า เป็นแนวคิด ด้านการสอน ซึ่งมักได้มาจากทฤษฎีการศึกษาและมีการกำหนดข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับสิ่งที่ผู้เรียน ควรเรียน และวิธีการเรียนรู้ รูปแบบการจัดการเรียนรู้แต่ละแบบจะมีจุดอ่อนและจุดแข็งแตกต่างกัน และไม่มีรูปแบบการจัดการเรียนรู้ใดที่ดีที่สุด

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2543 : 21) ได้ให้ความหมายของการจัดการ เรียนรู้ว่าการจัดการเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการ วิธีการ การจัดกิจกรรมและประสบการณ์การ เรียนรู้ โดยมีการจัดบรรยากาศ เนื้อหาสาระ กระบวนการ การประเมินผลการเรียนรู้ การมีส่วนร่วม ของชุมชน แหล่งการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาคนและชีวิตให้เกิดประสบการณ์การเรียนรู้เต็มตาม ความสามารถ สอดคล้องกับความถนัด ความสนใจ และความต้องการของผู้เรียน

วรรณิ โสมประยูร (2548: 3) กล่าวถึงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ว่า รูปแบบการเรียนการสอน หมายถึง โครงสร้างที่เป็นกรอบกระบวนการสอน (Teaching process frame) แบบแผนการสอน (Teaching pattern) เพื่อแสดงลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไว้อย่างมีระเบียบและ เป็นระบบ ทุกขั้นตอนจะมีการประสานสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่องครบวงจร โดยแต่ละขั้นจะชี้แนะหรือบ อกพฤติกรรมการเรียนการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือปรับเปลี่ยนพฤติกรรมได้อย่าง สมบูรณ์

ณิรดา เวชญาลักษณ์ (2561: 52) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลง พฤติกรรม อันเกิดจากประสบการณ์ ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และการฝึกปฏิบัติจนทำให้เกิด ความสามารถในการกระทำนั้นอย่างถาวร

กุลิสรา จิตรชญาวนิช (2562: 2) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า การจัดการ เรียนรู้หมายถึง กระบวนการต่าง ๆ ในการดำเนินงานของผู้สอนตั้งแต่การวางแผนการจัดการเรียนรู้ จนสิ้นสุดการประเมินผลการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถ มีคุณธรรมจริยธรรมและ เกิดทักษะหรือสมรรถนะต่าง ๆ ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

จากความหมายของการจัดการเรียนรู้ที่ศึกษามาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า รูปแบบการจัดการ เรียนรู้ หมายถึง แบบแผนหรือกระบวนการที่ผู้สอนจัดสถานการณ์สภาพการณ์หรือกิจกรรมการ

เรียนรู้ต่าง ๆ โดยผ่านการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ได้วางไว้ และสามารถนำประสบการณ์การเรียนรู้นั้นไปใช้ได้

2.3 กรอบแนวคิดในการจัดการเรียนรู้ระดับอุดมศึกษา

สถาบันอุดมศึกษามีภารกิจโดยตรงในการผลิตกำลังคน ระดับสูงให้มีคุณสมบัติพร้อมจะเป็นกำลังในการพัฒนาประเทศ ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษา จึงควรมีความหลากหลาย จากการเรียนการสอนแบบดั้งเดิมในมหาวิทยาลัย ได้เปลี่ยนวิธีการสอนแบบบรรยาย มาเป็นการสอนเน้นการเรียนรู้จากปัญหา โดยเฉพาะในสาขาแพทยศาสตร์ ธุรกิจและการผลิตครู โดยนักศึกษาจะได้ศึกษาปัญหา อภิปราย ศึกษาค้นคว้าข้อมูลต่าง ๆ รวมทั้งการปฏิบัติจริง ซึ่งการเรียนการสอนแบบนี้ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่เน้นประสบการณ์จริง

การเรียนการสอนในมหาวิทยาลัย โดยเฉพาะระดับปริญญาตรีในชั้นเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญนั้น ผู้สอนจะมีการตั้งเป้าหมายในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่จะให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มากกว่าการให้ผู้เรียนฟังการบรรยายตลอดบทเรียน โดยผู้สอนจะใช้เวลาไม่มากในการให้ข้อมูลเบื้องต้นเพื่อแนะนำ แต่เวลาส่วนใหญ่จะเน้นให้ผู้เรียนทำกิจกรรมที่มีความหมายเช่น อภิปราย ศึกษา ข้อมูลจากตำรา ห้องสมุดหรืออินเทอร์เน็ตระดมความคิด สร้างโครงงาน ผลิตผลงาน แสดงบทบาทสมมติ การแก้ปัญหา การวิจัย เป็นต้น ซึ่งวิธีการเรียนรู้เหล่านี้ตั้งอยู่บนฐานความคิด โดยผู้เรียนจะได้เรียนรู้อย่างมีส่วนร่วมมากกว่าการเรียนแบบรับฟังหรือรับรู้จากสิ่งที่ผู้สอนพูดอยู่คนเดียวเป็นเวลานาน และการเรียนรู้อย่างมีส่วนร่วม ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มากกว่าการพยายามทำความเข้าใจสิ่งที่ผู้สอนอธิบาย การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ จึงจำเป็นต้องอาศัยรูปแบบการเรียนการสอนที่หลากหลายเข้าไปช่วย การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญในระดับอุดมศึกษา จะคำนึงถึงองค์ประกอบสามส่วน คือส่วนที่หนึ่งคือ ผู้สอน ส่วนที่สองคือผู้เรียน และส่วนประกอบที่สามคือ ผู้เรียนได้เรียนรู้และทำงานด้วยตนเอง

การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญในระดับอุดมศึกษานั้น ผู้สอนจะต้องเปลี่ยนบทบาทจากผู้บรรยายให้ผู้เรียนฟัง มาใช้วิธีการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนเกิด การเรียนรู้ด้วยตนเอง มากกว่าการนั่งฟังบรรยายตลอดบทเรียน กล่าวคือผู้สอน ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า ลงมือปฏิบัติ เสนอปัญหาสถานการณ์ หรือวิจัย โดยใช้กระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ และมีใช้วัดผลและประเมินผลตามสภาพจริง โดยคำนึงถึงการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้งความรู้ ทักษะ คุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะ (ดิเรก วรรณเศียร, 2545)

2.4 ลักษณะการจัดการเรียนรู้ที่ดี

ครูนั้นควรเป็นแบบอย่างที่ดีของศิษย์ เป็นผู้ที่สร้างทรัพยากรมนุษย์ที่ดีต่อสังคม ฉะนั้นโดยธรรมชาติของครูต้องเป็นผู้ใฝ่เรียน และต้องรู้จักพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง โดยลักษณะการสอนที่ดีนั้นจะช่วยให้ครูประสบผลสำเร็จในการสอนให้นักเรียนมีความเข้าใจในบทเรียนนั้น ๆ

อาภรณ์ ใจเพียง (2550: 3) อากการจัดการเรียนรู้มีลักษณะที่เด่นชัดอยู่ 3 ลักษณะ คือ

1. การจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ซึ่งหมายความว่า การจัดการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้นั้นทั้งผู้สอนและผู้เรียนต้องมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน และเป็นปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง เป็นไปตามลำดับขั้นตอนเพื่อทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้
2. การจัดการเรียนรู้มีจุดประสงค์ให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมนี้เป็นพฤติกรรมทั้ง 3 ด้าน ได้แก่
 - 2.1 ด้านความรู้ ความคิดหรือด้านพุทธิพิสัย
 - 2.2 ด้านทักษะกระบวนการ หรือด้านทักษะพิสัย
 - 2.3 ด้านเจตคติ หรือด้านจิตพิสัย
3. การจัดการเรียนรู้จะบรรลุจุดประสงค์ได้ดี ๆ เป็นต้องอาศัยทั้งศาสตร์และศิลป์ของผู้สอน ซึ่งหมายความว่า การจัดการเรียนรู้จะบรรลุจุดประสงค์ได้หรือไม่ นั้นต้องอาศัยความรู้ความสามารถของผู้สอนทั้งด้านวิชาการ (ศาสตร์) ทักษะ และเทคนิคการจัดการเรียนรู้ (ศิลป์) เป็นสำคัญ

จากที่กล่าวมานี้สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้จะต้องมีกระบวนการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน มีจุดประสงค์ในการจัดการเรียนรู้ และการจัดการเรียนรู้จะประสบผลสำเร็จได้ดี ผู้สอนต้องมีทั้งความรู้ และเทคนิคการจัดการเรียนรู้

2.5 องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยหลายองค์ประกอบด้วยกัน โดยได้มีนักการศึกษา กล่าวถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

Hough and Duncan (1970 : p. 144) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบการจัดการเรียนรู้เป็นกิจกรรมในแง่มุมต่าง ๆ 4 ด้าน ดังนี้

1. ด้านหลักสูตร (Curriculum) หมายถึง การศึกษาจุดมุ่งหมายของการศึกษา ความเข้าใจในจุดประสงค์รายวิชา และการตั้งจุดประสงค์การจัดการเรียนรู้ที่ชัดเจน ตลอดจนเลือกเนื้อหาที่เหมาะสมสอดคล้องกับท้องถิ่น

2. ด้านการจัดการเรียนรู้ (Instruction) หมายถึง การเลือกวิธีสอนและเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม เพื่อช่วยให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่วางไว้

3. ด้านการวัดผล (Measuring) หมายถึง การเลือกวิธีการวัดผลที่เหมาะสมและสามารถวิเคราะห์ผลได้

4. ด้านการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ (Evaluation) หมายถึง ความสามารถในการประเมินผลของการจัดการจัดการเรียนรู้ทั้งหมดได้ (สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน, 2557 : 7)

Joyce and Weil (1992) กล่าวว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยทั่วไปมีองค์ประกอบร่วมที่สำคัญ ซึ่งผู้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ควรคำนึงถึงดังต่อไปนี้

1) หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ คือ การกล่าวถึงความเชื่อและแนวความคิดของทฤษฎีที่รองรับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งจะเป็นตัวชี้้นำกำหนดจุดประสงค์เนื้อหากิจกรรมและขั้นตอนการดำเนินการในรูปแบบการจัดการเรียนรู้

2) จุดประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุความคาดหวังที่ต้องการให้เกิดขึ้นจากการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้

3) เนื้อหา เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาและกิจกรรมต่าง ๆ ที่จะใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้บรรลุถึงวัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

4) กิจกรรมและขั้นตอนการดำเนินการ เป็นส่วนที่ระบุถึงวิธีการปฏิบัติในขั้นตอนหนึ่งๆ เมื่อนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้

5) การวัดและประเมินผล เป็นส่วนหนึ่งของการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

สุมณ อมรวิวัฒน์ (2543: 56) ผู้สอนจำเป็นจะต้องศึกษาจากข้อมูลหลายประการเพื่อนำมาช่วยเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้ของตนและการเรียนรู้ของผู้เรียน การจัดการเรียนรู้ไม่ว่าระดับใดก็ตามขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ 3 ประการ ดังนี้

1. ผู้เรียน ธรรมชาติของผู้เรียนเป็นสิ่งที่ผู้สอนจะต้องคำนึงถึงเป็นอันดับแรก เกี่ยวกับความสามารถทางสมอง ความถนัด ความสนใจ พัฒนาการทางร่างกาย อารมณ์ และจิตใจ ความต้องการพื้นฐานเป็นสิ่งที่ผู้สอนจะต้องคำนึงถึง และจะละเลยไม่ได้

2. สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ หรือบรรยากาศทางจิตวิทยา ที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ ผู้สอนเป็นส่วนที่สำคัญและเป็นส่วนหนึ่งที่จะกำหนดบรรยากาศในชั้นเรียนให้เป็นไปในรูปแบบที่ต้องการ

3. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบรรยากาศทางจิตวิทยาในชั้นเรียนปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียนจะเป็นเครื่องบ่งชี้ถึงเงื่อนไขหรือสถานการณ์ว่าผู้เรียนจะประสบความสำเร็จหรือความล้มเหลวต่อการเรียนรู้ ผู้สอนควรจะคิดถึงผู้เรียนในฐานะเป็นบุคคลหนึ่ง

ผู้เรียนมีสิทธิที่จะได้รับความต้องการพื้นฐาน และผู้สอนจะต้องหากวิธีที่จะตอบสนองต่อความต้องการพื้นฐานของผู้เรียนให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ และผู้สอนควรจะฝึกให้มีความรู้สึกไวต่อความรู้สึกนึกคิดของผู้เรียนเพื่อความสำเร็จแห่งการเรียนรู้ และการเจริญเติบโตเป็นบุคคลที่สมบูรณ์ต่อไป

ประไพ ฉลาดคิด (2548: 4-5) ได้กล่าวองค์ประกอบของการสอนไว้ดังนี้ ลองจินตนาการเป็นภาพต่อไปนี้ ในการสอนแต่ละครั้งเมื่อผู้สอนเข้ามาในชั้นเรียนน่าจะมีกิจกรรมการเรียนการสอนเกิดขึ้น นั่นหมายความว่าในห้องเรียนนั้นคงไม่ใช่ห้องเรียนที่ว่างเปล่า แต่ควรมีองค์ประกอบต่อไปนี้ในชั้นเรียน

1. ผู้สอน ผู้สอนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญยิ่งต่อการสอน เพราะต้องเป็นผู้รู้หลักสูตรและนำเนื้อหาสาระมาดำเนินการสอน มีการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ตลอดเวลาของการเรียนการสอน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจในบทเรียน มีทักษะกระบวนการ และมีเจตคติที่ดีตามเจตนารมณ์ของบทเรียนและหลักสูตร นอกจากนั้นครูยังต้องมีความสามารถใช้สื่อประกอบการสอน และสอนให้ตรงตามจุดประสงค์ที่ได้วางไว้ทำให้การสอนดำเนินไปได้อย่างราบรื่น

2. ผู้เรียน ผู้เรียนเป็นองค์ประกอบสำคัญของการสอน เพราะการสอนจะเกิดขึ้นได้จำเป็นต้องมีผู้เรียนเป็นผู้ได้รับความรู้ ความเข้าใจ และประสบการณ์ต่างๆ ที่ผู้สอนจัดให้ ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่เป็นไปตามจุดประสงค์ของการสอนที่ตั้งไว้

3. กิจกรรมการเรียนการสอน กิจกรรมการเรียนการสอนเป็นองค์ประกอบอีกประการหนึ่งที่มีความสำคัญมากต่อการสอน กิจกรรมการเรียนการสอนนั้นออกแบบโดยผู้สอนและผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ จนเกิดความรู้ ความเข้าใจ มีการวัดผลและประเมินผลตามที่คุณสอนได้วางแผนไว้

4. บริบทในการเรียนการสอน ในการสอนที่ต้องการให้เกิดผลที่ดีทั้งต่อผู้สอนและผู้เรียนนั้น สภาพแวดล้อมทั้งในและนอกห้องเรียนก็มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องคำนึงถึงอันได้แก่ ความเหมาะสมของสีในห้องเรียน การถ่ายเทของอากาศ ทิศทางลม เสียงรบกวนจากภายนอกห้องเรียน เช่น เสียงรถยนต์วิ่งผ่านไปมา กลิ่นเหม็นจากตลาดสด เป็นต้น

Arends (1999: p.7) ได้กล่าวไว้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 ประการ ได้แก่

1. หลักการตามแนวคิดทฤษฎีที่ใช้เป็นแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบ
2. ผลการเรียนรู้ที่ต้องการ
3. วิธีสอนที่จะทำให้การเรียนการสอนบรรลุตามวัตถุประสงค์ของรูปแบบ
4. สิ่งแวดล้อมในการเรียนการสอนที่นำไปสู่ผลการเรียนรู้ที่ต้องการ

Ning sced (มปป.) ได้กล่าวองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. ผู้สอน เป็นผู้ที่มีความสำคัญในการที่จะแปลมาตรฐานการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ที่เป็นตัวหนังสือให้เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม น่าสนใจ และมีกระบวนการเรียนรู้หลากหลายวิธีอย่างอิสระ จะต้องรู้จักเลือกปรับปรุงเทคนิคและวิธีการเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาและผู้เรียนโดยไม่ใช้วิธีการเดียว ควรมีการดัดแปลงและเลือกใช้วิธีการให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์และเนื้อหาในแต่ละเรื่อง เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้

2. ผู้เรียน เป็นอีกองค์ประกอบหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้ ผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันทั้งบุคลิกภาพ สติปัญญา ความถนัด ความสนใจและความสมบูรณ์ของร่างกาย ผู้เรียนควรมีโอกาสร่วมคิด ร่วมวางแผนในการจัดการเรียนการสอน และมีโอกาสเลือกวิธีเรียนได้อย่างหลากหลาย ตามความเหมาะสมภายใต้การแนะนำของผู้สอน

3. เนื้อหาวิชาต่างๆ ซึ่งผู้สอนจะต้องจัดเนื้อหาวิชาให้มีความสัมพันธ์กัน มีความน่าสนใจเหมาะสมกับวัย ระดับชั้น รวมทั้งสภาพสิ่งแวดล้อมของการจัดการเรียนรู้

4. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้ ได้แก่ อุปกรณ์ช่วยในการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

5. สภาพแวดล้อมและบรรยากาศการเรียนรู้ ผู้สอนต้องมีวิธีการที่จะจัดสภาพแวดล้อมและบรรยากาศที่เอื้ออำนวยต่อการพัฒนาทางวิชาการ เช่น จัดห้องขวนคิด ห้องกิจกรรมวิทยาศาสตร์ จัดระบบนิเวศจำลอง จัดบริเวณโรงเรียนเป็นแหล่งเรียนรู้ทางชีววิทยา ธรณีวิทยา ฯลฯ มีการดัดแปลงห้องเรียนให้นักเรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถมีปฏิสัมพันธ์กันได้ดี และจัดกิจกรรมที่เอื้อให้ผู้ปกครองและชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วย

กุลิสรา จิตรชญาวนิช (2562: 6-7) ได้อธิบายถึงองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ไว้คือการจัดการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ ต้องอาศัยองค์ประกอบหลายอย่างด้วยกัน จึงจะสามารถทำให้การจัดการเรียนรู้ประสบผลสำเร็จหรือมีประสิทธิภาพ บรรลุตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ สำหรับองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ที่สำคัญซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. หลักสูตร คือ มวลประสบการณ์ต่าง ๆ ที่จัดไว้อย่างเป็นระบบเพื่อนำไปใช้พัฒนาผู้เรียน ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้ผู้สอนจำเป็นจะต้องศึกษารายละเอียดทั้งหมดในหลักสูตรเพื่อทำความเข้าใจและสามารถนำสิ่งต่างๆที่บรรจุไว้ในหลักสูตรไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพและบรรลุจุดมุ่งหมายตามที่หลักสูตรกำหนด ที่สำคัญถ้าผู้สอนไม่ได้มีการศึกษาเรียนรู้รายละเอียดต่างๆในหลักสูตรก็ไม่สามารถที่จะรู้ได้ว่าจะสอนเนื้อหาอะไร เพื่ออะไร และวัดผลประเมินผลอย่างไร

2. จุดประสงค์ การจัดการเรียนรู้เริ่มต้นจะต้องมีการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ทุกครั้ง เพราะจะทำให้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีเป้าหมาย สามารถทราบว่าผู้เรียนจะเกิดพฤติกรรมใดบ้าง รวมทั้งสามารถวางแผนเตรียมเนื้อหา วิธีการจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ทำให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ

3. การจัดการเรียนรู้ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญเช่นเดียวกัน เพราะจะทำให้ผู้สอนทราบว่า จะจัดการเรียนรู้อย่างไร ใช้วิธีการใดบ้าง โดยการจัดการเรียนรู้จะต้องเลือกวิธีการที่น่าสนใจมีความเหมาะสมกับเนื้อหาและสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

4. สื่อการเรียนรู้ การนำสื่อการเรียนรู้มาใช้ในการจัดการเรียนรู้จะช่วยให้ผู้สอนทราบว่า จะจัดการเรียนรู้อย่างไร ใช้วิธีการใดบ้าง โดยการจัดการเรียนรู้จะต้องเลือกวิธีการที่น่าสนใจมีความเหมาะสมกับเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

5. การวัดผลและประเมินผล จะทำให้ทราบว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้บรรลุผลตามจุดประสงค์ การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่ นอกจากนี้ยังสามารถช่วยให้ผู้สอนนำข้อมูลที่ได้จากการวัดผลและ ประเมินผลไปใช้ในการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไปให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถนำปัญหาที่ ค้นพบมาใช้ในการทำวิจัยในชั้นเรียนเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพ

6. ผู้สอน หรือครูเป็นองค์ประกอบสำคัญที่จะทำให้เกิดการจัดการเรียนรู้เกิดขึ้นและเป็นผู้นำ หลักสูตรไปสู่การปฏิบัติในการพัฒนาผู้เรียน ดังนั้น ผู้สอนจะต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถในการ ที่จะถ่ายทอดองค์ความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ ไปสู่ผู้เรียน

7. ผู้เรียน หรือนักเรียน เป็นองค์ประกอบที่สำคัญเท่ากับผู้สอน เพราะถ้าไม่มีผู้เรียนหรือผู้รับ ความรู้ และประสบการณ์ การจัดการเรียนรู้ก็ไม่สามารถที่จะเกิดขึ้นได้เพราะไม่มีผู้รับ

ตารางที่ 1 ตารางการสังเคราะห์องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้

Hough and Duncan (1970)	Joyce and Weil (1996)	ประไพ (2548)	Arends (1998)	Ning_sced (มปป.)	กุลิศรา (2562)	ผู้วิจัย
ด้านหลักสูตร	หลักการ	ผู้สอน	หลักการ	ผู้สอน	หลักสูตร	ผู้สอน
ด้านการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์	ผู้เรียน	ผลการเรียนรู้	ผู้เรียน	จุดประสงค์	ผู้เรียน
ด้านการวัดผล	เนื้อหา	กิจกรรม การเรียน การสอน	วิธีสอน	เนื้อหาวิชา	การจัดการ เรียนรู้	เนื้อหา
ด้านการ ประเมินผล การจัดการ เรียนรู้	กิจกรรม	บริบทใน การเรียน การสอน	สิ่งแวดล้อม	สื่อ/แหล่งการ เรียนรู้	สื่อการเรียน เรียนรู้	สภาพแวดล้อม
	การวัดและ			สภาพแวดล้อม	การวัดผล	กิจกรรมการ

Hough and Duncan (1970)	Joyce and Weil (1996)	ประไพ (2548)	Arends (1998)	Ning_sced (มปป.)	กุลิศรา (2562)	ผู้วิจัย
	ประเมินผล				และ ประเมินผล	สอน
					ผู้สอน	ปฏิสัมพันธ์การสื่อสาร
					ผู้เรียน	การวัดและประเมินผล

จากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ Hough and Duncan (1970), Joyce and Weil (1996), สุน อมรวิวัฒน์ (2543), ประไพ ฉลาดคิด (2548), Arends (1999), Ning_sced (มปป.) และกุลิศรา จิตรชญาวณิช (2562) ผู้วิจัยได้นำมาสังเคราะห์เป็นองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ดังนี้ 1) ผู้สอน 2) ผู้เรียน 3) เนื้อหาวิชา 4) กิจกรรมการเรียนการสอน 5) สภาพแวดล้อมและบรรยากาศการเรียนรู้ 6) ปฏิสัมพันธ์ และ 7) การวัดและประเมินผล จะเห็นได้ว่าองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ที่กล่าวมาในข้างต้นมีหลายอย่าง ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้ล้วนมีความสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้เป็นอย่างยิ่ง หากขาดองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งไป ก็จะส่งผลให้การจัดการเรียนรู้ไม่มีประสิทธิภาพผู้สอนไม่สามารถถ่ายทอดองค์ความรู้ได้อย่างสมบูรณ์ตามจุดประสงค์ของหลักสูตร ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ไม่เต็มศักยภาพและไม่บรรลุตามเป้าหมายของหลักสูตร

2.6 การวางแผนการจัดการเรียนรู้

แนวทางการวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (กรมสามัญศึกษา, 2542 : 13 - 16) มีดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ

1.1 เตรียมตนเอง ครูต้องเตรียมตนเองให้พร้อม สำหรับบทบาทของผู้บริการที่ให้ความรู้ที่จะต้องให้คำอธิบายแนะนำ ให้คำปรึกษา ให้ข้อมูลความรู้ที่ชัดเจนแก่ผู้เรียน รวมทั้งแหล่งความรู้ที่จะแนะนำให้ผู้เรียนไปศึกษาค้นคว้าข้อมูลได้ ดังนั้นครูจะต้องมีภาระหนักเตรียมตนเอง ด้วยการอ่าน การค้นคว้า การทดลองปฏิบัติในเนื้อหาที่ตนเองรับผิดชอบ รวมทั้งข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องที่เป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน

1.2 เตรียมแหล่งข้อมูล เมื่อบทบาทครูไม่ใช่ผู้บอกเล่ามวลความรู้อีกต่อไป ครูจึงต้องเตรียมแหล่งข้อมูลความรู้แก่นักเรียน ในด้านสื่อการเรียนรู้และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะใช้ประกอบกิจกรรมในห้องเรียนหรือศูนย์การเรียนรู้ด้วยตนเอง ที่มีข้อมูลความรู้ที่ผู้เรียนสามารถเลือกศึกษาค้นคว้าตามต้องการหรือแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น ศูนย์วิทยบริการ ศูนย์สื่อห้องสมุด ห้องโสตทัศนศึกษา ห้องสมุด รวมถึงแหล่งเรียนรู้ภายนอกโรงเรียนด้วย ซึ่งครูสามารถสำรวจบัญชีรายชื่อหนังสือ อุปกรณ์และสื่อต่าง ๆ สำหรับผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าทั้งในและนอกเวลาเรียน จัดทำแผนการเรียนรู้บทบาทของครูก่อนการจัดการเรียนรู้ทุกครั้งคือ วางแผนการจัดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด ครูจะต้องวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อให้ได้สาระสำคัญและเนื้อหาข้อควรรู้ อันจะนำไปสู่การออกแบบการเรียนรู้ที่จะสร้างเสริมให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมตามที่กำหนดไว้ได้ ในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ต้องเตรียมสิ่งเหล่านี้

1.3 เตรียมกิจกรรมการเรียนรู้ ครูต้องวางแผนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้มีบทบาทในการเรียนรู้ การค้นหาความรู้และการสร้างความรู้ โดยการทำหน้าที่ผู้จัดการที่กำหนดบทบาทในการเรียนรู้และความรับผิดชอบแก่ผู้เรียนให้สามารถทำกิจกรรมที่สอดคล้องกับความต้องการ ตามความสามารถและความสนใจของแต่ละคน

1.4 เตรียมสื่อ วัสดุอุปกรณ์ เมื่อออกแบบหรือกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้แล้ว ครูจะต้องพิจารณาและกำหนดว่า จะใช้สื่อหรืออุปกรณ์ใดเพื่อให้กิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวบรรลุผลและจัดเตรียมให้พร้อม บทบาทของครูตรงนี้เป็นผู้อำนวยการความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุผล

1.5 เตรียมวัดและประเมินผล การเตรียมวัดและประเมินการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น โดยการวัดให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้และวัดให้ครอบคลุมทั้งในส่วนของกระบวนการ และผลงาน ที่เกิดขึ้นทั้งด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย โดยเตรียมวิธีการวัดและเครื่องมือวัดให้พร้อมก่อนทุกครั้ง

2. ขั้นตอนในการ

2.1 ช่วยให้ผู้เรียนได้ค้นพบคำตอบด้วยตนเอง โดยครูผู้สอนพยายามจัดการเรียนการสอนที่ยึดการค้นพบด้วยตนเองเป็นวิธีการสำคัญ ส่งเสริมให้นักเรียนได้ค้นหาความรู้ด้วยตนเอง ทั้งนี้เพราะการค้นพบความจริงใด ๆ ด้วยตนเองนั้น ผู้เรียนมักจะจดจำได้ดี และมีความหมายโดยตรงต่อผู้เรียน

2.2 ช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนและกลุ่มโดยยึดกลุ่มเป็นแหล่งความรู้ที่สำคัญส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากกลุ่มได้พูดคุย ปรึกษาหารือ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับพฤติกรรมของตนเองและผู้อื่นและจะปรับให้สามารถอยู่ในสังคมร่วมกับผู้อื่นได้

2.3 ช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมทั้งทางด้านร่างกาย สติปัญญา สังคมและอารมณ์ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสเข้ามามีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างทั่วถึงและมากที่สุดเท่าที่จะทำได้

การที่ผู้เรียนมีบทบาทเป็นผู้กระทำจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความพร้อมและกระตือรือร้นที่จะเรียนอย่างมีชีวิตชีวา กิจกรรมที่จัดจึงควรเป็นกิจกรรมที่มีลักษณะ ดังนี้

2.3.1 ช่วยให้ผู้เรียนได้เคลื่อนไหวในลักษณะใดลักษณะหนึ่งเป็นระยะ ๆ เหมาะสมกับวัยและความสนใจของผู้เรียน

2.3.2 มีประเด็นท้าทายให้ผู้เรียนได้คิด เป็นประเด็นที่ไม่ยากหรือง่ายเกินไปเหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดหรือลงมือทำเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

2.3.3 ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากบุคคลหรือสิ่งแวดล้อมรอบตัว

2.3.4 ส่งผลต่ออารมณ์ความรู้สึกของผู้เรียนเกี่ยวข้องกับชีวิตประสบการณ์และความเป็นจริงของผู้เรียน

2.4 เน้นกระบวนการ (Process) ควบคู่ไปกับผลงาน (Product) โดยการส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ถึงกระบวนการต่างๆที่ทำให้เกิดผลงาน มิใช่มุ่งจะพิจารณาถึงผลงานแต่เพียงอย่างเดียว ทั้งนี้เพราะประสิทธิภาพผลงานขึ้นอยู่กับประสิทธิผลของกระบวนการ

2.5 เน้นการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสคิดแนวทางที่จะนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน พยายามส่งเสริมให้การปฏิบัติจริงและพยายามติดตามผลการปฏิบัติของผู้เรียน

3. ชั้นประเมินผล

ครูผู้สอนจะต้องดำเนินการวัดผลและประเมินผล เพื่อตรวจสอบว่าสามารถจัดการเรียนการสอนบรรลุผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่ ทั้งนี้ครูควรเตรียมเครื่องมือและวิธีการให้พร้อม ก่อนถึงขั้นตอนการวัดและประเมินผลทุกครั้ง และการวัดควรให้ครอบคลุมทุกด้าน วัดและประเมินผลตามสภาพจริง โดยเน้นการวัดจากการปฏิบัติและจากแฟ้มสะสมผลงาน ซึ่งในการวัดและประเมินผลนี้ นอกจากครูจะเป็นผู้วัดและประเมินผลเองแล้ว ผู้เรียนและสมาชิกของแต่ละกลุ่มควรจะมีบทบาทร่วมวัดและประเมินตนเองและกลุ่มด้วย

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ **ขั้นเตรียมการ** โดยผู้สอนเตรียมตนเองเป็นผู้ให้ความรู้ เตรียมแหล่งข้อมูล เตรียมกิจกรรมการเรียน เตรียมสื่อวัสดุอุปกรณ์ เตรียมวัดและประเมินผล

ขั้นดำเนินการ เป็นการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ส่งเสริมให้นักเรียนได้ค้นหาความรู้ด้วยตนเอง ให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนหรือกลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและประสบการณ์ซึ่งกันและกัน เน้นกระบวนการควบคู่ไปกับผลงาน ตลอดจนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

ขั้นสรุปประเมินผล ดำเนินการวัดและประเมินผล เพื่อตรวจสอบว่าสามารถจัดการเรียนการสอนบรรลุผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดควรให้ครอบคลุมทุกด้าน วัดและประเมินผลตามสภาพจริง

2.7 เทคนิควิธีสอน

ทึศนา แคมมณี (2555) กล่าวว่า วิธีสอน คือ ขั้นตอนที่ผู้สอนดำเนินการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ ด้วยวิธีการต่างๆ ที่แตกต่างกันไปตามองค์ประกอบ และขั้นตอนสำคัญอันเป็นลักษณะเฉพาะหรือลักษณะเด่นที่ขาดไม่ได้ของวิธีนั้นๆ

วิธีสอนแต่ละวิธีจะมีลักษณะเด่นที่มุ่งช่วยให้การสอนบางด้านบรรลุผลได้เป็นอย่างดี ดังนั้นผู้สอนจึงต้องศึกษาความหมาย และวัตถุประสงค์ของวิธีสอนแต่ละวิธี เพื่อตัดสินใจเลือกวิธีสอนที่สอดคล้องกับความต้องการ ดังนี้ (สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ, 2545; ทึศนา แคมมณี, 2555)

1. วิธีสอนโดยใช้การบรรยาย (Lecture) คือ กระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการพูด บอก เล่า อธิบาย สิ่งที่ต้องการสอนแก่ผู้เรียน ให้ผู้เรียนซักถาม แล้วประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยวิธีใดวิธีหนึ่ง

2. วิธีสอนโดยใช้การสาธิต (Demonstration) คือ กระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการแสดงหรือทำสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ให้ผู้เรียนสังเกตดู แล้วให้ผู้เรียนซักถาม อภิปราย และสรุปการเรียนรู้ที่ได้จากการสังเกตการสาธิต

3. วิธีสอนโดยใช้การทดลอง (Experiment) คือ กระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการให้ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดปัญหาและสมมติฐานในการทดลอง และลงมือทดลองปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนด โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็น เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล สรุป อภิปรายผลการทดลอง และสรุปการเรียนรู้ที่ได้รับจากการทดลอง

4. วิธีสอนโดยใช้การอภิปรายกลุ่มย่อย (Small Group Discussion) คือ กระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการจัดผู้เรียนเป็นกลุ่มเล็กๆ ประมาณ 4 - 8 คน และให้ผู้เรียนในกลุ่มพูดคุยแลกเปลี่ยนข้อมูล ความคิดเห็นและประสบการณ์ในประเด็นที่กำหนด และสรุปผลการอภิปรายออกมาเป็นข้อสรุปของกลุ่ม

5. วิธีสอนโดยใช้กรณีตัวอย่าง (Case) คือ กระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยให้ผู้เรียนศึกษาเรื่องที่สมมติขึ้นจากความเป็นจริง และตอบประเด็นคำถามเกี่ยวกับเรื่องนั้น แล้วนำคำตอบและเหตุผลที่มาของคำตอบนั้นมาใช้เป็นข้อมูลในการอภิปราย เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์

6. วิธีสอนโดยใช้เกม (Game) คือ กระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการให้ผู้เรียนเล่นเกมตามกติกา และนำเนื้อหาและข้อมูลของเกม พฤติกรรมการเล่น วิธีการเล่น และผลการเล่นเกมของผู้เรียนมาใช้ในการอภิปรายเพื่อสรุปการเรียนรู้

7. วิธีสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง (Simulation) คือ กระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยให้ผู้เรียนลงไปเล่นในสถานการณ์ที่มีบทบาท ข้อมูล และกติกาการเล่น ที่สะท้อนความเป็นจริง และมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ในสถานการณ์นั้น โดยใช้ข้อมูลที่มีสภาพคล้ายกับข้อมูลในความเป็นจริง ในการตัดสินใจและแก้ปัญหาต่างๆ ซึ่งการตัดสินใจนั้นจะส่งผลถึงผู้เล่นในลักษณะเดียวกันกับที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริง

8. วิธีสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม (Programmed Instruction) คือกระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการให้ผู้เรียนศึกษาจากบทเรียนสำเร็จรูปด้วยตนเอง (ซึ่งมีลักษณะพิเศษที่แตกต่างไปจากบทเรียนปกติ กล่าวคือ เป็นบทเรียนที่เนื้อหาสาระที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ มาแตกเป็นหน่วยย่อย (Small Steps) เพื่อให้ง่ายแก่การเรียนรู้ และนำเสนอแก่ผู้เรียน ในลักษณะที่ให้ผู้เรียนสามารถตอบสนองต่อสิ่งที่เรียน และตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเองได้ทันที (Immediate Feedback) ว่าผิดหรือถูก ผู้เรียนสามารถใช้เวลาในการเรียนรู้มากน้อยตามความสามารถ และสามารถตรวจสอบผลการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง เพราะบทเรียนจะมีแบบสอบทั้งแบบสอบก่อนการเรียน (Pretest) และแบบทดสอบหลังการเรียน (Post-test) ไว้ให้พร้อมวิธีสอนแต่ละวิธีมีวัตถุประสงค์ องค์ประกอบ ขั้นตอนสำคัญ เทคนิค และข้อดี-ข้อจำกัด



ตอนที่ 3 แนวคิดการเรียนรู้เชิงรุก

3.1 แนวคิดทฤษฎีการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)

เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นพัฒนากระบวนการเรียนรู้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีบทบาทในการแสวงหาความรู้ ประยุกต์ใช้ทักษะ เชื่อมโยงและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เรียนรู้ อย่างมีปฏิสัมพันธ์สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาหรือประกอบอาชีพในอนาคต สามารถวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่า หรือสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ มีทักษะการคิดเชิงระบบและพัฒนาตนเองเต็มความสามารถ โดยในหลักการจัดการเรียนการสอนนั้น ผู้สอนต้องลดบทบาทในการสอน และการให้ข้อความรู้แก่ผู้เรียนโดยตรง แต่ไปเพิ่มกระบวนการและกิจกรรมที่จะทำให้ผู้เรียน เกิดความกระตือรือร้นในการจะทำกิจกรรมต่างๆ มากขึ้นและอย่างหลากหลาย จัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมอภิปราย มีโอกาสฝึกทักษะการสื่อสาร มีการนำเสนองานทางวิชาการ เรียนรู้ในสถานการณ์จำลอง รวมทั้ง มีการฝึกปฏิบัติในสภาพจริง มีการเชื่อมโยงกับสถานการณ์ต่าง ๆ จนเกิดเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful Learning)

การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เพื่อให้ผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้นี้เน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ เรียนรู้ด้วยตนเอง ตามแนวคิดทฤษฎีของ บลูม (Bloom's Taxonomy) มีรายละเอียดดังนี้

การเรียนการสอนที่จะประสบความสำเร็จและมีประสิทธิภาพนั้น ผู้สอนจะต้องกำหนดจุดมุ่งหมายให้ชัดเจน เพื่อให้ผู้สอนกำหนด และจัดกิจกรรมการเรียน รวมทั้งวัดประเมินผลได้ถูกต้อง โดยได้จำแนกจุดมุ่งหมายทางการศึกษาที่เรียกว่า Taxonomy of Educational Objectives (อติญาณ์ ศรเกษตรริน. 2543, หน้า 72-74) ออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย

1. ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) หมายถึง การเรียนรู้ทางด้าน ความรู้ ความคิด การแก้ปัญหา จัดเป็นพฤติกรรมด้านสมองเกี่ยวกับสติปัญญา ความคิด ความสามารถในการคิดเรื่องราวต่างๆ อย่างมีประสิทธิภาพ โดยแอนเดอร์สันและเครทวอลท์ (Anderson and Krathwohl, 2001) ได้ปรับปรุงการจำแนกจุดมุ่งหมายทางการศึกษาตามแนวคิดของ บลูม ขึ้นใหม่ มีการปรับเปลี่ยนระดับพฤติกรรม เป็น 6 ระดับ ดังนี้

1.1 จำ (Remember) หมายถึง ความสามารถในการดึงเอาความรู้ที่มีอยู่ในหน่วยความจำระยะยาวออกมา แบ่งประเภทย่อยได้ 2 ลักษณะคือ จ า ได้ (Recognizing) ระลึกได้ (Recalling)

1.2 เข้าใจ (Understand) หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมายของคำพูด ตัวอักษรและการสื่อสารจากสื่อต่างๆ ที่เป็นผลมาจากการสอน แบ่งประเภทย่อยได้ 7 ลักษณะ คือ ตีความ (Interpreting) ยกตัวอย่าง (Exemplifying) จำแนกประเภท (Classifying) สรุป (Summarizing) อนุมาน (Inferring) เปรียบเทียบ (Comparing) อธิบาย (Explaining)

1.3 ประยุกต์ใช้ (Apply) หมายถึง ความสามารถในการดำเนินการหรือใช้ระเบียบวิธีการ ภายใต้สถานการณ์ที่กำหนดให้ แบ่งประเภทย่อยได้ 2 ลักษณะคือ ดำเนินงาน (Executing) ใช้เป็นเครื่องมือ (Implementing)

1.4 วิเคราะห์ (Analyze) หมายถึง ความสามารถในการแยกส่วนประกอบของสิ่งต่างๆ และค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบ ความสัมพันธ์ระหว่างของส่วนประกอบกับโครงสร้างรวมหรือส่วนประกอบเฉพาะ แบ่งประเภทย่อยได้ 3 ลักษณะคือ บอกความแตกต่าง (Differentiating) จัดโครงสร้าง (Organizing) ระบุคุณลักษณะ (Attributing)

1.5 ประเมินค่า (Evaluate) หมายถึง ความสามารถในการตัดสินใจโดยอาศัยเกณฑ์หรือมาตรฐาน แบ่งประเภทย่อยได้ 2 ลักษณะคือ ตรวจสอบ (Checking) วิพากษ์วิจารณ์ (Critiquing)

1.6 สร้างสรรค์ (Create) หมายถึง ความสามารถในการรวมส่วนประกอบต่างๆ เข้าด้วยกันด้วยรูปแบบใหม่ๆ ที่มีความเชื่อมโยงกันอย่างมีเหตุผลหรือทำ ให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นต้นแบบ แบ่งประเภทย่อยได้ 3 ลักษณะคือ สร้าง (Generating) วางแผน (Planning) ผลิต (Producing)

2. ด้านจิตพิสัย (Affective Domain) พฤติกรรมด้านจิตพิสัยเป็นค่านิยม ความรู้สึก ความซาบซึ้งทัศนคติ ความเชื่อ ความสนใจ และคุณธรรม พฤติกรรมด้านนี้อาจไม่เกิดขึ้นทันที ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการจัดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม และสอดแทรกสิ่งที่ดีงามตลอดเวลา จะทำให้พฤติกรรมของผู้เรียนเปลี่ยนไปในแนวทางที่พึงประสงค์ได้ จิตพิสัยประกอบด้วยพฤติกรรม 5 ระดับ ได้แก่

2.1 การรับรู้ (Receiving/Attending) เป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นต่อปรากฏการณ์ หรือสิ่งเร้าอย่างใดอย่างหนึ่งซึ่งเป็นไปในลักษณะของการแปลความหมายของสิ่งเร้า นั่นก็คืออะไร แล้วจะแสดงออกมาในรูปของความรู้สึกที่เกิดขึ้น

2.2 การตอบสนอง (Responding) เป็นการกระทำที่แสดงออกมาในรูปของความเต็มใจ ยินยอม และพอใจต่อสิ่งเร้า นั้น ซึ่งเป็นการตอบสนองที่เกิดจากการเลือกสรรแล้ว

2.3 การเกิดค่านิยม (Valuing) การเลือกปฏิบัติในสิ่งที่เป็นที่ยอมรับกันในสังคม การยอมรับนับถือในคุณค่า นั้น ๆ หรือปฏิบัติตามในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง จนกลายเป็นความเชื่อ แล้วจึงเกิดทัศนคติที่ดีในสิ่งนั้น

2.4 การจัดระบบ (Organizing) การสร้างแนวคิด จัดระบบของค่านิยมที่เกิดขึ้นโดยอาศัยความสัมพันธ์ ถ้าเข้ากันได้ก็จะยึดถือต่อไป แต่ถ้าขัดกันอาจไม่ยอมรับ อาจจะยอมรับค่านิยมใหม่โดยยกเลิกค่านิยมเก่า

2.5 บุคลิกภาพ (Characterizing) การนำค่านิยมที่ยึดถือมาแสดงพฤติกรรมที่เป็นนิสัยประจำตัว ให้ประพฤติปฏิบัติแต่สิ่งที่ถูกต้องดีงาม พฤติกรรมด้านนี้จะเกี่ยวกับความรู้สึกและจิตใจ ซึ่งจะเริ่มจากการได้รับรู้จากสิ่งแวดล้อม แล้วจึงเกิดปฏิกิริยาโต้ตอบ ขยายกลายเป็นความรู้สึกด้านต่างๆ จนกลายเป็นค่านิยม และยิ่งพัฒนาต่อไปเป็นความคิด อุดมคติ ซึ่งจะเป็นการควบคุมทิศทางพฤติกรรมของคน

3. ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) พฤติกรรมด้านทักษะพิสัย เป็นพฤติกรรมที่บ่งบอกถึงความสามารถในการปฏิบัติงานได้อย่างคล่องแคล่ว ซึ่งแสดงออกมาได้โดยตรง โดยมีเวลาและคุณภาพของงานเป็นตัวชี้ระดับของทักษะประกอบด้วย 5 ชั้น ดังนี้

3.1 การรับรู้ เลียนแบบ ทำตาม (Imitation) เป็นการให้ผู้เรียนได้รับรู้หลักการปฏิบัติที่ถูกต้อง หรือ เป็นการเลือกหาตัวแบบที่สนใจ

3.2 การทำเอง/การปรับให้เหมาะสม (Manipulation) เป็นพฤติกรรมที่ผู้เรียนพยายามฝึกตามแบบที่ตนสนใจและพยายามทำซ้ำเพื่อที่จะให้เกิดทักษะตามแบบที่ตนสนใจให้ได้ หรือสามารถปฏิบัติงานได้ตามข้อแนะนำ

3.3 การหาความถูกต้อง (Precision) พฤติกรรมสามารถปฏิบัติได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องอาศัยเครื่องชี้แนะ เมื่อได้กระทำซ้ำแล้วก็พยายามหาความถูกต้องในการปฏิบัติ

3.4 การทำอย่างต่อเนื่อง (Articulation) หลังจากตัดสินใจเลือกรูปแบบที่เป็นของตนเอง จะกระทำตามรูปแบบนั้นอย่างต่อเนื่อง จนปฏิบัติงานที่ยังยากซับซ้อนได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้องคล่องแคล่วการที่ผู้เรียนเกิดทักษะได้ ต้องอาศัยการฝึกฝนและกระทำอย่างสม่ำเสมอ

3.5 การทำได้อย่างเป็นธรรมชาติ (Naturalization) พฤติกรรมที่ได้จากการฝึกอย่างต่อเนื่องจนสามารถปฏิบัติ ได้คล่องแคล่วว่องไวโดยอัตโนมัติ เป็นไปอย่างธรรมชาติซึ่งถือเป็นความสามารถของการปฏิบัติในระดับสูง

3.2 ความหมายของการเรียนรู้เชิงรุก

Active Learning เป็นการจัดการเรียนรู้บนพื้นฐานทฤษฎีการเรียนรู้ Constructivism (Cooperstein and Kocevar-Weidinger, 2004) ซึ่งเชื่อว่าความรู้เดิมมีความสำคัญต่อการสร้างความรู้ใหม่ของผู้เรียน นักการศึกษาทั้งในและต่างประเทศได้กล่าวถึงความหมายของคำว่า Active

Learning เอาไว้โดยนักการศึกษาของประเทศไทยใช้คำภาษาไทยคำว่า การเรียนเชิงรุกแทน Active Learning ซึ่งมีการนิยามความหมายดังต่อไปนี้

Schomberg (1986) การเรียนรู้เชิงรุก หมายถึง กิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนจะมีอิสระเป็นตัวของตัวเอง ควบคุมตัวเองอยู่ในระดับสูง ผู้เรียนเป็นผู้กระทำ และคิดในสิ่งที่กระทำรวมทั้งต้องแสวงหาข้อมูลข่าวสารเพื่อนำไปสู่การแปลและถ่ายทอด โดยมีกระบวนการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ประเมินค่า และสะท้อนความคิด

Chickering and Gamson (1987) การเรียนรู้เชิงรุก หมายถึง เป็นการเรียนการสอนที่กำหนดให้ผู้เรียนพูด และเขียนเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนโดยมีการเชื่อมโยงกับประสบการณ์ในอดีตและประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวัน

Meyers and Jones (1993) การเรียนรู้เชิงรุก หมายถึง การเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างโอกาสในการพูด ฟัง เขียน อ่าน และไตร่ตรองอย่างมีความหมายเกี่ยวกับเนื้อหา แนวคิดประเด็น และการนำเนื้อหาที่ได้เรียนรู้ไปใช้ให้กับผู้เรียน

Bonwell and Eison (1991) การเรียนรู้เชิงรุก หมายถึง การเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริงมากกว่าการฟัง ผู้เรียนจะต้องอ่าน เขียน อธิบายและมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาต่างๆ ซึ่งสัมพันธ์กัน 3 ส่วน ได้แก่ ความรู้ ทักษะ และทัศนคติ

Prince (2004) การเรียนเชิงรุก หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมพฤติกรรมการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมโดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมแสดงความคิดเห็น ได้ใช้ทักษะการพูด ฟัง อ่านเขียน และไตร่ตรองความคิด

Felder and Brent (2009) การเรียนรู้เชิงรุก หมายถึง กิจกรรมใดๆ ก็ตามที่เกี่ยวข้องกับรายวิชาที่ผู้เรียนทุกคนได้ถูกเรียกให้ทำ สิ่งต่างๆ นอกเหนือจากการนั่งดู ฟัง และจดบันทึกอย่างเดียว

ปรีชาญ เดชศรี (2545) การเรียนรู้เชิงรุก หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่มีกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติทั้งในเชิงทักษะต่างๆ เช่น การทดลอง การสำรวจตรวจสอบและปฏิบัติเพื่อพัฒนาความรู้ปัญญา เช่น การคิดแก้ปัญหา วิเคราะห์ วิวิจารณ์ หรือการตัดสินใจในเรื่องต่างๆ เพื่อแทนที่การเรียนการสอนที่ผู้สอนบอกเล่าให้ผู้เรียนได้ฟังเพียงฝ่ายเดียว

ศักดา ไชกิจภิญโญ (2548) การเรียนรู้เชิงรุก หมายถึง เป็นการเรียนที่ผู้เรียนต้องหาความหมาย และทำความเข้าใจด้วยตนเองหรือร่วมกันกับเพื่อน เช่น ร่วมสืบหาคำตอบ ร่วมอภิปราย ร่วมนำเสนอ และร่วมสรุป ความคิดรวบยอด หรืออีกนัยหนึ่งคือ การเปลี่ยนผู้เรียนจากการเป็นผู้นั่งฟังเพียงอย่างเดียวมา เป็นผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการแสวงหาความรู้ที่ผู้สอนกำหนด

เนาวนิตย์ สงคราม (2555) การเรียนรู้เชิงรุก หมายถึง เป็นกระบวนการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีความหมายผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมในการเรียนด้วยตนเอง โดยมีผู้สอน

เป็นเพียงผู้ชี้แนะ ผ่านทางกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลาย เพื่อพัฒนาองค์ความรู้และทักษะด้านต่างๆ ที่สำคัญและจำเป็นสำหรับผู้เรียน

ความหมายของการเรียนรู้เชิงรุกดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า การเรียนรู้เชิงรุก คือ กระบวนการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีความหมาย โดยการร่วมมือระหว่างผู้เรียนด้วยกัน โดยการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติ หรือ การลงมือทำซึ่ง “ความรู้” ที่เกิดขึ้นก็เป็นความรู้ที่ได้จากประสบการณ์ กระบวนการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องได้มีโอกาสลงมือกระทำมากกว่าการฟังเพียงอย่างเดียว

3.3 ลักษณะสำคัญของการเรียนรู้เชิงรุก

มีนักการศึกษาได้อธิบายถึงลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก Active Learning ไว้ดังนี้

Bonwell and Eison (1991) ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของการเรียนรู้เชิงรุกประกอบด้วยลักษณะโดยสรุป ดังนี้

- 1) การศึกษาเรียนรู้ที่ลดกระบวนการสื่อสารและการถ่ายทอดเนื้อหาให้กับนักเรียนเพียงอย่างเดียว เน้นการพัฒนาการคิดระดับสูง
- 2) ส่งเสริมและเน้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติตลอดจนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้มากกว่าการฟังบรรยาย
- 3) มุ่งสำรวจเจตคติและคุณค่าที่มีอยู่ในตัวของนักเรียนและเน้นการวัด การประเมินด้านการคิดขั้นสูง
- 4) ครูและนักเรียนได้รับข้อมูลป้อนกลับในทันทีหลังจากการสะท้อนความคิด

Shenker, Goss and Bearstein (1996) กล่าวถึง ลักษณะของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ดังนี้

- 1) เป็นการเรียนรู้ที่มุ่งลดการถ่ายทอดความรู้จากผู้สอนสู่ผู้เรียนให้น้อยลงและพัฒนาทักษะให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน
- 2) ผู้เรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียนโดยลงมือกระทำมากกว่านั่งฟังเพียงอย่างเดียว
- 3) ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม เช่น อ่าน อภิปราย และเขียน
- 4) เน้นการสำรวจเจตคติและคุณค่าที่มีอยู่ในผู้เรียน
- 5) ผู้เรียนได้พัฒนาการคิดระดับสูงในการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินผลการนำไปใช้
- 6) ทั้งผู้เรียนและผู้สอนรับข้อมูลป้อนกลับจากการสะท้อนความคิดได้อย่างรวดเร็ว

Silberman (1996) กล่าวถึง ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ดังนี้

1) มีปฏิสัมพันธ์ ผู้เรียนมีการพูดคุยกับเพื่อนร่วมชั้นและยังเป็นการสร้างการร่วมมือกันและการมีการพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน

2) มีการเรียนรู้ที่เกิดจากประสบการณ์ของผู้เรียน

3) ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน

Prince (2004) กล่าวถึง ลักษณะของการเรียนรู้เชิงรุกว่า การเรียนรู้เชิงรุกได้กำหนดไว้โดยทั่วไปว่าเป็นวิธีการสอนใดๆ ที่ดึงดูดในผู้เรียนในกระบวนการเรียนรู้ระยะสั้น ต้องการให้ผู้เรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความหมายและคิดถึงสิ่งที่ผู้เรียนกำลังทำ ซึ่งการเรียนรู้เชิงรุกมีลักษณะดังนี้

1. การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative learning)

2. การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (Cooperative learning)

3. ควรใช้วิธีการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning)

กรรณิการ์ ปัญญาดี (2558) กล่าวโดยสรุป ลักษณะของการเรียนรู้เชิงรุกมีดังนี้

1) นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ การศึกษาเนื้อหาต่างๆ ในบทเรียนเกิดขึ้นจากการที่นักเรียน ได้เรียนรู้ด้วยตนเองเป็นหลัก สามารถพัฒนาการสื่อสารและกระบวนการกลุ่มที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียน

2) นักเรียนสามารถสร้างมวลความรู้จากกิจกรรมต่างๆ เช่น การปฏิบัติ กิจกรรมกลุ่ม ตลอดจนสามารถแสดงความคิดเห็นและแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง

3) นักเรียนได้พัฒนาทักษะในด้านต่างๆ เช่น ทักษะการสื่อสาร ทักษะการทำงาน เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

4) ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในกิจกรรมการเรียนการสอน ตลอดจนส่งเสริมและสร้างบรรยากาศให้นักเรียนสามารถแสดงศักยภาพได้อย่างเต็มที่ เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดความรู้ด้วยตนเอง

5) นักเรียนมีกระบวนการคิดขั้นสูง สามารถแก้ไขปัญหาและบูรณาการความรู้ได้อย่างเหมาะสม

ตารางที่ 2 ตารางสังเคราะห์ลักษณะการเรียนรู้เชิงรุก

Bonwell and Eison (1991)	Shenker, Goss, and Bearstein (1996)	Silberman (1996)	Prince (2004)	กรรณิการ์ ปัญญาติ (2558)
ลดกระบวนการถ่ายทอดเนื้อหา	ผู้สอนลดการถ่ายทอดเนื้อหา	ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน	การเรียนรู้แบบร่วมมือ	ผู้เรียนมีส่วนร่วม
ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ	ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการลงมือทำ	ผู้เรียนเรียนรู้จากประสบการณ์	การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม	ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมได้ด้วยตนเอง
เน้นการคิดขั้นสูง	ผู้เรียนมีส่วนในกิจกรรม	ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสอน	การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน	ผู้เรียนมีทักษะการสื่อสาร
ผู้สอนให้ข้อมูลย้อนกลับ	เน้นการสำรวจ เจตคติ			ผู้สอนอำนวยความสะดวก
	ผู้เรียนได้พัฒนาการคิดระดับสูง			ผู้เรียนมีกระบวนการคิดขั้นสูง
	ผู้สอนป้อนกลับข้อมูล			

กล่าวโดยสรุป ลักษณะการเรียนรู้เชิงรุก มีดังนี้

1. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ลงมือปฏิบัติได้ด้วยตนเอง
2. การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียน
3. พัฒนาทักษะกระบวนการคิด
4. ผู้สอนคอยอำนวยความสะดวก
5. เกิดการเรียนรู้จากปัญหาเป็นฐาน

Sheffield Hallam University (2000) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้เชิงรุก ในฐานะการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และสรุปความแตกต่างระหว่างการเรียนรู้เชิงรุก กับการสอนที่ผู้สอนเป็นศูนย์กลางโดยผู้เรียนเป็นฝ่ายรับความรู้อย่างเดียว (Passive Learning) ไว้ดังนี้

ตารางที่ 3 ความแตกต่างระหว่างการจัดการจัดการเรียนรู้เชิงรุก กับการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นฝ่ายรับความรู้

การจัดการเรียนรู้เชิงรุก	การจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นฝ่ายรับข้อมูล
<ul style="list-style-type: none"> - เน้นการทำงานเป็นกลุ่ม - เรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย - เน้นการร่วมมือระหว่างผู้เรียน - ผู้เรียนรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตน - ผู้สอนเป็นเพียงผู้ชี้แนะประสบการณ์และอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ - ผู้เรียนเป็นเจ้าของความคิดและการท างาน - เน้นทักษะ การวิเคราะห์และการแก้ปัญหา - ผู้เรียนมีวินัยในตนเอง - ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการวางแผนหลักสูตร - ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก - ใช้วิธีการเรียนรู้ที่หลากหลาย 	<ul style="list-style-type: none"> - เน้นการบรรยายจากผู้สอน - เป็นการสอนที่ใช้แหล่งความรู้เดียว - เน้นการแข่งขัน - ผู้สอนรับผิดชอบการเรียนรู้ของผู้เรียน - ผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะและจัดเนื้อหาเองทั้งหมด - ผู้สอนเป็นผู้ใส่ความรู้ลงในสมองของผู้เรียน - เน้นความรู้ในเนื้อหาวิชา - ผู้สอนเป็นผู้วางกฎระเบียบวินัย - ผู้สอนเป็นผู้วางแผนหลักสูตรแต่ผู้เดียว - ผู้เรียนเป็นฝ่ายรับความรู้ที่ผู้สอนถ่ายทอดเพียงอย่างเดียว - จำกัดวิธีการเรียนรู้และกิจกรรม

ที่มา: Sheffield Hallam University. (2000). Active Teaching and Learning Approaches in Science: Workshop ORIC Bangkok. (7).

Brandes และ Ginnis (1986: online) ได้กล่าวถึงลักษณะของการเรียนรู้เชิงรุกซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ และสรุปความแตกต่างระหว่างการเรียนรู้เชิงรุกกับการเรียนที่นักเรียนเป็นฝ่ายรับความรู้เพียงอย่างเดียวได้ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบลักษณะสำคัญของการเรียนเชิงรุกกับการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นฝ่ายรับ
ความรู้

บทบาท	Active Learning	Passive Learning
ผู้สอน	<ul style="list-style-type: none"> - เน้นการร่วมมือระหว่างผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ - เน้นให้นักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาเปิดโอกาส - ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการวางแผนหลักสูตรใช้วิธีการเรียนรู้ที่หลากหลาย 	<ul style="list-style-type: none"> - เน้นการแข่งขันระหว่างผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะจัดเนื้อหาเองทั้งหมด - เน้นความรู้ในเนื้อหาวิชา - เป็นผู้วางแผนหลักสูตรเพียงผู้เดียว - จำกัดวิธีการเรียนรู้และกิจกรรม
ผู้เรียน	<ul style="list-style-type: none"> - เน้นการทำงานเป็นกลุ่ม - เรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย - รับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง - เป็นเจ้าของความคิดและการทำงาน - มีวินัยในตนเอง - ให้ผู้สอนรับผิดชอบการเรียนรู้ของผู้เรียน - มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ 	<ul style="list-style-type: none"> - เน้นการฟังบรรยายจากผู้สอนในห้องเรียนรวมทั้งชั้น - ให้ผู้สอนเป็นผู้ใส่ความรู้ลงในสมองของผู้เรียน - ผู้สอนเป็นผู้วางกฎระเบียบ - เป็นฝ่ายรับความรู้ที่ผู้สอนถ่ายทอดเพียงอย่างเดียว

บทบาทของครูในการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แนวทาง Active Learning ครูผู้สอนต้องออกแบบกิจกรรมสะท้อนการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ และเน้นการนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริง โดยดำเนินการดังนี้

1. สร้างบรรยากาศการมีส่วนร่วม และการเจรจาโต้ตอบ ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับผู้สอนและเพื่อนในชั้นเรียน
2. ลดบทบาทการสอน และการให้ความรู้โดยตรง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดระบบการเรียนรู้ แสวงหาความรู้ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง
3. ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้เป็นพลวัต (มีการเคลื่อนไหว/การขับเคลื่อน) ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในทุกกิจกรรม กระตุ้นให้ผู้เรียนค้นพบความสำเร็จในการเรียนรู้ สามารถนำความรู้ความเข้าใจไปประยุกต์ใช้ สามารถวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่า และคิดสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ โดยเชื่อมโยงกับสภาพแวดล้อมใกล้ตัว ปัญหาของชุมชน สังคม หรือประเทศชาติ

4. จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ส่งเสริมให้เกิดความร่วมมือในกลุ่มผู้เรียน วางแผนเกี่ยวกับเวลาในการเรียนรู้อย่างชัดเจน รวมถึงเนื้อหาและกิจกรรม
5. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำทาย เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากวิธีการสอนที่หลากหลาย
6. เปิดใจกว้างยอมรับในความสามารถ การแสดงออกและการแสดงความคิดเห็นของผู้เรียน
7. ผู้สอนควรทราบว่าผู้เรียนมีความถนัดที่แตกต่างกัน และทราบความรู้พื้นฐานของผู้เรียน
8. ผู้สอนควรสร้างบรรยากาศในการเรียน ให้ผู้เรียนกล้าพูด กล้าตอบและมีความสุขในการเรียนรู้

บทบาทผู้สอน

คุชฌี โยเพลลา (2557) ได้กล่าวถึง บทบาทสำคัญของครูในขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ว่า ครูจะต้องแสดงบทบาทต่าง ๆ เพื่อส่งเสริมให้เกิดกระบวนการเรียนรู้แบบ Active Learning ขึ้นโดยครูจะต้องเป็นผู้สังเกตการทำงานของนักเรียน ครูต้องสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนรู้ โดยใช้คำถามปลายเปิดกระตุ้นการเรียนรู้แทนการบอกกล่าว ครูต้องศึกษาและรู้จักข้อมูลนักเรียนเป็นรายบุคคล เพื่อแสดงบทบาทให้เหมาะสมในการท าให้เกิด Active Learning กับนักเรียนเป็นรายคน ดังนี้



ภาพที่ 3 บทบาทของครูในฐานะผู้กระตุ้นการเรียนรู้

1. ใช้คำถามกระตุ้นการเรียนรู้ คำถามที่ใช้ในการกระตุ้นการเรียนรู้ นั้น ต้องเป็นคำถามที่มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด เพื่อให้ผู้เรียนได้อธิบาย โดยขึ้นต้นว่า "ทำไม" หรือ ลงท้ายว่า "อย่างไรบ้าง" "อะไรบ้าง" "เพราะอะไร"

2. ทำหน้าที่เป็นผู้สังเกต ครูจะต้องคอยสังเกตว่า ผู้เรียนแต่ละคนมีพฤติกรรมอย่างไร ขณะปฏิบัติกิจกรรมเพื่อหาทางชี้แนะ กระตุ้น หรือยับยั้งพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสม

3. สอนให้ผู้เรียนเรียนรู้การตั้งคำถาม เมื่อผู้เรียนสามารถตั้งคำถามได้ จะทำให้ผู้เรียน รู้จักถามเพื่อค้นคว้าข้อมูล รู้จักรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และร่วมแสดงความคิดเห็นของตนเองในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้

4. ให้คำแนะนำเมื่อผู้เรียนเกิดข้อสงสัย ครูจะต้องเป็นผู้คอยแนะนำ ชี้แจง ให้ข้อมูลต่าง ๆ หรือยกตัวอย่างเหตุการณ์ใกล้เคียงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของผู้เรียนเชื่อมโยงไปสู่ความรู้ด้านอื่น ๆ ในขณะที่ทำกิจกรรมเมื่อผู้เรียนเกิดข้อสงสัย หรือคำถาม โดยไม่บอกคำตอบ

5. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบด้วยตนเอง สังเกตและคอยกระตุ้นด้วยคำถามให้ผู้เรียนได้คิดกิจกรรมที่อยากเรียนรู้และหาคำตอบในสิ่งที่สงสัยด้วยตนเอง

6. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างสรรค์ผลงานอย่างอิสระ ตามความคิดและความสามารถของตนเอง เพื่อให้ผู้ได้ใช้จินตนาการและความสามารถของตนเองในการคิดสร้างสรรค์อย่างเต็มที่

บทบาทผู้เรียน

Good and Brophy (1994) ได้กล่าวถึงบทบาทผู้เรียนในการเรียนรู้เชิงรุกว่าผู้เรียนควรมีบทบาท ดังนี้

1. รับผิดชอบต่อตนเองในการเรียนการสอน
2. คิด วางแผน และทำกิจกรรมต่างๆ ตามที่วางแผนไว้ โดยร่วมมือกับกลุ่ม
3. ให้ความร่วมมือกับกลุ่ม และช่วยเหลือซึ่งกันและกัน
4. ฟัง ฟัง พูด อ่าน เขียน แสดงความคิดเห็น ชักถาม และแก้ปัญหา
5. ยอมรับความคิดเห็นของเพื่อน และสนับสนุนกันอย่างจริงจัง
6. แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและข้อมูลกับเพื่อนและครู
7. สร้างแรงจูงใจในตัวเอง โดยการตั้งความคาดหวังในความสำเร็จไว้เอื้อประโยชน์ซึ่งกันและกัน ให้ความสนใจกิจกรรมต่างๆ อย่างต่อเนื่อง และมีความอดทน

Ewell (1997) ได้อธิบายถึงบทบาทผู้เรียนในการเรียนรู้เชิงรุกว่าผู้เรียนควรมีบทบาท ดังนี้

1. ตอบสนองต่อการเรียนรู้ และมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างกระตือรือร้น
2. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ พร้อมที่จะนำเสนอทางแก้ปัญหา และสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้มาแล้วกับสถานการณ์ใหม่ได้
3. มีความมุ่งมั่นในการเรียนรู้
4. แสดงพฤติกรรมสร้างความรู้ด้วยตนเอง

Parkinson (1999) ได้กล่าวถึงบทบาทผู้เรียนในการเรียนรู้เชิงรุกว่าผู้เรียนควรมีบทบาท ดังนี้

1. มีส่วนร่วมและผูกพันกับการเรียนรู้
2. มีการตัดสินใจเกี่ยวกับผลสำเร็จของงาน
3. มีความรู้สึกเป็นเจ้าของผลงานของตนเอง
4. ได้ทดสอบแนวคิดของตนเองอย่างสม่ำเสมอ
5. ได้วางแผนและออกแบบการทดลองของตนเอง
6. ได้นำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน
7. ได้ประเมินผลงานของตนเอง
8. มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง
9. อภิปรายและมีปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มอย่างมีเป้าหมาย
10. สะท้อนผลงานและสร้างแนวคิดใหม่ๆ

จากบทบาทผู้เรียนในการเรียนรู้เชิงรุกดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ในการเรียนรู้เชิงรุกนั้น ผู้เรียนควรมีความรับผิดชอบ และความมุ่งมั่นในการเรียนรู้ คิดวางแผน นำเสนอผลงาน และประเมินผลงานของตนเอง ใช้ทักษะทั้งการพูด ฟัง อ่าน คิด และเขียนในขณะที่ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ ตลอดจนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน โดยการให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมกลุ่ม แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนและผู้สอน อีกทั้งยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นด้วย

3.4 องค์ประกอบของการเรียนรู้เชิงรุก

มีนักวิชาการศึกษามากท่านได้นำเสนอองค์ประกอบของการเรียนรู้เชิงรุก ดังนี้

Meyers and Jones (1993) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการเรียนรู้เชิงรุกเพื่อเป็นแนวทางสำหรับการจัดการเรียนการสอนว่า ประกอบด้วยปัจจัยที่มีความเกี่ยวข้องกัน 3 ประการ ได้แก่

1. ปัจจัยพื้นฐาน (basic elements) ได้แก่ การพูด การฟัง การเขียน การอ่าน และการโต้ตอบความคิดเห็น
2. กลวิธีในการเรียนการสอน (learning strategies) คือ การแบ่งกลุ่มเล็กๆ การทำงานแบบร่วมแรงร่วมใจ กรณีศึกษา สถานการณ์จำลอง การอภิปราย การแก้ปัญหา และการเขียนบทความ
3. ทรัพยากรทางการสอน (teaching resources) ได้แก่ การอ่าน การกำหนดการบ้าน วิทยากรจากภายนอก การใช้เทคโนโลยีการสอน การเตรียมอุปกรณ์การศึกษา โทรทัศน์ทางการศึกษา

Grabinger and Dunlap (1998) กล่าวว่า การเรียนรู้เชิงรุก มีองค์ประกอบ 6 ประการ ดังนี้

1. การเรียนรู้ทั้งในด้านทฤษฎีและด้านลงมือปฏิบัติ โดยผู้เรียนต้องมีส่วนร่วมในการค้นหาข้อมูลของเรื่องที่จะเรียน แล้วนำข้อมูลนั้นมาแสดงความคิดเห็นร่วมกันในกลุ่ม และสามารถเชื่อมโยงความรู้จนเกิดเป็นความรู้ใหม่

2. การเรียนรู้ในสภาพแวดล้อมจริง โดยผู้เรียนเรียนรู้ตามสภาพจริงบนประสบการณ์ที่เป็นจริง

3. ความรับผิดชอบและความคิดริเริ่มของผู้เรียน ผู้เรียนต้องเปลี่ยนจากการรอรับความรู้เป็นการเรียนรู้แบบร่วมกันแสดงความคิดเห็นและสร้างความรู้ด้วยตนเอง

4. การเรียนรู้แบบร่วมมือ ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มและร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

5. กิจกรรมส่งเสริมและพัฒนาความรู้ กระบวนการเรียนรู้จะกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด ผู้สอนจะเปลี่ยนบทบาทจากผู้ถ่ายทอดความรู้เป็นการช่วยให้คำแนะนำ

6. การประเมินตามสภาพจริง ต้องมีการประเมินในลักษณะที่หลากหลายและเห็นถึงความแตกต่างของผู้เรียน

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2553) ได้อธิบายถึงลักษณะสำคัญในการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก ดังนี้

1. เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาการคิด การแก้ปัญหาและประยุกต์ใช้ความรู้ของผู้เรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผู้สอนต้องจัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะทุกด้านทั้งการอ่าน การฟัง การพูด การคิด และการเขียน

2. ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ในการทำงานร่วมกัน แบ่งหน้าที่การรับผิดชอบ ผู้สอนต้องเป็นผู้คอยสนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้

เนาวนิตย์ สงคราม (2555) ได้นำเสนอองค์ประกอบการเรียนรู้เชิงรุกดังนี้

1. การเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ ผู้สอนจัดให้ผู้เรียนได้เห็นความแตกต่างระหว่างความคิดของตนเองกับผู้อื่น เมื่อผู้เรียนได้ค้นหา แลกเปลี่ยน โดยสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองจะทำให้การเรียนรู้เกิดผลดี

2. การมีส่วนร่วมของผู้เรียน ผู้เรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียนไม่ได้เป็นเพียงแต่ผู้ฟัง ผู้เรียนต้องมีความคิดริเริ่ม สร้างความรู้ด้วยตนเอง ผู้สอนอาจจัดกิจกรรมเป็นการอภิปรายเพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม ผู้สอนมีหน้าที่ตั้งคำถาม ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนและเพื่อน

3. วิธีการเรียนรู้ที่หลากหลาย วิธีการสอนต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะการฟัง การพูด การอ่าน การคิด และการเขียน รวมทั้งให้ผู้เรียนได้ฝึกแก้ปัญหาและค้นคว้าความรู้ด้วยตนเอง

4. ทรัพยากรในการเรียนการสอน ทรัพยากรการเรียนรู้ถือเป็นองค์ประกอบสำคัญในการเรียนรู้ เพราะเป็นสิ่งที่เสริมและกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้จากประสบการณ์จริง

5. กิจกรรมสะท้อนการเรียนรู้ของผู้เรียน เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทบทวนความรู้และตั้งข้อสงสัยจากการปฏิบัติ รวมทั้งการที่ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

6. การประเมินผล เป็นการประเมินผู้เรียนว่าบรรลุวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายเพียงใด ต้องปรับปรุงหรือพัฒนาด้านใดบ้าง รวมถึงการประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน ซึ่งผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์การประเมินให้ชัดเจนเพื่อให้การประเมินมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 5 ตารางสังเคราะห์องค์ประกอบของการเรียนรู้เชิงรุก

Flnk (2009)	Good and Brophy (1987)	Meyers and Jones (1993)	Grabinger and Dunlap (1998)	ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2553)	เนาวนิตย์ สงคราม (2555)
	ผู้สอนเป็นเพียงผู้แนะนำ		ผู้สอนเป็นผู้คอยแนะนำ	ผู้สอนจัดกิจกรรมที่พัฒนาการคิด	ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะ
	ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง		ผู้เรียนมีส่วนร่วมและมีความรับผิดชอบในการเรียน		ผู้เรียนมีส่วนร่วม และสร้างความรู้ด้วยตนเอง
การค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนรู้	แผนการสอนที่ชัดเจน		ผู้เรียนเรียนรู้ตามสภาพจริง		
	บรรยากาศการเรียนรู้	ทรัพยากรทางการสอน	ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง		
กิจกรรมการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลาย	กลวิธีในการเรียนการสอน	การเรียนรู้แบบร่วมมือ		กิจกรรมสะท้อนการเรียนรู้ของผู้เรียน
ผลป้อนกลับ	กิจกรรมสะท้อนคิด	ปัจจัยพื้นฐาน		ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ในการทำงานร่วมกัน	ทรัพยากรในการเรียนการสอน
Assesement			ประเมินตาม		ผู้สอนต้อง

Flnk (2009)	Good and Brophy (1987)	Meyers and Jones (1993)	Grabinger and Dunlap (1998)	ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2553)	เนาวนิตย์ สงคราม (2555)
			สภาพจริง		กำหนดเกณฑ์การประเมินให้ชัดเจน

จากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนเชิงรุก Flnk (2009), Good and Brophy (1987), Meyers and Jones (1993), Grabinger and Dunlap (1998), ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2553) และเนาวนิตย์ สงคราม (2555) ผู้วิจัยได้นำมาสังเคราะห์เป็นองค์ประกอบของการเรียนการสอนเชิงรุกเพื่อใช้ในรูปแบบที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ดังนี้

- 1) ผู้สอนเป็นผู้คอยชี้แนะ
- 2) ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม และได้ลงมือปฏิบัติจริง
- 3) มีการนำสถานการณ์ปัญหาเป็นเครื่องมือกระตุ้นความสนใจ
- 4) มีสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยต่อการจัดกิจกรรมและสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง
- 5) มีเทคนิคและวิธีสอนที่หลากหลาย เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง
- 6) ผู้เรียนผู้สอนได้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน
- 7) มีการวัดประเมินผลตามสภาพจริง

3.5 วิธีสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

1. การอภิปรายกลุ่ม เป็นวิธีสอนที่จัดให้มีขึ้นด้วยเจตนาร่วมกันที่จะพิจารณาเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยนำข้อปัญหาและแง่คิดต่างๆ เกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ มาร่วมกันแสดงความคิดเห็น หรือช่วยขบคิดเกี่ยวกับข้อปัญหานั้น เพื่อหาข้อสรุป โดยทุกคนมีส่วนร่วมในการพูด และแสดงความคิดเห็นอย่างเท่าเทียมกัน โดยไม่มีการแยกผู้พูดและผู้ฟัง นับว่าเป็นวิธีที่ทำให้เกิดผลดีมาก เพราะเป็นการเริ่มจากความรู้พื้นฐานของนักเรียนไปสู่ประสบการณ์ใหม่ ช่วยพัฒนาเจตคติ ยกระดับความสนใจและการมีส่วนร่วมของนักเรียนทุกคนจากการทำงานเป็นกลุ่มใช้กระบวนการที่นำนักเรียนให้คิด สื่อสาร และแบ่งปันความรู้ใหม่ในทัศนทางวิทยาศาสตร์ต่อกัน อาจจำแนกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ได้แก่

1.1 การอภิปรายกลุ่มย่อย เป็นการอภิปรายที่มีประสิทธิภาพที่สุดอย่างหนึ่งที่สามารถใช้ได้กับการเรียนวิทยาศาสตร์ทุกบทเรียนในกรณีที่ต้องการให้มีการแสดงความคิดเห็นกัน

1.2 การอภิปรายทั้งชั้นเรียน เป็นการอภิปรายที่มักมีผู้สอนเป็นผู้นำในการอภิปรายมักใช้เพื่อสร้างความสนใจให้ผู้เรียนเริ่มแสดงความคิดเห็นในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือสรุปบทเรียน

2. เกม หมายถึง กิจกรรมที่ใช้ผู้เล่นหนึ่งคนหรือมากกว่าเป็นการแข่งขันที่มีกฎเกณฑ์ ซึ่งจะช่วยให้เด็กเรียนสนุกสนาน ตื่นเต้น มีส่วนร่วมและกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ ช่วยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา การสื่อสาร การฟัง การร่วมมือกัน โดยผู้สอนสามารถใช้เกมในการเสริมแรง ทบทวนสอน ข้อเท็จจริง ทักษะ และมโนทัศน์ ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองทำให้ผู้เรียนสนใจบทเรียนผู้เรียนอ่อนและเก่งสามารถทำงานร่วมกันได้ดี ทำให้ผู้เรียนอ่อนเกิดกำลังใจในการเรียนมากขึ้นทั้งอาจใช้เป็นการประเมินผลการเรียนรู้อย่างไม่เป็นทางการได้อีกด้วย

3. การแสดงบทบาทสมมติ เป็นวิธีสอนที่ใช้เมื่อผู้สอนต้องการสำรวจความเข้าใจ ทักษะ และเจตคติ หรือต้องการให้ผู้เรียนรู้ชัดเจนว่าบุคคลที่อยู่ในสถานการณ์หนึ่งๆ นั้นรู้สึกอย่างไร และเพื่อเป็นการให้ข้อมูลสำหรับอภิปรายต่อไป โดยจัดให้มีการแสดงในสถานการณ์ที่คล้ายชีวิตจริง ผู้เรียนสวมบทบาทเป็นผู้เกี่ยวข้องที่อยู่ในสถานการณ์นั้นๆ สิ่งสำคัญที่จะก่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ เจตคติ และค่านิยม คือ การอภิปรายหลังการแสดง นอกจากการเป็นผู้สังเกตการณ์แล้ว ผู้สอนจะเป็นผู้นำอภิปราย ผู้กำหนดบทบาท ผู้ควบคุมเวลา และช่วยแก้ไขปัญหา ที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการแสดง บทบาทสมมติโดยองค์ประกอบหลักของการแสดงบทบาทสมมติ จะประกอบด้วยบุคคลที่เกี่ยวข้อง ประเด็นปัญหาที่จะทำความเข้าใจ ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลเวลา และสถานที่ที่เกิดเหตุการณ์

4. การแสดงละคร มีลักษณะคล้ายกับการแสดงบทบาทสมมติ กล่าวคือ เป็นวิธีการที่ผู้เรียนเป็นผู้แสดงบทบาทตามที่ได้รับ ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเรื่องราวที่แสดง แต่ใช้เวลามากกว่าบทบาทสมมติ จึงเหมาะสำหรับใช้สอนในเนื้อหาที่ยาก

5. การใช้กรณีศึกษา เป็นวิธีหนึ่งที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักวิเคราะห์สถานการณ์แวดล้อมเฉพาะเรื่องหรือเฉพาะกรณี ซึ่งอาจเป็นเรื่องที่สมมติขึ้นหรือเรื่องที่เป็นชีวิตจริงที่อธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นในชุมชนซึ่งมักจะเกี่ยวกับปัญหาที่ผู้หนึ่งหรือหลายคนกำลังประสบอยู่ การใช้กรณีศึกษาจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนร่วมพิจารณา แสดงความรู้สึก เพื่อสรุปปัญหา แนวคิด และแนวทางแก้ปัญหา โดยมีวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเนื้อหา และสภาพความเป็นจริงที่ลึกซึ้ง พัฒนาความคิดทักษะการแก้ปัญหา และการประยุกต์ความรู้เดิม สร้างความเชื่อมั่นว่าการตัดสินใจของตนมีความสำคัญและเชื่อถือได้และสร้างแรงจูงใจที่จะเรียนสิ่งอื่นต่อไป

6. การสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง เป็นการสอนที่มีการเลียนแบบสภาพเหตุการณ์หรือสมมติสถานการณ์ให้มีความคล้ายคลึงกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง และสอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียน จากนั้นเสนอเป็นกิจกรรมการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้ทดลองฝึกปฏิบัติ แสดงความคิดเห็นหรือตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ปัญหาจากสถานการณ์นั้น ทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในสภาพที่ใกล้เคียง

กับความเป็นจริงมากที่สุด ซึ่งวิธีการนี้จะทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างความเข้าใจในหลักการทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการต่างๆ ที่ไม่สามารถเห็นเป็นรูปธรรมได้ ผู้เรียนมีความรู้สึกร่วมต่อเหตุการณ์ได้ดี อีกทั้งยังสามารถถ่ายโยงการเรียนรู้ไปสู่การปฏิบัติจริงได้ต่อไป โดยผู้สอนต้องเตรียมอุปกรณ์ บัตรกำหนดบทบาท ตลอดจนกล่าวนำและอธิบายบทบาทของผู้เรียนให้เข้าใจตรงกัน

3.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนเชิงรุก

Akinoğlu and Tandoğan (2007) ได้ศึกษาผลของการเรียนรู้เชิงรุกโดยเน้นปัญหาเป็นหลัก ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 7 ของโรงเรียนรัฐบาลในเมืองอิสตันบูล ประเทศตุรกี จำนวน 50 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 25 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 25 คน โดยกลุ่มทดลองเรียนโดยใช้การเรียนรู้เชิงรุกโดยเน้นปัญหาเป็นหลัก และกลุ่มควบคุมเรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วยแบบสอบถามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ชนิดปรนัย แบบสอบอัตนัยที่เป็นคำถามปลายเปิด และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ คะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และคะแนนเฉลี่ยเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05

อุษณีย์ เทพวรชัย (2542) ได้ศึกษาพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเชิงรุกทางการศึกษาพยาบาลในระดับปริญญาตรีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาพยาบาลศาสตร์ปีที่ 1 จำนวน 114 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง 57 คน และกลุ่มควบคุม 57 คน โดยกลุ่มทดลองเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนเชิงรุก และกลุ่มควบคุมเรียนด้วยวิธีการสอนตามแบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย แบบสอบถามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบความสามารถในการคิด แบบประเมินความภาคภูมิใจในตนเอง และแบบประเมินความสามารถด้านการติดต่อสื่อสารในทีม ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบการเรียนการสอนเชิงรุกทางการศึกษาพยาบาลในระดับปริญญาตรี มีโครงสร้างประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 ส่วน คือ แนวคิดการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก วิธีสอนตามแนวคิดเชิงรุก กระบวนการเรียนการสอนเชิงรุก และการประเมินผลการเรียนการสอนเชิงรุก 2) นักศึกษากลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยแตกต่างกับนักศึกษากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในด้านความสามารถในการคิดวิเคราะห์และสรุปเหตุผล ด้านความภาคภูมิใจในตนเอง และความสามารถด้านการติดต่อสื่อสารในทีม แต่ไม่แตกต่างกันในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) ภายหลังการสอน 8 สัปดาห์ นักศึกษากลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยหลังสอนแตกต่างกับก่อนสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้านความสามารถในการคิดวิเคราะห์

และสรุปเหตุผล ด้านความภาคภูมิใจในตนเอง และความสามารถด้านการติดต่อสื่อสารในทีม 4) ในการทำงานเป็นทีม นักศึกษาทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแสดงบทบาทในลักษณะเน้นการสนับสนุนกลุ่มมากกว่าการเน้นงาน

วันเพ็ญ คำเทศ (2549) ได้ศึกษาผลของการเรียนการสอนชีววิทยาโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้เชิงรุกของเลสไล ดี ฟิงค์ ที่มีต่อความสามารถในการเขียนอนุเลข และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนชีววิทยาโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้เชิงรุกของเลสไลดีฟิงค์ มีคะแนนเฉลี่ยพัฒนาการสัมพัทธ์ทางความสามารถในการเขียนอนุเลขในแต่ละช่วงพัฒนาการแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ร้อยละ 75.05 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือร้อยละ 70 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้เชิงรุกของเลสไล ดี ฟิงค์มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



ตอนที่ 4 สภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ

4.1 แนวคิดเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้

การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้วิถีคิด การใช้ชีวิตและการทำงาน ซึ่งเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เป็นเครื่องมือสำคัญสำหรับการทำงานของพลเมืองยุคดิจิทัลในอนาคตที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ การจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 จึงต้องคำนึงถึงทั้งวิธีการเรียนรู้ เครื่องมือที่ใช้รวมทั้งสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้สามารถต่อยอดไปสู่การทำงานในอนาคตได้ นวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษาจึงนำมาบูรณาการเข้ากับการเรียนการสอน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ในทุกระดับชั้น สิ่งเหล่านี้ส่งผลกระทบต่อให้เกิดการปรับเปลี่ยนห้องเรียนแบบเดิมไปสู่ห้องเรียนที่เน้นการมีปฏิสัมพันธ์และการมีส่วนร่วมของผู้เรียน ที่เรียกว่า ห้องเรียนอัจฉริยะ (Smart classroom)

ห้องเรียนอัจฉริยะเป็นหนึ่งในนวัตกรรมที่สอดคล้องกับแนวคิดทางด้านเทคโนโลยีการศึกษาสำหรับการจัดการศึกษาไทยทางไกลรูปแบบหนึ่งที่ต้องการมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลต่อการเรียน โดยสามารถจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง ผ่านช่องทางของเทคโนโลยีต่างๆ และระบบอินเทอร์เน็ต (วันวิสาข์ เคน, 2556) ซึ่งนับว่าเป็นนวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษาที่มีการผสมผสานกันอย่างลงตัว ซึ่งแนวคิดของนวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษากับการเรียนการสอนแบบห้องเรียนอัจฉริยะ (ณมน จีรังสุวรรณ, 2556) สามารถสรุปได้ ดังนี้

1. แนวคิดด้านความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Different) การจัดการเรียน การสอนห้องเรียนอัจฉริยะที่ผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเองนั้น ผู้เรียนจะเกิดการแลกเปลี่ยนข้อมูลความรู้และประสบการณ์ทางการเรียนที่ผู้เรียนแต่ละบุคคลสามารถเรียนรู้ได้จากช่องทางต่างๆ แล้วนำความรู้ที่ได้มานั้นมาร่วมแลกเปลี่ยน วิเคราะห์ สังเคราะห์ และประมวลผล เพื่อให้เกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้กับการเรียนรายวิชาต่างๆ หรือในชีวิตประจำวัน

2. แนวคิดด้านความพร้อม (Readiness) การจัดรายวิชาสำหรับการเรียนการสอนห้องเรียนอัจฉริยะสามารถเชื่อมโยงกับหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ที่ชี้ให้เห็นความพร้อมในการเรียนของแต่ละบุคคลนั้นเป็นสิ่งที่สามารถสร้างขึ้นเองได้ หากได้มีการจัดการกับรายวิชาให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียนในแต่ละบุคคล โดยการเรียนการสอนห้องเรียนอัจฉริยะจะมีความหลากหลายและเหมาะสมกับความพร้อมของผู้เรียนแต่ละบุคคล

3. แนวคิดด้านการเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Learner Centered) แนวคิดนี้จะเกี่ยวข้องกับบทบาทของผู้เรียนเป็นอย่างมากในการค้นหา การคิดวิเคราะห์ และการคิดสังเคราะห์ข้อมูลความรู้

ด้วยตนเองและผู้เรียนยังมีส่วนสำคัญที่ ผู้สอนจะต้องจัดแผนการศึกษา รูปแบบ วิธีการสอน และกิจกรรมในการเรียน รวมถึงการประเมินผลให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน โดยทั้งหมดขึ้นอยู่กับผู้เรียนเป็นสำคัญ

4. แนวคิดด้านการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) แนวคิดนี้จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสังคมแห่งการเรียนรู้ รวมถึงความกล้าในการซักถามหรือการแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่าง กันและสร้างบรรยากาศในการเรียน เพื่อลดความวิตกกังวลในการจัดการเรียนการสอน โดยการนำเทคโนโลยีการศึกษามาใช้ในการออกแบบและสร้างช่องทางในการแลกเปลี่ยนข้อมูล การติดต่อสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้สอนและผู้เรียนกับสื่อต่างๆ ได้หลากหลายช่องทางผ่านระบบอินเทอร์เน็ต

5. แนวคิดด้านการลดปัญหาความเหลื่อมล้ำทางการศึกษา (To reduce inequality in education) เนื่องจากในปัจจุบันการปฏิสัมพันธ์ทางความรู้เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วจากเทคโนโลยีและระบบอินเทอร์เน็ต ดังนั้นการที่ผู้สอนจะถ่ายทอดให้ผู้เรียนอย่างเดียวย่อมจะไม่ทันกาลและความรู้ใหม่เกิดขึ้นตลอดเวลา ดังนั้นวิธีการที่ผู้สอนจะถ่ายทอดให้ผู้เรียนได้ดีที่สุด คือ เครื่องมือสำหรับการเข้าถึงความรู้เหล่านั้นได้ด้วยตนเอง โดยมีผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้คอยให้คำแนะนำและบริหารจัดการอย่างรัดกุม

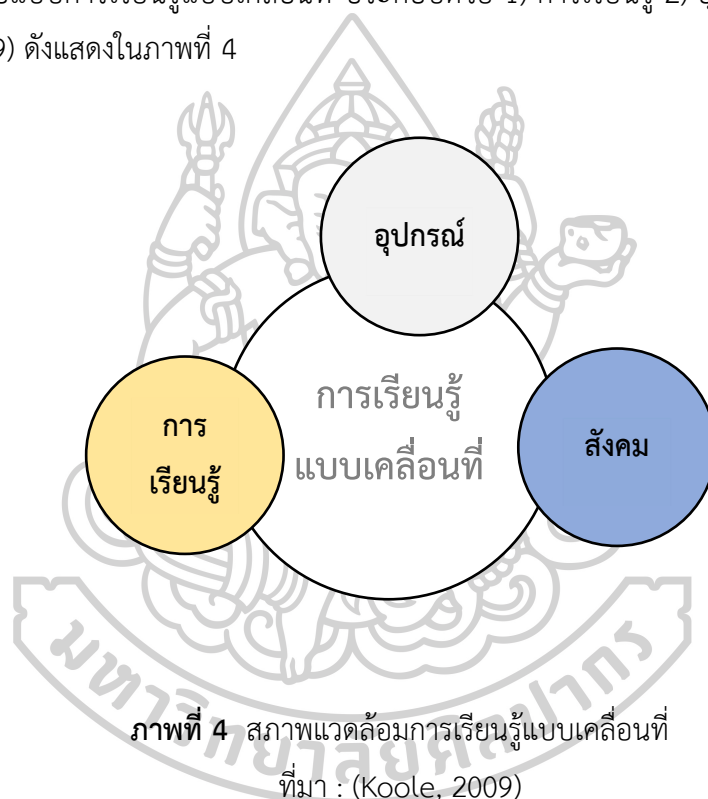
รูปแบบห้องเรียนอัจฉริยะรูปแบบห้องเรียนอัจฉริยะเสมือนจัดเป็น ห้องเรียนอนาคตเป็นรูปแบบนวัตกรรมทางการศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 มุ่งเน้นให้ผู้เรียนค้นหาศักยภาพในตัวเอง เพื่อเรียนรู้ในสิ่งที่ตนเองถนัดและตรงกับบุคลิกภาพและมีทักษะที่สำคัญต่ออนาคตในศตวรรษที่ 21 การจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนอนาคตทำให้เกิดการโต้ตอบอย่างกระตือรือร้นระหว่างผู้สอนและผู้เรียนการเรียนผ่านทางเทคโนโลยีมากกว่าการเรียนแบบปกติ ผู้เรียนแสดงออกถึงความสนใจที่เพิ่มมากขึ้น และเกิดแรงจูงใจในการมีส่วนร่วมกับบทเรียน โดยผู้สอนสามารถใช้เทคโนโลยีในการทำงานต่าง ๆ อย่างหลากหลายเพื่อการทำงานวิจัย การพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอนสร้างบทเรียนการสอนตลอดจนการวัดและประเมินผลการสอนด้วยเครื่องมือออนไลน์

โดยรูปแบบห้องเรียนอัจฉริยะเป็นรูปแบบบนพื้นฐานสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ของห้องเรียนในอนาคตจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ผู้วิจัยได้เรียบเรียง ได้แก่

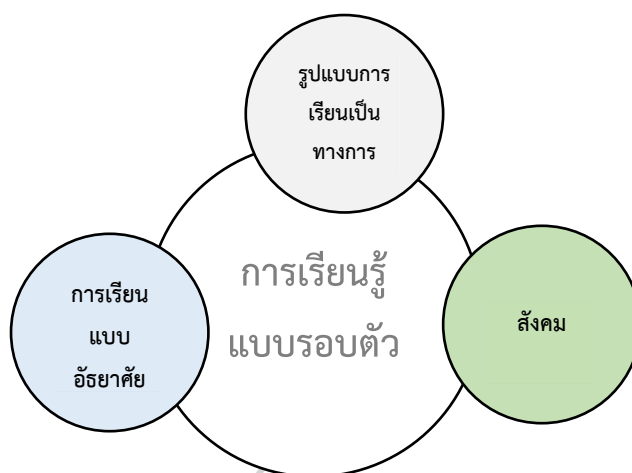
1. สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบโดยรอบ (ambient learning environment) การเรียนรู้ในลักษณะนี้พัฒนาจากเทคโนโลยีสภาพแวดล้อมอัจฉริยะ (ambient intelligence) ซึ่งสามารถรับรู้ใส่ใจกับความ รู้สึก ความต้องการ และตลอดจนการตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้มีลักษณะการเชื่อมต่อข้อมูลสารสนเทศกับเทคโนโลยีที่ทันสมัย เช่น คลื่นความถี่วิทยุ (Radio Frequency Identification : RFID) เครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย (Wireless Sensor Networks : WSN) ฯลฯ นำมา

บูรณาการกระบวนการเรียนรู้ด้วยการแนะนำจากการเรียนรู้ของสภาพแวดล้อมในการดำเนินการ (Bick et al, 2007)'

2. สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ (mobile learning environment) เป็นการเรียนรู้เพื่อการทำกิจกรรมในพื้นที่ที่มีความหลากหลาย ข้ามเวลาที่หลากหลายและสามารถเข้าถึงเนื้อหาจากอุปกรณ์ที่มีความหลากหลาย เช่น สมาร์ท โฟน หรือ แท็บเล็ต ในการเรียนรู้ภายในห้องเรียนเพื่อจัดสรรโอกาสให้นักเรียนได้เข้าถึง และสามารถแบ่งปันเนื้อหารายวิชามีการจัดรูปแบบการสื่อสารและความร่วมมือระหว่างผู้เรียนและผู้สอน (Shuib et al, 2015) ซึ่งมีการกำหนดกรอบแนวคิดของรูปแบบการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่ ประกอบด้วย 1) การเรียนรู้ 2) อุปกรณ์ และ 3) สังคม (Koole, 2009) ดังแสดงในภาพที่ 4



3. สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบรอบตัว (pervasive learning environment) เป็นการเรียนรู้จากการใช้งานเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์รอบตัว (pervasive computing ซึ่งมีฝังตัวอยู่ในทุก ๆ สิ่งรอบตัวเรา เช่น อุปกรณ์ไฟฟ้า รถยนต์ เป็นต้น การเรียนรู้ในลักษณะนี้อาศัยการรูปแบบความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ คือ 1) รูปแบบการเรียนรู้เป็นทางการ 2) รูปแบบการเรียนรู้แบบอ้อมอาศัย และ 3) สังคม โดยการเรียนรู้จำเป็นต้องอาศัยประสบการณ์ความรู้ของผู้เรียนในการถ่ายทอดมีการเชื่อมต่อเครือข่ายระหว่างกลุ่มผู้เรียน (Pontefract, 2004) ดังแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบรอบตัว
ที่มา: Dan Pontefract, 2004.

4. สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบเคลื่อนที่แบบยูบิควิตัส (ubiquitous learning environment) โดยการเปลี่ยนแปลงด้านสังคมและเทคโนโลยีในยุคศตวรรษที่ 21 ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในรูปแบบการจัดการศึกษา จำเป็นต้องพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับกระแสการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น โดยยุคการศึกษาใหม่ในศตวรรษที่ 21 เน้นการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้จากสิ่งรอบตัวทุกที่และทุกเวลา การเรียนรู้ในรูปแบบนี้ไม่ยึดติดกับห้องเรียนในรูปแบบเดิม ซึ่งเทคโนโลยีสารสนเทศมีบทบาทในการทำหน้าที่เชื่อมโยง โยงความรู้ระหว่างผู้สอนและผู้เรียนในการเรียนรู้ร่วมกัน (collaborative learning) เพื่อให้ได้องค์ความรู้ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนการสอนอาศัยเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์แบบแพร่กระจาย (ubiquitous computing) โดย Mark Weiser นักคอมพิวเตอร์แห่งศูนย์วิจัย Palo Alto ทำการคาดการณ์แนวโน้มของการใช้งานอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ในอนาคตตามนิยามว่า 1) คอมพิวเตอร์มีไว้ช่วยเหลือผู้ใช้ในการทำงาน 2) เป็นอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่ไม่มีตัวตนและไม่สามารถมองเห็น 3) เป็นอุปกรณ์ที่เพิ่มทักษะและความสามารถให้กับผู้ใช้ได้ และ 4) อุปกรณ์ที่ทำงานได้โดยไม่ต้องให้ผู้ใช้สั่งงานซึ่งแสดงให้เห็นแนวทางในการพัฒนาเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อการอำนวยความสะดวกเพื่อกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันของผู้ใช้และเป็นที่รับการยอมรับในการใช้งานและช่วยอำนวยความสะดวก

Weiser (1991) รูปแบบนี้เป็นการเรียนการสอนที่เพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียน โดยเรียนรู้ได้ในทุกที่และทุกเวลา ซึ่งมีการปรับใช้กับเทคโนโลยีเป็นอุปกรณ์โปรแกรมและมีบริการร่วมกันเพื่อเข้าถึงเนื้อหาการเรียนรู้ (Yahya, Ahmad, and Jalili, 2010) ซึ่งจำเป็นที่จะต้องมีการวางแผน

เตรียมการ ดำเนินการ ถ่ายทอด การจัดสภาพแวดล้อมและการประเมินความรู้ ประสบการณ์ และทักษะความชำนาญไปปรากฏอยู่ทุกหนแห่ง

บุญเลี้ยง ทุมทอง (2556) สำหรับการเรียนการสอนจะต้องตระหนักถึงบริบทของผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญ (Li, Zheng, Ogata, and Yano, 2005) โดยอาศัยทฤษฎีการจัดการสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ออนไลน์บนเครือข่ายมีการออกแบบ และพัฒนาสิ่งแวดล้อมการเรียนที่เน้นการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนเพื่อให้ผู้เรียนได้มีการถ่ายโอนความรู้จากการจัดการสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ออนไลน์ (Jonassen, 1999) เนื่องจากรูปแบบการเรียนรู้ออนไลน์มีการพัฒนาจากรูปแบบการเรียนจากสภาพแวดล้อมจากโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่เป็นแนวทางใหม่ในการจัดเรียนการสอนผ่านเครือข่ายแบบไร้สาย จึงมีคุณสมบัติพื้นฐานเช่นเดียวกันดังต่อไปนี้ 1) ความคงทนถาวร ได้แก่ รูปแบบการเรียนรู้ออนไลน์ต่าง ๆ เช่น เนื้อหารายวิชา ข้อมูลประวัติ ผู้เรียนจะยังคงอยู่จนกว่าจะถูกลบโดยผู้ใช้นั้นเอง 2) ความสามารถในการเข้าถึง ได้แก่ ความสามารถในการเข้าถึงองค์ความรู้ โดยผู้เรียนสามารถแสวงหาความรู้ได้ตามความต้องการในด้านเวลาโดยอาศัยการเข้าถึงข้อมูลด้วยอุปกรณ์สื่อสารแบบไร้สาย 3) รูปแบบทันทีทันใด ได้แก่ ความสามารถเข้าถึงเนื้อหาได้อย่างทันทีทันใดที่ต้องการ 4) ปฏิสัมพันธ์ ได้แก่ รูปแบบที่สร้างกระบวนการปฏิสัมพันธ์การสื่อสารทางการเรียนรู้ออนไลน์ที่มีประสิทธิภาพระหว่างผู้เรียนกลุ่มผู้เรียน ผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญโดยอาศัยการเข้าถึงข้อมูลด้วยอุปกรณ์สื่อสารแบบไร้สาย และ 5) ความตระหนักต่อบริบท หมายถึง ความตระหนักที่มีต่อบริบทแห่งการเรียนรู้ ไม่ว่าจะเป็นบริบทของผู้เรียน สถานที่ เวลา หรือกิจกรรมการเรียนการสอน (Yahya, Ahmad, and Jalili, 2010) 5. สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ออนไลน์แบบเสมือน (virtual classroom environment) เป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนจำลองแบบที่เสมือนจริง เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่สถาบันการศึกษาต่าง ๆ ทั่วโลกให้ความสนใจ และจะขยายตัวมากขึ้นในศตวรรษที่ 21 (พิเชษฐ เพียรเจริญ, 2556) การจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนจะเรียนที่ไหนก็ได้ เช่น ที่บ้าน ที่ทำงาน โยไม่ต้องไปนั่งเรียนในห้องเรียนจริง ๆ ทำให้ประหยัดเวลา ค่าเดินทาง และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ อีกมากมาย (บุญเกื้อ ควรหาเวช, 2542) โดยกระบวนการสอนผู้สอนจะออกแบบระบบการเรียนการสอนไว้โดยกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน สื่อต่าง ๆ นำเสนอผ่านเว็บไซต์ประจำวิชาจัดสร้างเว็บเพจในแต่ละส่วนให้สมบูรณ์ ผู้เรียนจะเข้าสู่เว็บไซต์ประจำวิชาและดำเนินการเรียนไปตามระบบการเรียนที่ผู้สอนออกแบบไว้ในระบบเครือข่ายมีการจำลองสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ในลักษณะเป็นห้องเรียนเสมือน (ครรชิต มาลัยวงศ์, 2540) ซึ่งเป็นไปตามที่ Boyle (1997) กล่าวถึงส.ภาพแวดล้อมการเรียนรู้ออนไลน์แบบเสมือนในมุมมองของความหมายธรรมชาติ ขนาด การแสดงตนที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ตามสภาพแวดล้อมที่สร้างสรรค์ตามหลักการสำคัญของการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (constructivism) ที่มีศูนย์กลางปฏิสัมพันธ์ใช้สถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงและเรียนรู้ร่วมกันประสบการณ์การเรียนรู้ออนไลน์จะเป็นตัวสร้างความรู้บนพื้นฐานของหลักการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศจะส่งผลให้เกิดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ออนไลน์ ดังต่อไปนี้ 1) ประสบการณ์ของตัวดำเนินการสร้างความรู้ 2) ประสบการณ์มาจากหลาย

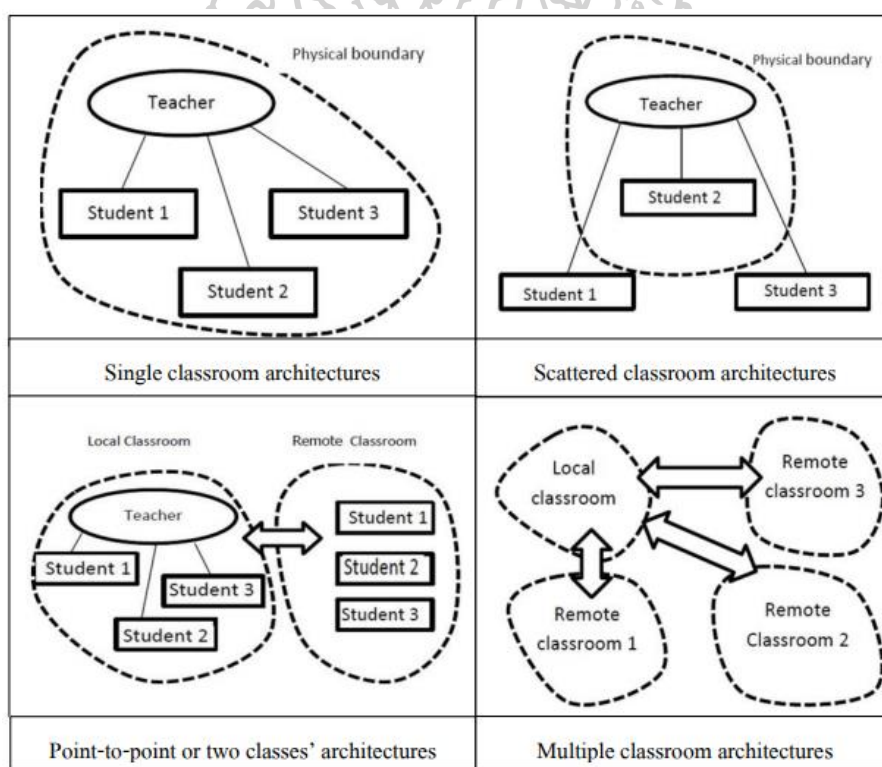
มุมมอง 3) การเรียนรู้มาจากบริบทที่เกี่ยวข้องและมีเหตุผลสนับสนุน 4) สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบเสมือนจะส่งเสริมพฤติกรรมกรเป็นผู้สร้างความรู้และทำการแลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกัน 5) การเรียนรู้จะเกิดการสั่งสมของประสบการณ์ทางสังคม 0 การเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นทำหน้าที่หลายรูปแบบเพื่อการนำเสนอ และ 1) ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความตระหนักในการสร้างความรู้ และ อุทัย ภิรมย์ริน (2540) ได้แบ่งลักษณะการจัดการเรียนการสอนห้องเรียนเสมือนจริงไว้ 2 ลักษณะ ได้แก่ 1) การจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนธรรมชาติลักษณะห้องเรียนอาศัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ แต่มีการถ่ายทอดสภาพและเสียงเกี่ยวกับบทเรียนซึ่งการเรียนการสอนโดยผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์เชื่อมต่อเครือข่าย ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนจากเครื่องคอมพิวเตอร์ของตนเอง และ 2) การจัดการห้องเรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างภาพเสมือนจริงโดยใช้สื่อที่เป็นตัวหนังสือ หรือภาพกราฟิกส่งบทเรียนไปยังผู้เรียน โดยผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ห้องเรียนลักษณะนี้เรียกว่า สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบเสมือนจริง ซึ่งจัดสภาพห้องเรียนเสมือนจริง จัดการเรียนการสอนบริเวณอาคารสถานที่ ตลอดจนคณาจารย์ นักศึกษาทำกิจกรรมทุกอย่างเสมือนเป็นชุมชนวิชาการจริง ๆ แต่ข้อมูลเหล่านี้จะอยู่ที่ศูนย์คอมพิวเตอร์ของแต่ละแห่งผู้ประสงค์จะเข้าร่วมในการเปิดบริการก็ต้องจองเนื้อที่ และเขียนโปรแกรมใส่ข้อมูลเข้าไว้ เมื่อนักศึกษาติดต่อเข้ามาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ก็จะแสดงภาพเสียง ภาพเคลื่อนไหวและสามารถโต้ตอบได้เสมือนหนึ่งเป็นมหาวิทยาลัยจริง ๆ (อุทัย ภิรมย์ริน, 2540) สำหรับการจัดสภาพการเรียนรู้แบบเสมือนจริง แบ่งได้ 3 ลักษณะ ได้แก่ 1) การเรียนรู้แบบไม่เข้าจังหวะเป็นการเรียนแบบเสริมและช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ผ่านเว็บไซต์เมื่อใดก็ได้ในช่วงเวลาที่กำหนด ผู้เรียนนั้นจะมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนเวลาใดก็ได้ผ่านกระดานข่าวหรือผ่านอีเมล 2) การเรียนรู้แบบเข้าจังหวะเป็นการสอนเสมือนหนึ่งว่ามีผู้สอนอยู่ในห้องเรียนและผู้เรียนอยู่กระจ่ายทั่วไป โดยผู้เรียนแต่ละคนมีเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลอยู่กับระบบเครือข่ายและลงทะเบียนเรียนวิชานั้น แบบนี้ผู้สอนจะทำการสอน โดยติดตามการเรียนรู้ของผู้เรียนและสามารถติดต่อกับผู้เรียนทันที เช่น ทำการสอนทบทวนออนไลน์ ซึ่งจะมีเวลาออนไลน์ที่แน่นอนสำหรับผู้เรียนและผู้สอนเพื่อมาพบกันที่ห้องเรียนเสมือนจริง และ 3) การเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งการสอนแบบนี้จะมีความร่วมมือกันระหว่างผู้เรียนและผู้สอน (Britain and Liber, 2001) โดยคุณลักษณะของห้องเรียนเสมือนนั้น Arbaugh J.B ได้กล่าวว่าจะต้องประกอบไปด้วยคุณลักษณะดังต่อไปนี้ คือ 1) สามารถมีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน 2) ลักษณะการสื่อสารแบบเข้าจังหวะ 3) มีประโยชน์และใช้งานที่ง่าย และ 4) เกิดการมีส่วนร่วมในกลุ่ม Arbaugh (2000) และ Mueller and Strohmeier (2011) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาคุณลักษณะของห้องเรียนเสมือน พบว่าสามารถแบ่งประเด็นความสัมพันธ์ออกเป็น 2 ประเด็นหลัก คือ ประเด็นแรกความสัมพันธ์ของระบบ ได้แก่ คุณสมบัติดังต่อไปนี้ 1) ความน่าเชื่อถือ 2) ความปลอดภัย 3) สนับสนุนกระบวนการเรียนรู้ 4) การมีปฏิสัมพันธ์ 5) การแสดงผลในส่วนของเนื้อหา 6) แสดงสถานะผู้เรียนอย่างโปร่งใส 1 ความเป็นโครงสร้าง 8) ระบบ

สนับสนุนที่เป็นมาตรฐาน 9) สามารถเข้าถึงได้ และ 10) แพลตฟอร์มที่มีความเป็นอิสระ และประเด็นที่สองในด้านความสัมพันธ์ของสารสนเทศของระบบ ได้แก่ คุณสมบัติดังต่อไปนี้ 1) สามารถทำความเข้าใจได้ 2) ความสอดคล้องกันของสารสนเทศ 3) ความน่าเชื่อถือของสารสนเทศ 4) ความท้าทาย 5) รูปแบบมัลติมีเดีย และ 6) มีความสนุกสนาน (Mueller and Strohmeier, 2011)

6. สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบอัจฉริยะ (Smart classroom learning environment) ซึ่งห้องเรียนอัจฉริยะ หมายถึง ห้องเรียน หรือแหล่งการเรียนรู้ที่จัดทำขึ้นในลักษณะพิเศษเฉพาะที่แตกต่างจากห้องเรียนโดยทั่วไป เพื่อใช้สำหรับการเสริมสร้างประสบการณ์ทางการเรียนการสอนการฝึกอบรม รวมทั้งการฝึกทักษะ ความรู้ในด้านต่าง ๆ โดยมีจุดเน้นการสร้างปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนร่วมกันจากเทคโนโลยีที่หลากหลายทั้งสื่อในระบบภาพและเสียง ก่อให้เกิดการเรียนรู้ทั้งในระบบชั้นเรียนปกติและนอกชั้นเรียนในการเรียนแบบทางไกลที่มีประสิทธิภาพ (สุรศักดิ์ ปาเส, 2558) โดยนักเรียนสามารถเข้าถึงองค์ความรู้ เรียนรู้ด้วยตนเอง หรือเรียนรู้ร่วมกับเพื่อนเพื่อสรุปองค์ความรู้ นำเสนอ ทำแบบฝึกหัด ทำแบบทดสอบ และมีการจัดเก็บข้อมูลไว้ในระบบตามที่คุณสอนได้ออกแบบไว้ อีกทั้งสามารถปรับใช้กับการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ห้องเรียนอัจฉริยะจะส่งผลต่อการปรับใช้ในรูปแบบการเรียนรูปแบบต่าง ๆ เช่น รูปแบบการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน รูปแบบการเรียนการสอนแบบเพื่อนช่วย และรูปแบบการเรียนการสอนแบบโครงการ (Project Based Instruction : PBI) (ประพันธ์ กาวิชัย, 2558) ซึ่ง Ronghuai Huang และคณะได้ทำการเสนอแนวคิดของห้องเรียนอัจฉริยะ (Huang et al., 2014) ดังแสดงในภาพที่ 5

แนวคิดของห้องเรียนอัจฉริยะสามารถสรุปได้เป็นมิติต่าง ๆ ดังนี้ อักษร “S” แสดงมิติแนวคิดด้านการนำเสนอ นำข้อมูลการเรียนการสอนผ่านสื่อเทคโนโลยีการสอนเป็นลักษณะทางปัญญาอักษร “M” แสดงมิติความสามารถด้านการจัดการ ในเชิงบริหารจัดการ การจัดการด้านสื่อ วัสดุอุปกรณ์ การสอนรวมทั้งแหล่งทรัพยากร และสภาพแวดล้อมของการใช้ห้องเรียนอัจฉริยะ อักษร “A” แสดงมิติขีดความสามารถในการเข้าถึง มิติด้านความสามารถในการเข้าถึงแหล่งข้อมูลทางการเรียนรู้จากการใช้ห้องเรียนอัจฉริยะผ่านสื่อที่มีอยู่หลากหลาย อักษร “R” แสดงมิติการทำงานที่มีปฏิสัมพันธ์ด้วยเวลาจริง การสร้างประสบการณ์ทางการเรียนการสอนโดยครุรวมทั้งการเรียนรู้ผ่านสื่อเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เชิงโต้ตอบ และอักษร “T” แสดงมิติการทดสอบเป็นการตรวจสอบเชิงคุณภาพในการจัดกิจกรรมการเรียน หรือการตรวจสอบพฤติกรรมทางการเรียนจากการใช้ห้องเรียนอัจฉริยะ โดยคุณลักษณะของห้องเรียนอัจฉริยะนั้น Alsaif and Clementking (2014) ได้ทำการอ้างอิงถึงคุณสมบัติสภาพแวดล้อมการเรียนรู้รอบฉลาดและคุณสมบัติสภาพแวดล้อมการเรียนรู้อัจฉริยะผนวกเข้าด้วยกันเพื่อใช้กำหนดคุณสมบัติการเรียนรู้แบบอัจฉริยะ ดังต่อไปนี้ 1) ความสามารถในการเคลื่อนย้าย หมายถึง ผู้เรียนสามารถเคลื่อนย้ายตำแหน่งที่อยู่ก็จะไม่มีผลกระทบการเรียนอย่างต่อเนื่อง 2) การรับรู้ตำแหน่งที่ตั้ง หมายถึง เป็นการระบุตำแหน่งที่อยู่ของผู้เรียน 3) ความสามารถในการ

ทำงานร่วมกัน หมายถึง ความสามารถในการทำงานร่วมกันจากการต่างกันของมาตรฐานการเรียนรู้
 ต่างทรัพยากรต่างรูปแบบบริการหรือต่างกันของแพลตฟอร์มที่ใช้ 4) การเชื่อมต่อแบบไร้ขอบเขต โดย
 สามารถเชื่อมต่อเข้าอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้อย่างไม่จำกัด 5) การรับรู้ความเหมาะสมของผู้เรียนนั้น
 หมายถึง การตรวจสอบความเหมาะสมของการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความแตกต่างกันที่ตัวบุคคล เวลาและ
 สถานที่ 1) การรับรู้บริบททางสังคมเป็นการพิจารณาผสมผสานระหว่างอุปกรณ์ ระบบ และบริบท
 ของสังคมที่ประกอบด้วยผู้เรียนคนอื่น 1 2) ความสามารถในการปรับเปลี่ยน คือ ความสามารถทำ
 การปรับเนื้อหาได้ตามความต้องการของผู้เรียน และ 8) การฝังตัว หมายถึง วิธีการเข้าถึงสื่อการเรียน
 การให้บริการของระบบอย่างโปร่งใสเพื่อแสดงให้เห็นความรู้ของผู้เรียนได้อย่างชัดเจน Alsaif and
 Clementking (2014) และ Pishva and Nishantha (2008) จาก Ritsumeikan Asia Pacific
 University ประเทศญี่ปุ่นได้กำหนดเป็นรูปแบบเชิงสถาปัตยกรรมของการออกแบบ ห้องเรียน
 อัจฉริยะ ดังแสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 รูปแบบเชิงสถาปัตยกรรมของการออกแบบห้องเรียนอัจฉริยะ

ที่มา: Pishva D and Nishantha, 2008

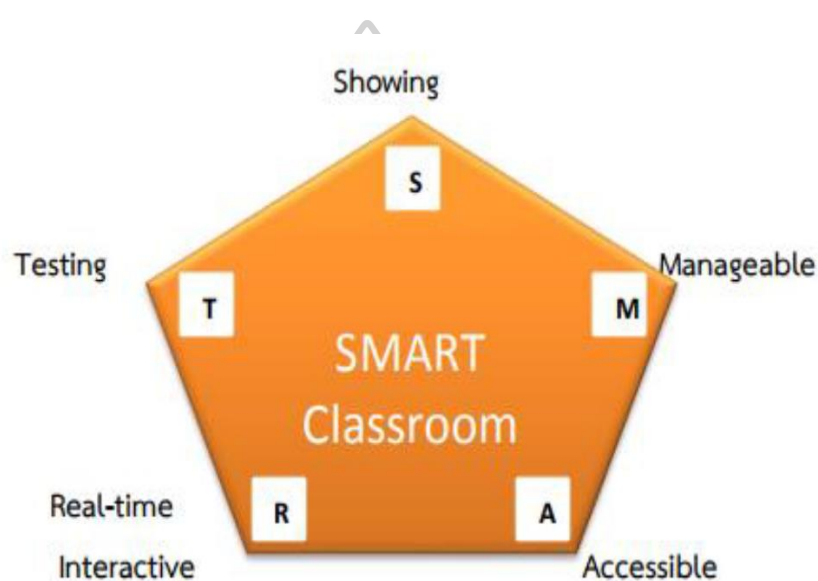
จากภาพที่ 6 สามารถแบ่งรูปแบบเชิงสถาปัตยกรรมของการออกแบบห้องเรียนอัจฉริยะ 4 รูปแบบ ได้ดังต่อไปนี้ /) สถาปัตยกรรมห้องเรียนแบบเดี่ยว (single classroom architectures) เป็น การออกแบบที่มีลักษณะทางกายภาพที่จะเอื้อต่อการสร้างประสบการณ์ให้ผู้เรียนมีความสุขในการ เรียนรู้ ช่วยยกระดับคุณภาพทางการเรียนรวมทั้งช่วยสร้างบรรยากาศทางการเรียนการสอนให้เกิด ความสนุกสนานทั้งผู้เรียนกับผู้สอน เทคโนโลยีที่ใช้จะเป็นประเภทสื่อมัลติมีเดียระบบเรียนรู้ด้วย ตนเอง เครื่องฉายและจอวีดี โอคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่รวมทั้งคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการเรียนและการ สอนหรือบรรยายของผู้สอน 2) สถาปัตยกรรมห้องเรียนแบบกระจายความรู้ (scattered classroom architectures) เป็นรูปแบบการกระจายความรู้ที่ยึดตามสภาพทางพื้นที่ภูมิศาสตร์หรือที่อยู่อาศัยของ ผู้เรียนรายบุคคลที่ต่างกันเป็นประการสำคัญ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองจาก

เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์แบบพกพาที่มีอยู่เพื่อทำการเชื่อมโยงประสบการณ์ทางการเรียนผ่าน เครือข่ายอินเทอร์เน็ตและเรียนผ่านห้องเรียนเสมือนด้วยระบบภาพและเสียง การเรียนรูแบบนี้ ผู้เรียนสามารถที่จะเรียนรู้ได้ทุกแห่งโดยการเชื่อมโยงอุปกรณ์ในชั้นเรียนอัจฉริยะด้วยระบบบังคับ สัญญาณทางไกลเพื่อที่จะเรียนในสิ่งที่ต้องการโดยไม่จำเป็นต้องเรียนในชั้นเรียน 3) สถาปัตยกรรม ห้องเรียนแบบจุดต่อจุด หรือ สถาปัตยกรรมห้องเรียนแบบสองห้อง (point-to-point or two – classes architectures) เป็นรูปแบบที่สร้างขึ้นเพื่อการเชื่อมโยงการเรียนระหว่างห้องเรียนหลัก (local classroom) ที่ครูและนักเรียนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียนอัจฉริยะร่วมกัน และ ในขณะเดียวกันก็ส่งผ่านหรือถ่ายทอดประสบการณ์ทางการเรียนผ่านไปยังห้องเรียนทางไกลอีกแห่ง หนึ่ง (remote classroom) ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ประสบการณ์เดียวกันและเรียนร่วมกัน เป็นรูปแบบ ห้องเรียนทางไกลที่นิยมกันในปัจจุบัน และ 4) สถาปัตยกรรมห้องเรียนแบบหลายห้อง (multiple classroom architecture) เป็นรูปแบบห้องเรียนอัจฉริยะที่สร้างขึ้นเพื่อผสมผสานการนำเสนอจาก ห้องเรียนหลักไปสู่แหล่งต่าง ๆ ที่หลากหลายแห่งจากระบบอินเทอร์เน็ต

ห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน โดยราชบัณฑิตยสถาน ให้ความหมายของคำว่า virtual หมายถึง และความหมายของ smart หมายถึง สมาร์ท (ราชบัณฑิตยสถาน, 2546) ซึ่งจากสภาพแวดล้อมการ เรียนรู้จากหัวข้อที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้นิยามคำจำกัดความของคำว่า"ห้องเรียนอัจฉริยะเสมือน (virtual smart classroom) ว่าเป็นการจัดการเรียนการสอนจำลองแหล่งการเรียนรู้จัดทำขึ้นใน ลักษณะพิเศษเฉพาะที่มีความแตกต่างจากห้องเรียน โดยทั่วไปเป็นห้องเรียนที่ไม่มีลักษณะทาง กายภาพที่สามารถจับต้องได้ เน้นการสร้างปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนร่วมกันจากเทคโนโลยีที่ หลากหลายที่ก่อให้เกิดการเรียนทั้งในระบบชั้นเรียนปกติและนอกชั้นเรียนในรูปแบบการเรียนทางไกล ที่มีประสิทธิภาพโดยอาศัยสื่อเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามามีบทบาทในการสร้างกิจกรรมการเรียน การสอน

4.2 ความหมายห้องเรียนอัจฉริยะ

Smart Classroom คือการนำเทคโนโลยีเข้ามามีส่วนร่วมภายในห้องเรียน เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมที่สุดต่อการเรียนรู้ โดยการนำนวัตกรรม เครื่องมือที่ทันสมัย และมัลติมีเดียต่างๆ มาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในห้องเรียนมนทัศน์ (Concept) ที่บ่งบอกถึงความหมายของคำว่า SMART Classroom ซึ่งมาจากคำสำคัญที่แสดงให้เห็นในมิติในด้านต่างๆดังต่อไปนี้ (Huang et.al, 2014)



ภาพที่ 7 มโนทัศน์ (Concept) ของห้องเรียนอัจฉริยะ (Smart Classroom)
ที่มา: (Huang et.al, 2014 : online)

องค์ประกอบทั้ง 5 ของ Smart Classroom

S: Showing - มีเทคโนโลยีที่ผู้สอนต้องการจะนำเสนอออกมาได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ เช่น อุปกรณ์มัลติมีเดียต่างๆ อย่าง คอมพิวเตอร์ เครื่องฉายโปรเจ็คเตอร์ รวมไปถึงซอฟต์แวร์จำเป็นต่างๆ

M: Manageable - มีระบบการบริหารด้านสื่อ วัสดุอุปกรณ์ รวมถึงสภาพแวดล้อมภายในห้องเรียนที่จำเป็นต่อการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม เช่น คอมพิวเตอร์สำหรับผู้เรียน เครื่องปรับอากาศ ระบบอินเทอร์เน็ต

A: Accessible - สามารถเข้าถึงแหล่งความรู้ต่างๆ ของห้องเรียนได้ผ่านช่องทางออนไลน์ เช่น eBook ประกอบบทเรียน หรือ การเรียนการสอนแบบย้อนหลัง

R: Real-time interactive - ผู้สอนและผู้เรียนสามารถสร้างปฏิสัมพันธ์ผ่านเทคโนโลยีภายในห้องเรียนได้

T: Testing - มีบททดสอบที่สามารถวัดระดับความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Koapo and Charpentron (2013) ได้นำเสนอโมเดลทัศน์ของห้องเรียนอัจฉริยะในสมัยใหม่ โดยที่มีการผสมผสานระหว่างวิธีการสอนอัจฉริยะ ใช้วิธีการสอนที่หลากหลายโดยที่เน้นการแก้ไขปัญหา วิธีการสอนที่เน้นการแก้ไขปัญหาอัจฉริยะและการใช้พื้นที่การเรียนการสอนอัจฉริยะ โดยที่โมเดลทัศน์ของห้องเรียนอัจฉริยะนั้นสามารถแบ่งออกเป็น 3 องค์ประกอบดังนี้

1. SMART Pedagogy วิธีการสอนอัจฉริยะและวิธีการของการเป็นผู้ประกอบการโดยที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อการประยุกต์ใช้ในบริบทของมหาวิทยาลัยเป็นตัวอย่างในการดำเนินการสอนโดยที่วิธีการสอนอัจฉริยะต้องประกอบไปด้วยคู่มือครูอัจฉริยะ การอบรมการสอนอัจฉริยะและเครื่องมือสะท้อนวิธีการสอนอัจฉริยะเช่นเดียวกัน

2. Smart Teaching Solution วิธีการสอนที่เน้นการแก้ไขปัญหาอัจฉริยะประกอบด้วยอุปกรณ์เครื่องมืออัจฉริยะที่หลากหลาย รวมถึงออกแบบกิจกรรมการสอนด้วยการใช้เกมส์และสถานการณ์จำลองเพื่อช่วงส่งเสริมการสอนเนื้อหาและความสนใจของผู้เรียนเอง

3. Smart Teaching Spaces การใช้พื้นที่การเรียนการสอนอัจฉริยะโดยที่ครอบคลุมทั้งทางกายภาพและพื้นที่การสอนเสมือนจริง มีการใช้อุปกรณ์ประกอบและเครื่องมือเทคโนโลยีที่สำคัญในชั้นเรียนเพื่อเกิดความคล่องตัวในการเรียนและสร้างให้เกิดการเรียนรู้แบบทุกหนทุกแห่ง (Ubiquitous learning)

O'Driscoll (2009) ได้กล่าวว่า Smart Classroom เป็นห้องจำลองทางปัญญาในการปรับประยุกต์รูปแบบการใช้ให้เหมาะสมสอดคล้องกับสภาพการณ์และแหล่งทรัพยากรทางการเรียนที่จะนำไปสู่การปรับใช้กับกลุ่มผู้เรียนตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดทั้งกับการเรียนและการสอน

บริษัท Samsung ซึ่งเป็นบริษัทยักษ์ใหญ่แห่งวงการอุตสาหกรรมทางเครื่องมืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และการสื่อสารแห่งเกาหลีใต้ ได้จัดทำโครงการห้องเรียนอัจฉริยะขึ้น โดยกำหนดนิยามความหมายไว้ใน 2 ลักษณะ คือ

1. เป็นห้องเรียนเชิงปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนการสอน (Interactive Teaching) จะช่วยเสริมสร้างปฏิสัมพันธ์ในห้องเรียนจากการใช้สื่ออุปกรณ์ประเภทจอปฏิสัมพันธ์ (Interactive Screen) เพื่อการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ทางการเรียนร่วมกัน นิเทศติดตามการจัดกิจกรรมกลุ่ม การสอบถามหรือการจัดทำประชามติ (Poll) เป็นต้น

2. เป็นแหล่งบริหารจัดการทางการเรียน (Learning Management) ห้องดังกล่าวจะเป็นศูนย์สื่ออุปกรณ์ประกอบหลักสูตรการเรียน การบริหารจัดการและการวางแผนการเรียน เป็นต้น

สุรศักดิ์ ปาเฮ (2537) ได้ให้ความหมายของ ห้องเรียนอัจฉริยะ (Smart Classroom) คือ เป็นการจัดสภาพห้องเรียนหรือแหล่งการเรียนรู้ที่จัดทำขึ้นในลักษณะพิเศษเฉพาะที่แตกต่างจากห้องเรียนโดยทั่วไป เพื่อใช้สำหรับการเสริมสร้างประสบการณ์ทางการเรียนการสอนร่วมกันกับเทคโนโลยีที่หลากหลายทั้งสื่อในระบบภาพและเสียง ก่อให้เกิดการเรียนรู้ทั้งในระบบชั้นเรียนปกติและนอกชั้นเรียนในการเรียนแบบทางไกลที่มีประสิทธิภาพ

Smart Classroom มีความหมายโดยภาพรวมทั่วไป คือ ห้องเรียนที่ประกอบไปด้วยองค์ประกอบหลัก คือ ผู้สอน (Teacher) ผู้เรียน (Learner) และ สื่อ (Media) เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ (Computer) โน้ตบุ๊ก (Notebook) แท็บเล็ต (Tablet) สมาร์ทโฟน (Smart Phone) กระดานปฏิสัมพันธ์ (Interactive Board) เครื่องฉายโปรเจ็คเตอร์ (Projector) อินเทอร์เน็ต (Internet) ระบบเครือข่ายไร้สาย (Wi-Fi) โดยมีการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ (Learning Environment) อย่างเหมาะสม ทั้งสถานที่ตั้งห้องเรียน โต๊ะเก้าอี้ ระบบไฟฟ้า เครื่องเสียง ระบบปรับอากาศ ที่เข้ามามีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ ในห้องเรียน ไม่ว่าจะเป็นกิจกรรมกลุ่มย่อย (Small Group) การบรรยาย (Lecture) โครงการงาน (Project Work) นำเสนอหน้าชั้นเรียน (Presentation) เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ (Learning Skill) และทักษะการเรียนรู้จากการสืบค้น (Research Skill) ได้ด้วยตนเอง เพื่อตอบสนองความต้องการเรียนรู้เป็นรายบุคคลของผู้เรียนและการมีส่วนร่วมในการเรียน (Collaborative Learning) ของผู้เรียนและผู้สอนได้อย่างเต็มศักยภาพ

จากแนวคิดทฤษฎีที่กล่าวมาข้างต้นนั้น สรุปได้ว่า ห้องเรียนอัจฉริยะ (Smart Classroom) หมายถึง การจัดสภาพห้องเรียนหรือแหล่งการเรียนรู้ โดยการนำเทคโนโลยีต่างๆ ที่หลากหลายทั้งระบบภาพ วีดีโอ และเสียงมาผสมผสานสำหรับการจัดการเรียนรู้ ห้องเรียนอัจฉริยะจึงมีลักษณะห้องเรียนที่แตกต่างออกจากห้องเรียนแบบเดิม ทำให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ในการเรียนการสอนและสร้างประสบการณ์ทางการเรียนการสอนโดยครูเป็นผู้แนะนำ และเป็นการเรียนรู้ผ่านสื่อเทคโนโลยีเชิงโต้ตอบได้

4.3 ความสำคัญและความจำเป็นที่มีต่อการใช้ห้องเรียนอัจฉริยะ

O'Driscoll (2009) กล่าวว่า iva มีเหตุผลและความจำเป็นบางประการที่ต้องมีการนำเอา รูปแบบวิธีการของห้องเรียนอัจฉริยะมาใช้ในการศึกษาและการจัดการเรียนการสอนยุคปัจจุบัน ดังนี้

1. เป็นการใช้ศักยภาพของเทคโนโลยีและการศึกษา (Technology and Education) การจัดการเรียนการสอนในยุคใหม่ได้เปลี่ยนแปลงรูปแบบและกระบวนการทัศน์ไปอย่างมากตามสภาพบริบท

แวดล้อม ซึ่งการเรียนในรูปแบบดั้งเดิมไม่อาจก้าวทันกับความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากอิทธิพล ความก้าวหน้าแห่งโลกวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ส่งผลต่อการจัดการศึกษาโดยรวม ดังนั้น การปรับกลยุทธ์ทางการเรียนการสอนโดยใช้เทคโนโลยีรูปแบบต่างๆจึงมีความสำคัญและจำเป็นในการ นำมาปรับและประยุกต์ใช้ตามสภาพการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไปนั้น

2. เป็นการปรับเปลี่ยนกระบวนทัศน์ทางการเรียน (Learning Paradigm Shift) ความสำคัญ ในประเด็นดังกล่าวนี้จะเป็นการปรับรูปแบบมุมมองของการจัดการศึกษาจากวิธีการแบบเดิมหรือแบบ บรรยายไปเป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนรูปแบบใหม่เป็นการสร้างรูปแบบทางการเรียนสำหรับ ผู้เรียนหรือสื่อการเรียนที่เหมาะสมกับบริบททางสังคมที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งการปรับเปลี่ยนเป็น ห้องเรียนอัจฉริยะจะส่งผลต่อการปรับใช้ในรูปแบบการเรียนต่อไปนี้ เช่น

2.1 การเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning: PBL)

2.2 การเรียนการสอนแบบเพื่อนช่วยเพื่อน (Peer Instruction)

2.3 การเรียนการสอนแบบโครงงาน (Project Based Instruction: PBI)

3. เพื่อจำแนกคัดกรองการใช้สื่อดิจิทัลระหว่างครูกับนักเรียน (Digital Divide between Educators and Students) ห้องเรียนอัจฉริยะจะถูกกำหนดบทบาทของการใช้สื่อของผู้ใช้ได้ ชัดเจน สนองต่อทักษะความสามารถของผู้ใช้สื่อประเภทดิจิทัลที่มีอยู่ซึ่งมีความแตกต่างกัน ใน บางครั้ง ความแตกต่างเชิงทักษะความรู้ของการใช้เทคโนโลยีระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนจะส่งผลต่อ ประสิทธิภาพของการเรียนการสอนตามไปด้วย จำเป็นอย่างยิ่งที่ห้องเรียนอัจฉริยะจะเป็นแหล่งในการ ฝึกฝนทักษะให้เกิดความชำนาญในการใช้สื่อเทคโนโลยีไปด้วยในคราวเดียวกัน เพื่อให้เกิดบรรยากาศ ทางการเรียนรู้แบบ Edutainment ซึ่งมีลักษณะของการเรียนแบบผ่อนคลายไม่เคร่งเครียดมาก จนเกินไป

4. เป็น การใช้เทคโนโลยีในชั้นเรียนเชิงปฏิสัมพันธ์ (Interactive Classroom Technologies) การจัดสร้างห้องเรียนอัจฉริยะเพื่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนรู้เป็นมิติสำคัญที่ จะต้องสร้างให้เกิดขึ้นโดยอิทธิพลของสื่อเทคโนโลยีซึ่งอาจประกอบไปด้วยสื่อหลักที่สำคัญ เช่น

4.1 การใช้กระดานไฟฟ้าแบบปฏิสัมพันธ์ (Interactive Whiteboard) กระดานไฟฟ้าเชิง ปฏิสัมพันธ์หรือ Interactive Whiteboard เป็นการใช้เทคโนโลยีเพื่อการนำเสนอเนื้อหาสาระ เหมือนกับการใช้สื่อเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ทั่วไป ซึ่งหน้าจอกของกระดานไฟฟ้าดังกล่าวนี้จะเป็น ระบบหน้าจอกที่ไวต่อการสัมผัส (Touch Sensitive)

4.2 ระบบตอบสนองเชิงปฏิสัมพันธ์ (Interactive Response Systems) หรือเรียกระบบนี้ ว่า Voting Systems ซึ่งสนองตอบการลงมติรับรองผลของผู้เรียนในด้านต่างๆ มักใช้ร่วมกับ โทรศัพท์ แบบพกพา (Mobile Phones) รวมทั้งการส่งผ่านรหัสข้อความบนมือถือที่เรียกว่า SMS เหล่านี้ เป็น

ต้น สภาพการณ์ดังกล่าวจะเป็นลักษณะของการเรียนแบบเพื่อนช่วยเพื่อนซึ่งผู้เรียนจะร่วมกันเรียนรู้ในเนื้อหาสาระที่กำหนด

4.3 ระบบการจัดเก็บข้อมูลนำเสนอ (Captures Systems) เป็นห้องเรียนเทคโนโลยีที่สร้างหรือจัดเก็บข้อมูลสารสนเทศเพื่อการนำเสนอในการจัดการเรียนการสอนทั้งในรูปแบบของสื่อภาพและเสียงเหล่านี้ เป็นต้น

4.4 เป็นห้องเรียนเพื่อการใช้เทคโนโลยีแบบปฏิสัมพันธ์ (Interactive Classroom Technologies) เป็นห้องเรียนที่นำเสนอสื่อสำหรับช่วยเสริมหรือสนับสนุนการเรียนรู้ที่มีความแตกต่างกัน เช่น การเรียนแบบเพื่อนช่วยเพื่อนหรือการเรียนแบบยืดหยุ่นเป็นฐาน เป็นต้น

จุดเด่นที่กล่าวได้ว่าเป็นคุณลักษณะสำคัญของการเรียนการสอนโดยห้องเรียนอัจฉริยะ คือ การจัดสร้างระบบการมีส่วนร่วมทางการเรียน (Collaborative Learning) ดังที่ Yau et.al (2014) กล่าวว่า ลักษณะของการมีส่วนร่วมทางการเรียนจากการใช้ห้องเรียนอัจฉริยะจะก่อให้เกิดคุณประโยชน์ ดังนี้

1. เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกัน (Sharing Knowledge) ประสบการณ์ทางการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนเป็นปรากฏการณ์ระหว่างครูกับนักเรียนโดยการกำหนดและสร้างองค์ความรู้เพื่อเพิ่มประสบการณ์ เพื่อความสามารถทางภาษา ความรู้ และกิจกรรมการเรียนในสถานการณ์ที่เกิดขึ้น

2. เกิดการแลกเปลี่ยนในเชิงทักษะความสามารถ (Sharing Ability) ซึ่งชั้นเรียนแบบร่วมมือจะทำให้ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้ ทักษะ ความสามารถของตนเองได้อย่างเต็มศักยภาพตามระดับความสามารถของแต่ละคน

3. เป็นการเสริมสร้างทักษะการคิดวิเคราะห์ (Mediation) ในชั้นเรียนแบบร่วมมือครูจะเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการสร้างสถานการณ์ทางการเรียนให้กับผู้เรียนให้เขาสามารถเกิดกระบวนการและทักษะในการคิดวิเคราะห์ที่สามารถที่จะเชื่อมโยงองค์ความรู้ได้อย่างบูรณาการ

4. สนองต่อการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความแตกต่างกัน (Heterogeneity) ชั้นเรียนแบบร่วมมือจะเกิดการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ทางการเรียนภายในกลุ่มร่วมกันจากหลากหลายประสบการณ์ ซึ่งจะสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนแต่ละคนอีกด้วย

4.4 รูปแบบและคุณลักษณะ Smart classroom

1. รูปแบบและคุณลักษณะของห้อง Smart classroom จากการประชุมผู้รับผิดชอบห้องปฏิบัติการ 150205 ได้กำหนดนโยบายในการขับเคลื่อน มุ่งหวังให้มีห้องเรียนที่ทันสมัยระดับโลก (World class) และสนับสนุนการเรียนการสอนแบบ Design Thinking ตามวิธีการจัดการ

เรียนการสอนของรายวิชา โดยในเบื้องต้นได้กำหนดรูปแบบห้องเรียน เทคโนโลยีที่ใช้ สภาพแวดล้อม และครุภัณฑ์ที่เหมาะสม ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 รูปแบบและคุณลักษณะของห้อง Smart Classroom

รูปแบบ	รูปแบบ การเรียนการสอน	สภาพแวดล้อม ของการเรียนรู้	ครุภัณฑ์ ห้องเรียน
ห้องเรียนระดับพื้นฐาน (Basic smart classroom)	<ol style="list-style-type: none"> 1. รองรับ Active Learning 2. เชื่อมต่อ Online Learning material (สื่อการสอนที่ไม่ได้ผลิตเองทั้งหมด) 3. รองรับการประเมินผลระหว่างทาง (Formative assessment) 4. รองรับการสื่อสารสองทาง (2 Way communication) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. มีระบบนำเสนอของอาจารย์และนักศึกษา (Projector, Visualization) 2. มีระบบและซอฟต์แวร์ Wifi, Moodle SW, Apple TV, 3. Clicker, Collaborative application 	<ol style="list-style-type: none"> 1. โต๊ะ เก้าอี้ 2. Movable glass board 3. Flipped chart
ห้องเรียนระดับกลาง (Intermediate smart classroom)	<ol style="list-style-type: none"> 1. รองรับห้องเรียนระดับพื้นฐาน (Basic) 2. รองรับการเรียนรู้เป็นทีม TBL (Team-based Learning) 3. รองรับทรัพยากรสารสนเทศออนไลน์และมัลติมีเดีย (Online multimedia Resources + Online Learning) รวมทั้งสื่อการเรียนรู้ที่มีลักษณะเฉพาะ (Specific Learning media) สื่อการเรียนการสอนเฉพาะด้าน 4. รองรับร่วมกับการใช้งานทรัพยากรเรียนรู้ทั้งที่เป็นมัลติมีเดีย, Online multimedia resource 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ระบบที่รองรับห้องเรียนระดับพื้นฐาน 2. อุปกรณ์สำหรับการประเมินผลการเรียนรู้และการมีส่วนร่วมในห้องเรียน (Clicker, Collaborative application) 3. อุปกรณ์เชื่อมต่อ (Matrix switcher) 4. ระบบบันทึก (Classroom recording) 5. สื่อการสอน (Instructional) 6. ระบบจัดประชุมออนไลน์ (Web conferences) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Foldable chair 2. Fixed glass board + จอทีวีแบบสัมผัส (Central touch screen)

รูปแบบ	รูปแบบ การเรียนการสอน	สภาพแวดล้อม ของการเรียนรู้	ครุภัณฑ์ ห้องเรียน
	5. รองรับการเรียนรู้ทาง ออนไลน์ (Online Learning)		
ห้องเรียนระดับสูง (Advance smart classroom)	1. รองรับห้องเรียน ระดับกลาง 2. รองรับการเรียนรู้ ออนไลน์เต็มรูปแบบ (Fully e- Learning) 3. รองรับการเรียนรู้บน อุปกรณ์เคลื่อนที่เรียนได้ทุกที่ ทุกเวลา (Mobile Learning: Anywhere Anytime) 4. เสริมประสบการณ์การ เรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative Learning experience)	1. ระบบที่รองรับห้องเรียน ระดับกลาง 2. รองรับการใช้งานบน อุปกรณ์เคลื่อนที่ (Mobile device) 3. มีโปรแกรมประยุกต์เพื่อ การจัดการอุปกรณ์เคลื่อนที่ (Mobile device Management Application) 4. MIMO Visualization management 5. ทำงานร่วมกับ iTunes University) 6. จัดประชุมกลุ่มได้ 7. มีระบบจัดประชุมทางไกล (Tele conference)	1. Movable table & chair 2. Fixed glass board

จากตารางที่ 6 จะเห็นว่าห้อง Smart Classroom จะต้องมีคุณลักษณะสำคัญ คือ รองรับ
การเรียน การสอนแบบมีส่วนร่วมของนักศึกษา จึงต้องมีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างออกไป คือ

1. มีระบบบันทึกการเรียน การสอน
2. มีระบบนำเสนอของอาจารย์และนักศึกษา ได้แก่ จอทัชสกรีน ซอฟต์แวร์ที่มี
ลักษณะเฉพาะ
3. รองรับการประเมินผลในชั้นเรียน (Formative assessment)
4. รองรับการวิเคราะห์ ประสิทธิภาพการเรียนการสอนในชั้นเรียนของอาจารย์และนักศึกษา
5. สามารถจัดการจัดการเรียนรู้แบบ Team based learning ได้

ดังนั้น จึงจำเป็นที่จะต้องอาศัยสื่อสตัทพ์อุปกรณ์ที่ทันสมัย และต้องใช้ความสามารถของ
เทคโนโลยีการศึกษาและโปรแกรมประยุกต์อื่น ๆ เข้ามาในห้องเรียนได้ด้วย รวมไปถึงต้องมีครุภัณฑ์ที่
มีลักษณะพิเศษ เช่น จอทัชสกรีนของอาจารย์ ขนาด 55-60 นิ้ว จอรับภาพสำหรับการเรียนรู้เป็นกลุ่ม

อุปกรณ์แปลงสัญญาณในการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ต่าง ๆ กล้องแบบติดตามผู้สอนและกล้องแสดงผลแบบทั่วไป และโต๊ะรูปสี่เหลี่ยมคางหมูเพื่อจัดเป็นกลุ่ม เป็นต้น

2. กรอบการดำเนินงาน Smart classroom เพื่อประยุกต์ใช้ห้อง Smart Classroom ให้ตอบสนองต่อการเรียนการสอนแบบ Active learning และเป็นแนวทางการวางแผนจัดการห้องเรียนให้สามารถรองรับการเรียนการสอนในปีการศึกษา 2562 เป็นต้นไป ศูนย์บรรณสารฯ ได้ประชุมร่วมกันเพื่อกำหนด “กรอบการดำเนินงาน Smart classroom” ดังนี้

2.1 กำหนดเป้าหมายในการพัฒนาเป็นห้องเรียนขนาดเล็ก (15 คนต่อห้อง) มุ่งเน้นให้เป็น Smart classroom มุ่งเน้นให้มีระบบการเรียนการสอนที่ทันสมัย เป็นสากลและส่งเสริมนวัตกรรม การเรียนรู้

2.2 จัดทำข้อเสนอโครงการขับเคลื่อนห้องเรียนอัจฉริยะ (Smart classroom) ระยะที่ 1 ประกอบด้วยการพัฒนาทั้งสิ้น 5 ส่วน ได้แก่ 1) ระบบโสตทัศนูปกรณ์สำหรับห้องเรียนอัจฉริยะ 2) ระบบเครือข่าย คอมพิวเตอร์แม่ข่ายและจุดเชื่อมต่อ 3) ระบบควบคุมอุปกรณ์ส่วนกลางและโปรแกรมประยุกต์ 4) ครุภัณฑ์และอุปกรณ์สำหรับจัดบริการห้องเรียนฯ และ 5) ค่าใช้จ่ายสำหรับการพัฒนาผู้สอนห้องเรียนอัจฉริยะ

2.3 วางแผนการดำเนินการจัดหาและติดตั้งห้องเรียนอัจฉริยะ ได้แก่ 1) จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์โสตฯ พื้นฐาน 2) จัดหาระบบเครือข่าย คอมพิวเตอร์แม่ข่ายและจุดเชื่อมต่อ 3) จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์รองรับห้องเรียนอัจฉริยะประเภท Basic 4) จัดหาและติดตั้งระบบโสตทัศนูปกรณ์สำหรับห้องเรียนอัจฉริยะประเภท Intermediate และ Advanced รวม 6 ห้อง 5) จัดหาและติดตั้งระบบควบคุมอุปกรณ์ส่วนกลางและโปรแกรมประยุกต์ 6) จัดหาและติดตั้งครุภัณฑ์และอุปกรณ์สำหรับจัดบริการห้องเรียนฯ และ 7) จัดทำโครงการพัฒนาผู้สอนห้องเรียนอัจฉริยะและประเมินผล

2.4 ออกแบบและพัฒนากลไกสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนห้อง Smart classroom มีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย 1) บริการสนับสนุนการเรียนการสอนห้อง Smart classroom เพื่อพัฒนาระบบการบริการที่มีลักษณะเฉพาะ สอดคล้องกับการบริหารจัดการห้องเรียนที่มีประสิทธิภาพ 2) การพัฒนาผู้สอน เพื่อให้ผู้สอนสามารถจัดเตรียมเนื้อหาและรูปแบบการสอนให้เหมาะสม และมีทักษะการใช้งานสื่อการเรียนการสอนต่าง ๆ อันจะส่งเสริมการเรียนรู้แบบ Flipped classroom มากขึ้นด้วย 3) การพัฒนาสื่อการศึกษา โดยจะต้องมีกลไกสนับสนุนให้คณาจารย์ผลิตสื่อการศึกษาได้อย่างสะดวก ง่าย และรวดเร็ว รวมไปถึงการจัดฝึกอบรมอย่างต่อเนื่อง 4) การพัฒนาผู้เรียน เพื่อให้นักศึกษาสามารถค้นคว้าหาความรู้ก่อนเข้าเรียนหรือสามารถทบทวนได้หลังจากเรียนแล้ว และ 5) การพัฒนาปัจจัยสนับสนุนอื่นๆ เช่น เสถียรภาพของ Wi-Fi ระบบการสื่อสารในห้องเรียน เป็นต้น

การติดตั้งห้องเรียน Smart classroom ประกอบด้วยการดำเนินงาน 5 ส่วน ได้แก่

- 1) ติดตั้งอุปกรณ์โสตทัศนูปกรณ์พื้นฐาน
- 2) ติดตั้งระบบเครือข่าย คอมพิวเตอร์แม่ข่ายและจุดเชื่อมต่อ
- 3) ติดตั้งอุปกรณ์รองรับห้องเรียนแต่ละระดับ
- 4) ติดตั้งระบบควบคุมอุปกรณ์ส่วนกลางและโปรแกรมประยุกต์ และ
- 5) ติดตั้งครุภัณฑ์และอุปกรณ์สำหรับจัดบริการห้องเรียนฯ

ทั้งนี้ห้อง Smart classroom จะต้องมีอุปกรณ์โสตทัศนูปกรณ์ที่สำคัญดังนี้

1. Personal Computer (PC) มีความสามารถในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ Smart phone/ Tablet และช่วยให้ผู้สอนสามารถสอนบรรยายและปฏิสัมพันธ์กับนักศึกษาง่ายขึ้น
2. Software สำหรับการบริหารจัดการ เช่น บันทึกการเรียนการสอนจาก การควบคุมอุปกรณ์โสตทัศนูปกรณ์ภายในห้องเรียน
3. อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ Share ภาพจากหน้าจอ Smart phone/ Tablet/ คอมพิวเตอร์ของนักศึกษาสู่หน้าจออาจารย์ผู้สอนเพื่อประโยชน์ในการอภิปรายถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้/ งานที่ได้รับมอบหมายในชั้นเรียน
4. Projector ในห้องเรียน
5. Smart TV ทั้งนี้เพื่อให้นักศึกษาสามารถทำการอภิปรายกลุ่มย่อยได้
6. Mini PC ใช้งานควบคู่กับ Smart TV เพื่อให้เสมือน PC ประจำกลุ่มย่อยต่าง ๆ แต่จะช่วยลดข้อจำกัดเรื่องของพื้นที่และงบประมาณลง
7. Clicker เป็นอุปกรณ์ทวนสอบความเข้าใจนักศึกษาในระหว่างเรียนและสามารถใช้เพื่อหาคะแนนการมีส่วนร่วม/ ความเข้าใจเนื้อหาที่ผู้สอนได้สอนในชั้นเรียนได้
8. e-Testing, e-Training, e-Learning and e-Book เป็น ซอฟต์แวร์เพื่อจัดการสภาพแวดล้อมการศึกษาผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ โดยหากอาจารย์ผู้สอนได้จัดเตรียมคลังข้อสอบก็สามารถใช้สำหรับการ pre/ post-test นักศึกษาได้
9. Tracking camera เพื่อใช้บันทึกภาพโดยสามารถติดตามผู้สอนในระหว่างดำเนินการสอนในห้องเรียน ช่วยให้เห็นบรรยากาศในห้องเรียนได้ นักศึกษาสามารถใช้ทบทวนภายหลังได้ด้วย

4.5 สื่อเทคโนโลยีสำหรับห้องเรียนอัจฉริยะ

สื่อเทคโนโลยี (Technological Media) ไม่ว่าจะเป็นสื่อเทคโนโลยีแบบแอนะล็อก (Analog) หรือสื่อ เทคโนโลยีแบบดิจิทัล (Digital) จะมีความสำคัญและมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการนำมาใช้

ในห้องเรียนอัจฉริยะ หรือ Smart Classroom ซึ่งสื่อเทคโนโลยีที่นำมาใช้นั้นจะเป็นตัวกำหนดเป้าหมายสำคัญที่ส่งผลต่อการใช้เพื่อการเรียนการสอนในห้องเรียนอัจฉริยะดังต่อไปนี้

1. สื่อประเภทคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะส่วนบุคคล (Laptop and Computer PC)
2. สื่อคอมพิวเตอร์แบบพกพาหรือโน้ตบุค (Notebook Computer)
3. สื่อเทคโนโลยีประเภทเครื่องฉาย Projectors
4. สื่อเทคโนโลยีประเภท Smart Board หรือ Interactive Board
5. สื่อเทคโนโลยีประเภทเครื่อง DVD / VCR
6. สื่อเทคโนโลยีประเภท Transparency Projector
7. สื่อเทคโนโลยีประเภทเครื่องรับโทรทัศน์ (Television)
8. สื่อเทคโนโลยีประเภท Digital Podium
9. สื่อเทคโนโลยีแท็บเล็ต (Tablets)

4.6 ประโยชน์ของห้องเรียนอัจฉริยะ

1. ลดความเหลื่อมล้ำทางการศึกษาเนื่องจากผู้เรียนสามารถใช้เทคโนโลยีในการเข้าถึงแหล่งข้อมูลหรือแหล่งเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง
2. เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกันทั้งในชั้นเรียนและนอกชั้นเรียน ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้เกิดความร่วมมือระหว่างผู้เรียน
3. ครูผู้สอนสามารถอัปโหลดเนื้อหา เช่น Power point, Sheet, Test ไว้บน Cloud Storage เพื่อให้นักเรียนสามารถดาวน์โหลดไปศึกษาได้
4. อำนวยความสะดวกแก่ผู้สอนในการสอน
5. ผู้เรียนให้ความสนใจเนื้อหาที่ครูสอนมากยิ่งขึ้น

ห้องเรียนอัจฉริยะ (Smart Classroom) เป็นหนึ่งในนวัตกรรมในการจัดการเรียนรู้ในยุคประเทศไทย 4.0 โดยจุดเน้น คือ การผนวกเทคโนโลยีที่มีอยู่ในปัจจุบันเอื้อประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอน โดยที่ผู้เรียนสามารถใช้พื้นที่ของห้องเรียนอัจฉริยะในการแลกเปลี่ยนความรู้ แสดงความคิดเห็น แก้ไขปัญหาและสื่อสารกันภายในชั้นเรียนซึ่งเหล่านี้ล้วนแต่เป็นทักษะที่สำคัญของการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ผู้สอนนั้นเปลี่ยนบทบาทจากการเป็นศูนย์กลางในการจัดการเรียนการสอน (Teacher-centeredness) กลายเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ (Facilitator) ให้กับผู้เรียน และสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อความสามารถของผู้เรียน ทั้งนี้ผู้สอนสามารถใช้เทคโนโลยีที่มีอยู่ในห้องเรียนเปิดโอกาสให้กับผู้เรียนได้แบ่งปันประสบการณ์และ

ความสามารถผ่านกิจกรรมเดี่ยวหรือกิจกรรมกลุ่มที่ผู้สอนได้ออกแบบให้เข้ากับบริบทของผู้เรียน จากยุทธศาสตร์ชาติที่ต้องการให้ประเทศขับเคลื่อนไปข้างหน้าด้วยการพัฒนานวัตกรรมห้องเรียนอัจฉริยะนี้สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างสรรค์ นักคิด นักแก้ปัญหา รวมไปถึงนักนวัตกรรมได้ในอนาคต โดยการส่งเสริมการเรียนรู้ในห้องเรียนอัจฉริยะที่สอนให้ผู้เรียนเปลี่ยนสภาพจากผู้ได้รับการสอน (Passive Learner) เป็นผู้เรียนที่ได้ลงมือปฏิบัติจริง (Active Learner) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้และนำความรู้ที่ได้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์และประสบความสำเร็จในการเรียนในอนาคตต่อไป

4.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยจากมหาวิทยาลัย Durham University โดยศาสตราจารย์ Liz Burd แห่ง School of Education หัวหน้านักศึกษาวิจัยโครงการ ซึ่งทำการศึกษาทดลองลักษณะห้องเรียนที่มีชื่อเรียกว่า "Star Trek Classroom" มีวัตถุประสงค์ คือ การใช้ห้องเรียนอัจฉริยะ เพื่อให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนมากขึ้น ซึ่งนักเรียนจะได้รับความรู้จากการแบ่งปัน (Sharing), การแก้ไขปัญหา (Problem solving) และการสร้างสรรค์ (Creating) มากกว่าการเรียนในห้องเรียนแบบปัจจุบันที่นักเรียนเป็นฝ่ายนั่งรับฟัง (Passive listening) จากผู้สอนเพียงอย่างเดียว โดยให้ผู้เรียนได้ใช้เทคโนโลยีโต้เรียนอัจฉริยะนี้ จะส่งผลทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมอย่างเข้มข้น (Active Management) ในการเรียน และนักเรียนสามารถเข้าถึงการเรียนรู้ได้อย่างเท่าเทียมกัน (Equal access) ทำให้นักเรียนสามารถให้ความร่วมมือในการเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ (Effectively Collaboration) ผลจากการทดลองพบว่า การใช้ห้องเรียนอัจฉริยะกับนักเรียนที่มีอายุส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 8 - 10 ปี นักเรียนเกิดการเรียนรู้โดยความร่วมมือกัน (Collaborative Learning) ทำให้นักเรียนมีความเก่ง และความพลิกแพลงมากขึ้น ซึ่งแตกต่างจากระบบการสอนในปัจจุบันที่ใช้แบบจดเขียนบนกระดาษ (Paper-based approach) เพราะเทคโนโลยีที่ใช้ในโต้เรียนอัจฉริยะนี้ส่งผลทำให้นักเรียนทั้งหมดมีส่วนร่วมในการเรียนแทนที่จะเป็นการเรียนแบบที่ขึ้นอยู่กับนักเรียนแต่ละคน (Individual dominating) ซึ่งเหตุผลที่ทำให้ นักเรียนมีความเก่ง และความพลิกแพลงมากขึ้น นั้นเป็นผลมาจากสื่อการเรียนการสอนที่มีชื่อเรียกว่า Synergy Net ซึ่งถูกออกแบบห้องเรียนให้มีระบบการร่วมมือกันระหว่างโต้เรียนอัจฉริยะ ซึ่งสร้างให้ผิวบนโต้เรียนเป็นระบบสัมผัสได้หลายๆ จุด (Multi-touch) จะเชื่อมโยงกันเป็นเครือข่าย (Network) และเชื่อมโยงกับกระดานอัจฉริยะ (Smart board) โดยโต้เรียนอัจฉริยะจะเป็นทั้งจอ (Screen) และเป็นแป้นพิมพ์ (Keyboard) ได้ด้วยทำให้โต้เรียนอัจฉริยะทุกตัวเป็นได้ทั้งโต้เรียนและกระดานสัมผัส ซึ่งทำให้นักเรียนสามารถใช้โต้เรียนอัจฉริยะตัวใดก็ได้ในห้องเรียนและผู้สอนสามารถสั่งงานให้นักเรียนทุกโต้เรียนอัจฉริยะเหมือนกันหมด หรือเลือกสั่งงานให้นักเรียนแตกต่างกันก็ได้ตามความสามารถหรือความสนใจของนักเรียนที่แตกต่างกัน รวมทั้งผู้สอนสามารถส่งคำตอบให้

นักเรียนทั้งชั้นหรือแยกให้นักเรียนแต่ละคนก็ได้ตามโต๊ะเรียนอัจฉริยะ และผู้สอนยังสามารถสั่งงานให้นักเรียนที่จะเข้ามาเรียนในชั่วโมงถัดไปทำหรือตั้งคำถามให้นักเรียนอภิปรายไว้ล่วงหน้าได้ทั้งหมดนี้สามารถทำผ่านโต๊ะเรียนอัจฉริยะและเมื่อนักเรียนเขียนอะไรบนโต๊ะเรียนอัจฉริยะนี้ ผู้สอนจะเห็นได้ทันทีและสามารถส่งข้อมูลเข้าไป แนะนำนักเรียนคนนั้นได้ทันที โดยไม่ยุ่งเกี่ยวกับ นักเรียนคนอื่นๆ ทำให้นักเรียนคนอื่นๆ สามารถทำงานของตนต่อไปได้โดยไม่ต้องหยุดรอเพื่อนที่อาจจะทำงานช้ากว่าหรือกำลังทำงานผิดพลาด เทคโนโลยีทันสมัยในห้องเรียนอัจฉริยะแบบ Star Trek นี้ทำให้ผู้สอนสามารถช่วยนักเรียนในการเรียนทั้งในลักษณะเป็นกลุ่มและเป็นรายตัวได้พร้อมๆ กัน ซึ่งทำให้การสอนของผู้สอนและการเรียนของนักเรียนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

Emma Mercier นักวิจัยแห่ง School of Education, Durham University กล่าวว่านักเรียนในห้องเรียนอัจฉริยะที่กำลังทดลองใช้อยู่นี้ให้ความร่วมมือในการเรียนเป็นอย่างมาก เพราะนักเรียนสามารถตอบโต้ (Interact) การสอนกับผู้สอนได้ทันที สามารถค้นหา เรียนรู้ในรูปแบบที่แตกต่างกัน และสามารถช่วยให้เพื่อนให้มีความรู้ความเข้าใจในวิชาที่เรียนได้อย่างรวดเร็วเนื่องจากสามารถแบ่งปันสิ่งที่ตนค้นพบให้กับเพื่อนได้ทันทีผ่านระบบโต๊ะเรียนอัจฉริยะนี้ (Amanda William, n.d.)

ห้องเรียนอัจฉริยะซึ่งถือเป็นนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลต่อการจัดการเรียนการสอนสำหรับการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 และตอบโจทย์ของแนวทางการจัดการศึกษาที่มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ดังนั้นเมื่อนำรูปแบบการสอนเชิงรุกและนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีการเรียนการสอนห้องเรียนอัจฉริยะมาผสมผสานกันนั้น จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่มีความเหมาะสมสำหรับการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 และถือเป็นการเพิ่ม โอกาสหรือทางเลือกหนึ่งสำหรับการจัดการศึกษา ลดปัญหาความเหลื่อมล้ำทางการศึกษาเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลต่อการเรียนสำหรับการจัดการศึกษา และสิ่งสำคัญเพื่อเป็นการปฏิรูปการจัดการศึกษาไทยให้ทัดเทียมให้ได้มาตรฐานต่อไป

ตอนที่ 5 กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

5.1 แนวคิดการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

การจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบ (Design) วางแผน (Plan) และการแก้ปัญหา (Problem solving) ซึ่งกระบวนการเหล่านี้ต้องใช้องค์ความรู้จากหลายสาขาวิชา เพื่อนำมาพัฒนาและสร้างสรรค์ชิ้นงานภายใต้ข้อจำกัด หรือเงื่อนไขที่กำหนดเพื่อนำมาแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง โดยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมจะช่วยให้ผู้เรียนฝึกทักษะในการวางแผนการทำงานการแก้ปัญหา และวิธีการทำงานเป็นระบบ (อภิสิทธิ์ ธงไชย, 2556, หน้า 35-36) เนื่องจากในชีวิตจริงมักจะเกิดปัญหาที่หลากหลายในการดำเนินชีวิต เพราะฉะนั้นเมื่อผู้เรียนเจอกับปัญหา ผู้เรียนจึงสามารถใช้วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ โดยค้นหาแนวทางที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จรุงพงษ์ ชลสินธุ์ (2559) ที่กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อร่วมกันแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง และงานวิจัยของภัสสร ติตมา (2558) ที่กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมสามารถนำไปพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาได้

สรุปว่ากระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมสามารถส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี อีกทั้งองค์การ National Aeronautics and Space Administration [NASA] (2015) มีประเพณีการจัดแข่งขันที่ชื่อว่า Engineering Design Challenge ซึ่งเป็นการแข่งขันเพื่อแก้โจทย์ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมให้เยาวชนผู้เข้าแข่งขันได้ใช้ทักษะการแก้ปัญหา การทำงานเป็นทีม และการมีความคิดที่คล้ายคลึงกับสิ่งที่จะเกิดขึ้นจริงในการทำงานทางวิศวกรรม

5.2 ความหมายของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ไว้ดังต่อไปนี้

นักการศึกษาแห่ง Museum of Science's National Center for Technological Literacy (UMASS, 2007) ได้ให้ความหมายของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมว่าเป็นแนวทางที่วิศวกรใช้ในการสร้างสรรค์ผลงานเพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ และจัดเป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการหาคำตอบของปัญหาต่างๆ

Roderic (2001) กล่าวถึงความหมายของกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมว่าเป็นกระบวนการที่ใช้ในการสร้างผลผลิต โดยอาศัยพื้นฐานความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ในศาสตร์ต่างๆ เช่น เคมี ฟิสิกส์ ชีววิทยา เป็นต้น รวมทั้งคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปสู่เป้าหมายที่กำหนดไว้ นักการศึกษาแห่ง Massachusetts Department of Elementary and Secondary

Massachusetts Department of Elementary and Secondary Education (2001) ได้กล่าวถึงกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมว่าเป็นระเบียบวิธีทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการหาคำตอบของสิ่งที่สงสัย โดยการออกแบบสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์เพื่อประโยชน์อย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งมีหลากหลายขั้นตอนและเป็นกระบวนการที่ได้นำความรู้มาใช้ในการปฏิบัติจริงในชีวิตประจำวัน

จากความหมายข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่วิศวกรใช้ในการหาคำตอบ เพื่อประโยชน์อย่างใดอย่างหนึ่งโดยอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในสาขาต่างๆ เพื่อสร้างสรรค์ผลผลิตตอบสนองความต้องการของมนุษย์ในสังคม

5.3 ขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

การเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม คือ การเรียนการสอนที่นำขั้นตอนซึ่งวิศวกรใช้เป็นแนวทางในการสร้างสรรค์ผลงานต่างๆ มาใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน โดยนักการศึกษาเสนอขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมไว้ ดังนี้

Museum of Science's National Center for Technological Literacy (UMASS, 2007) เสนอขั้นตอนของกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมทั้งหมด 5 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นตั้งคำถาม (ask) เป็นการระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไข และปัญหานั้นจะแก้ไขด้วยการผลิตสิ่งประดิษฐ์ลักษณะใด รวมทั้งการพิจารณาเงื่อนไขของการแก้ปัญหาจากการผลิตสิ่งประดิษฐ์นั้นๆ

2) ขั้นจินตนาการวิธีแก้ปัญหา (imagine) เป็นการระบุวิธีแก้ปัญหา โดยการระดมความคิดเพื่อหาวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลาย แล้วพิจารณาเลือกวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุด

3) ขั้นวางแผน (plan) เป็นการระบุวิธีและขั้นตอนการแก้ปัญหา โดยกำหนดกระบวนการและขั้นตอนในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทั้งทางด้านอุปกรณ์ และเครื่องมือที่จำเป็นต้องใช้เพื่อแก้ปัญหาตามแนวทางนั้น

4) ขั้นสร้างสรรค์ผลผลิต (create) เป็นการปฏิบัติตามขั้นตอนที่ได้วางแผนไว้ โดยการสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา

5) ขั้นปรับปรุง (improve) เป็นการทดสอบคุณภาพของสิ่งประดิษฐ์แล้วอภิปรายถึงกระบวนการทำงานและปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อทำการปรับปรุงให้มีผลงานดีขึ้น แล้วทำการทดสอบสิ่งประดิษฐ์นั้นหลังการปรับปรุงอีกครั้ง

Roderic (2001) ได้เสนอขั้นตอนของกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมประกอบด้วย 8 ขั้น ดังนี้

- 1) ขั้นระบุปัญหา (define the problem) ระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไข
- 2) ขั้นค้นหา (explore) รวบรวมข้อมูล ความรู้ วิธีการเพื่อนำไปสู่การออกแบบ
- 3) ขั้นระบุเงื่อนไข (constraints) ระบุเงื่อนไข เป้าหมาย แนวทางแก้ปัญหาต่างๆ
- 4) ขั้นออกแบบ (design) วิเคราะห์และออกแบบแนวทางแก้ปัญหา
- 5) ขั้นประเมิน (evaluation) เปรียบเทียบการออกแบบแต่ละวิธี และเลือกวิธีที่เป็นไปได้ และมีประสิทธิภาพมากที่สุด
- 6) ขั้นแต่งตั้งผู้รับผิดชอบ (delegation) มอบหมายงานให้กับผู้ที่มีความถนัดในงานด้านต่างๆ อย่างเหมาะสม เพื่อการจัดการแก้ปัญหาตามแนวทางที่กำหนดไว้
- 7) ขั้นระบุเงื่อนไขเฉพาะ (specification) ระบุเงื่อนไข ข้อจำกัด ตัวแปรที่มีผลต่อแนวทางการแก้ปัญหา
- 8) ขั้นทดสอบ (test) ทดสอบตามแนวทางที่วางแผนไว้

นักการศึกษาแห่ง Massachusetts Department of Elementary and Secondary Education (2001) เสนอถึงขั้นตอนของกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมโดยมีลักษณะเป็นวงจรประกอบด้วย 8 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) ขั้นระบุความต้องการ หรือระบุปัญหา (identify the need or problem)
- 2) ขั้นวิจัยความต้องการ หรือปัญหา (Research the need or problem)
- 3) ขั้นพัฒนาวิธีแก้ปัญหา (develop possible solution)
- 4) ขั้นเลือกวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุด (select the best possible solution)
- 5) ขั้นกำหนดขั้นตอนการแก้ปัญหา (construct a prototype)
- 6) ขั้นทดสอบและประเมินวิธีแก้ปัญหา (test and evaluate the solution)
- 7) ขั้นสื่อสารวิธีแก้ปัญหา (communicate the solution)
- 8) ขั้นทบทวนการออกแบบ (redesign)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมไว้ว่ามีขั้นตอนดังนี้

- 1) ขั้นที่ 1 การระบุปัญหา (Identify and challenge)

ขั้นตอนนี้เริ่มต้นจากการที่ผู้แก้ปัญหาจะหนักถึงสิ่งที่เป็นปัญหาในชีวิตประจำวัน และจำเป็นต้องหาวิธีการหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง บางครั้งคำถามหรือปัญหาที่เราระบุประกอบไปด้วยปัญหาย่อย ในขั้นตอนของการระบุปัญหาผู้แก้ปัญหาจึงต้องพิจารณาปัญหาหรือกิจกรรมย่อยที่ต้องเกิดขึ้น เพื่อประกอบเป็นวิธีการในการแก้ปัญหาใหญ่ด้วย

2) ขั้นที่ 2 การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Explore ideas)

ขั้นตอนนี้จะทำการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา โดยในการค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง ผู้แก้ปัญหามักจะมีการดำเนินการในขั้นตอนนี้โดยควรพิจารณาแนวคิดหรือความรู้ทั้งหมดที่สามารถใช้แก้ปัญหา แล้วจดบันทึกแนวคิดไว้เป็นทางเลือก และหลังจากการรวบรวมแนวคิดเหล่านั้นสำเร็จแล้วจึงทำการประเมินแนวคิดเหล่านั้นโดยพิจารณาถึงความเป็นไปได้ ความคุ้มค่า ข้อดี และจุดอ่อน และความเหมาะสมกับเงื่อนไขและขอบเขตของปัญหา แล้วจึงเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

3) ขั้นที่ 3 การวางแผนและพัฒนา (Plan and develop)

ในการวางแผนการดำเนินงานผู้แก้ปัญหามักต้องกำหนดขั้นตอนย่อยในการทำงานรวมทั้งกำหนดเป้าหมายและระยะเวลาในการดำเนินการแต่ละขั้นตอนย่อยให้ชัดเจน ในขั้นตอนของการพัฒนาผู้แก้ปัญหามักต้องวาดแบบและพัฒนาต้นแบบ (Prototype) ของผลผลิตเพื่อใช้ในการทดสอบแนวคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา

4) ขั้นที่ 4 การทดสอบและประเมินผล (Test and evaluate)

เป็นขั้นตอนทดสอบและประเมินการใช้งานต้นแบบเพื่อแก้ปัญหา ผลที่ได้จากการทดลองและประเมินอาจถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้น การทดสอบและประเมินผลสามารถเกิดขึ้นได้หลายครั้งในกระบวนการแก้ปัญหา

5) ขั้นที่ 5 การนำเสนอผลลัพธ์ (Present the solution)

หลังจากการพัฒนา ปรับปรุง ทดสอบ และประเมินวิธีการแก้ปัญหาหรือผลลัพธ์จนมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการแล้ว ผู้แก้ปัญหามักต้องนำเสนอผลลัพธ์ต่อสาธารณชน โดยต้องออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจการนำเสนอผลลัพธ์การระบุปัญหา Engineering Design Process การทดสอบและการประเมินผลการค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้องการวางแผนและการพัฒนา

National Research Council หรือ NRC ได้นำเสนอขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษาซึ่งประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอน (NRC, 2012 อ้างถึงใน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) ดังนี้

1) ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา (Problem Identification) เป็นการทำความเข้าใจปัญหา วิเคราะห์เงื่อนไข หรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหาเพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหาซึ่งจะนำไปสู่การสร้างขึ้นหรือวิธีการในการแก้ปัญหา

2) ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) เป็นการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ ข้อดีและข้อจำกัด

3) ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) เป็นการประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง เพื่อการออกแบบชิ้นงาน หรือวิธีการในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงทรัพยากรข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด

4) ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) เป็นการกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ แล้วลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

5) ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) เป็นการทดสอบและประเมินการใช้งานของชิ้นงานหรือวิธีการ โดยผลที่ได้สามารถนำมาใช้ในการปรับปรุง และพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

6) ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) เป็นการนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการให้ผู้อื่นได้เข้าใจ และได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป

Robert (2013 อ้างถึงใน สิริินภา กิจเกื้อกุล 2557, หน้า 104-109) ได้ทำการศึกษารวบรวมแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของนักศึกษามากมาย จนทำให้ได้วิธีการออกแบบหน่วยเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา 8 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นที่ 1 เลือกสาระการเรียนรู้หลัก (Select Central Standard) เป็นขั้นตอนของการวิเคราะห์หลักสูตร เลือกมาตรฐาน/ตัวบ่งชี้ สาระการเรียนรู้หลักของหลักสูตรสะเต็มศึกษา เพื่อให้ได้ขอบเขตของสาระการเรียนรู้แกนกลาง หรือเนื้อหาหลักและตัวบ่งชี้ที่บอกถึงจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ซึ่งเื้อผู้สอนเลือกเนื้อหา/ตัวบ่งชี้สาระการเรียนรู้ของสาขาวิชาใดวิชาหนึ่งเป็นหลักเสร็จเรียบร้อยแล้วก็นำสาขาวิชาที่เหลือทั้งสามเป็นสาระการเรียนรู้เสริมหรือรอง เช่น เลือกเรื่องการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์อาจเป็นหลัก ดังนั้น สาระการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีจะเป็นส่วนรอง

2) ขั้นที่ 2 เชื่อมโยงปัญหาในชีวิตประจำวัน (Align with a Problem) เป็นการคิดเชื่อมโยงว่าสาระการเรียนรู้หรือเนื้อหาที่เลือกในขั้นที่ 1 นั้นสามารถเชื่อมโยงเข้ากับบริบทใดหรือปัญหาใดในสังคมได้บ้าง เช่น มลพิษ สิ่งแวดล้อม ภัยพิบัติทางธรรมชาติ เป็นต้น

3) ขั้นที่ 3 เลือกสาระการเรียนรู้รองที่สนับสนุนสาระการเรียนรู้หลัก (Support Central Standards with Supplemental Standards) เมื่อเลือกเนื้อหาหลักในขั้นที่ 1 และวิเคราะห์เชื่อมโยงกับปัญหาในขั้นที่ 2 ได้แล้วในขั้นที่ 3 นี้ผู้สอนจะต้องเลือกเนื้อหาตัวบ่งชี้สาระการเรียนรู้ในสาขาวิชาที่เชื่อว่าจะมีสาระการเรียนรู้รองเรื่องใดช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้หลักที่กำหนดไว้ในขั้นที่ 1 ตัวอย่างสาระการเรียนรู้รอง อาทิเช่น สาระเกี่ยวกับเรื่องโครงสร้างของโลก (วิทยาศาสตร์) การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น การแก้ปัญหา การพิสูจน์และการสื่อสาร (คณิตศาสตร์)

4) ขั้นที่ 4 จัดการเรียนรู้ตามสาระการเรียนรู้ที่เลือกไว้ทั้งหมด (Instruct STEM Standards) ผู้สอนวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ที่เลือกไว้ทั้งหมดจากนั้นนำมาตั้งเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ต้องยึดสาระการเรียนรู้หลักที่ได้จากขั้นที่ 1 เป็นสำคัญ สำหรับสาระการเรียนรู้รองให้จัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจเนื้อหาสามารถนำเนื้อหาเหล่านั้นไปใช้ให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้หลักอย่างไรก็ตามการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน/บทเรียน อาจไม่จำเป็นต้องให้ครบทั้ง 4 สาขาวิชา แต่ให้พิจารณาภาพรวมว่าเมื่อจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้นทางหน่วยการเรียนรู้แล้วผู้เรียนจะได้เรียนรู้ครบทั้ง 4 สาขาวิชา

5) ขั้นที่ 5 สนับสนุนให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม (Engage Student Participation) ผู้สอนจัดกิจกรรมกลุ่มให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ เช่น ตั้งคำถามที่นำไปสู่การออกแบบและพัฒนาระบบเตือนภัยพิบัติที่จะช่วยให้ประชาชนที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้นสามารถหลีกเลี่ยงหรือหนีภัยพิบัติได้ทันเวลา ในขั้นนี้ผู้เรียนจะได้ใช้ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรมการคิดแก้ปัญหาและได้ลงมือปฏิบัติเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์หลัก (ตามทีเลือกไว้ในขั้นที่ 1) ผนวกกับการได้ใช้ความรู้รอง (ตามทีเลือกไว้ในขั้นที่ 3 เพื่อการแก้ปัญหาในชีวิตจริงที่เชื่อมโยงไว้ในขั้นที่ 2) ในการลงมือปฏิบัติ ผู้สอนจำเป็นต้องเตรียมวัสดุอุปกรณ์ต่างๆให้พร้อม มีการกำหนดเวลาการทำงานและมีการตรวจสอบความคิดของผู้เรียน เช่น การตั้งคำถามให้ผู้เรียนอธิบายสิ่งที่ออกแบบไว้และพยายามไม่ให้ผู้เรียนหลงประเด็น และต้องให้ผู้เรียนจดบันทึกการทำงานของกลุ่ม

6) ขั้นที่ 6 แก้ไข/ปรับปรุงชิ้นงานการออกแบบ (Troubleshoot the Designs) ผู้สอนจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้นำเสนอการออกแบบ (เช่น ระบบเตือนภัยพิบัติ) หน้าชั้นเรียน จากนั้นกระตุ้นให้ผู้เรียนกลุ่มอื่นๆตั้งคำถามและให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับผลงานนั้น ซึ่งผู้เรียนจะต้องบันทึกข้อเสนอแนะของผู้สอนและเพื่อนไว้เพื่อการปรับปรุงแก้ไขผลงาน ในขั้นนี้ผู้เรียนจะได้ฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณควบคู่ไปด้วย

7) ขั้นที่ 7 ประเมินชิ้นงานการออกแบบ (Evaluate the Designs) หลังการปรับปรุงแก้ไขผลงานในขั้นที่ 6 ผู้สอนและผู้เรียนดำเนินการตรวจให้คะแนนชิ้นงานตามประเด็นที่กำหนดไว้

8) ขั้นที่ 8 นำเสนอผลงานชิ้นที่สมบูรณ์ (Present Completed Projects) ในขั้นนี้ผู้สอนจัดเตรียมสถานที่หรือผู้แสดงผลงานให้ผู้เรียนนำผลงานแสดงต่อบุคคลทั่วไป อาทิ เช่น เพื่อน พ่อแม่ ผู้ปกครอง ครูอาจารย์และชุมชน การจัดแสดงอาจทำตอนท้ายปีการศึกษาหรือภาคเรียนโดยอาจวางแสดงไว้ตลอดภาคเรียนถัดไป ทั้งนี้เพื่อช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความภูมิใจและพยายามที่จะปรับปรุงผลงานในครั้งต่อไป

Billiar, Hubelbank, Oliva and Camesano (2014) ทำการวิจัยเพื่อประยุกต์ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process) โดยออกแบบในส่วนของบทเรียนและกิจกรรมการเรียนรู้ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตั้งอยู่บนฐานของกระบวนการแก้ปัญหาประกอบด้วย 8 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา/ความต้องการ ระบุหัวข้อ/องค์ความรู้ที่สนใจ และกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้สำหรับผู้เรียน

2) ขั้นที่ 2 ศึกษาวิจัยจัดลำดับเป้าหมายและข้อจำกัด ศึกษาค้นคว้าเทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้ วิเคราะห์บริบทของการจัดการเรียนรู้ (เช่นผู้เรียน โรงเรียน) จัดลำดับจุดประสงค์การเรียนรู้ และวิเคราะห์ข้อจำกัดในการจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง

3) ขั้นที่ 3 หาวิธีการแก้ปัญหาที่จะเป็นไปได้ หาแนวทางการจัดการเรียนรู้หลากหลายวิธีที่เหมาะสมกับสภาพจริง

4) ขั้นที่ 4 เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดภายใต้ข้อจำกัด เลือกแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ดีที่สุดเหมาะสมกับบริบท จุดประสงค์ และสภาพจริงของการจัดการเรียนรู้

5) ขั้นที่ 5 สร้างโมเดลหรือรูปแบบของการแก้ปัญหา สร้างหน่วยการเรียนรู้

6) ขั้นที่ 6 ทดสอบ/ประเมินผลการใช้รูปแบบ ทดสอบหน่วยการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นโดยนำไปใช้ในชั้นเรียนจริง

7) ขั้นที่ 7 นำเสนอ/สื่อสารผลการประเมิน นำเสนอและอภิปรายผลการใช้หน่วยการเรียนรู้กับเพื่อน ผู้บริหาร และผู้สนใจ เพื่อรับการสะท้อนผลและคำแนะนำ

8) ขั้นที่ 8 ปรับปรุงแก้ไขรูปแบบของการแก้ปัญหา ปรับปรุงแก้ไขหน่วยการเรียนรู้ตามผลการประเมิน การสะท้อนผล และคำแนะนำ

กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมทั้ง 8 ขั้นตอนนี้ เป็นองค์ความรู้ส่วนหนึ่งที่กล่าวไว้ในหลักสูตรของรัฐแมสซาชูเซตส์ (Massachusetts) ที่ต้องการให้ผู้สอนนำไปประยุกต์ใช้เป็นโมเดลการจัดการเรียนรู้ (Instructional model) ซึ่งมีขั้นตอนดำเนินไปตามเข็มนาฬิกาหมุนขวาไปตามหัวลูกศรเส้นทึบ อาจมีบางขั้นตอนที่สามารถย้อนกลับไปได้ตามหัวลูกศรเส้นประระบุปัญหาความต้องการ

การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เพื่อส่งเสริมการมีส่วนร่วมในหลายสาขาวิชา โดยการบูรณาการความรู้ไปสู่การแก้ปัญหาโดยการสร้างนวัตกรรม อันจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและเห็นคุณค่าของการเรียน ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่ผู้วิจัยใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอน ซึ่งได้จากตารางสังเคราะห์ ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ตารางการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

Roderic (2001)	ESE (2001)	Museum of Science (2007)	National Research Council (2012)	Robert (2013)	Billiar, Hubelbank, Oliva and Camesano (2014)	สสวท. (2557)
1) ระบุปัญหา	1) ระบุปัญหา ความต้องการ	1) ตั้งคำถาม	1) ระบุปัญหา	1) เลือกสาระ การเรียนรู้หลัก	1) ระบุปัญหา/ ความต้องการ	1) การระบุ ปัญหา
2) ค้นหา	2) วิจัยความต้องการ หรือ ปัญหา	2) จินตนาการ วิธีแก้ปัญหา	2) รวบรวม ข้อมูลและ แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับ ปัญหา	2) เชื่อมโยง ปัญหาในชีวิตประจำวัน	2) ศึกษาวิจัย จัดลำดับ เป้าหมายและ ข้อจำกัด	2) การค้นหา แนวคิดที่เกี่ยวข้อง
3) ระบุเงื่อนไข	3) พัฒนารูปแบบแก้ปัญหา	3) วางแผน	3) ออกแบบ วิธีการแก้ปัญหา	3) เลือกสาระ การเรียนรู้รองที่ สนับสนุนสาระ การเรียนรู้หลัก	3) ทหาวิธีการ แก้ปัญหาที่จะ เป็นไปได้	3) การ วางแผนและ พัฒนา
4) ออกแบบ	4) เลือกวิธี แก้ปัญหาที่ดีที่สุด	4) สร้างสรรค์ ผลผลิต	4) วางแผนและ ดำเนินการ แก้ปัญหา	4) จัดการเรียนรู้ ตามสาระ การเรียนรู้	4) เลือกวิธีการ แก้ปัญหาที่ดีที่สุดภายใต้ ข้อจำกัด	4) การ ทดสอบและ ประเมินผล
5) ประเมิน	5) กำหนด ขั้นตอนการ แก้ปัญหา	5) ปรับปรุง	5) ทดสอบ ประเมินผล และ ปรับปรุงแก้ไข วิธีการแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน	5) สนับสนุนให้ ผู้เรียนมีส่วนร่วม ในกิจกรรม	5) สร้างโมเดล หรือรูปแบบ ของการ แก้ปัญหา	5) การ นำเสนอ ผลลัพธ์
6) แต่งตั้ง	6) ทดสอบ		6) นำเสนอ	6) แก้ไข/	6) ทดสอบ/	

Roderic (2001)	ESE (2001)	Museum of Science (2007)	National Research Council (2012)	Robert (2013)	Billiar, Hubelbank, Oliva and Camesano (2014)	สสวท. (2557)
ผู้รับผิดชอบ	และประเมินวิธีแก้ปัญหา		วิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน	ปรับปรุงชิ้นงาน การออกแบบ	ประเมินผลการใช้รูปแบบ	
7) ระบุเงื่อนไขเฉพาะ	7) สื่อสารวิธีแก้ปัญหา			7) ประเมินชิ้นงานการออกแบบ	7) นำเสนอ/สื่อสารผลการประเมิน	
8) ทดสอบ	8) ทบทวนการออกแบบ			8) นำเสนอผลงานชิ้นที่สมบูรณ์	8) ปรับปรุงแก้ไขรูปแบบของการแก้ปัญหา	

จากการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ผู้วิจัยได้สังเคราะห์จากขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 7 รูปแบบของ Roderic (2001), ESE (2001), Museum of Science (2007), National Research Council (2012), Robert (2013), Billiar, Hubelbank, Oliva and Camesano (2014) และ สสวท. (2557) ซึ่งจากการสังเคราะห์พบว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 7 รูปแบบนั้นคล้ายกันแต่มีความละเอียดของขั้นตอนที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ขั้นตอนกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่ผู้วิจัยได้สังเคราะห์มานั้นประกอบด้วย 6 ขั้นตอนเพียงพอต่อการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและพัฒนาผลิตภัณฑ์ตามความต้องการของผู้ใช้งาน ซึ่งขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีลักษณะเป็นวงจรสามารถย้อนกลับเพื่อทบทวนแนวทางการแก้ปัญหาแล้วนำไปสู่การแก้ปัญหาใหม่หรือปรับปรุงวิธีการได้ ดังนี้

- 1) ระบุปัญหา
- 2) รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
- 3) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา
- 4) วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา
- 5) ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน
- 6) นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

5.4 การวัดและประเมินผลจากการใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ เป็นสิ่งที่ควบคู่กันกับการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน เป็นกระบวนการที่จะได้ข้อมูลสารสนเทศที่แสดงถึงพัฒนาการความก้าวหน้าและความสำเร็จของผู้เรียน รวมทั้งได้ข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ต่อการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาและเรียนรู้ตามศักยภาพ การประเมินผลเป็นกลไกหนึ่งในการประกันคุณภาพการศึกษาทั้งภายในและภายนอก (ศูนย์ส่งเสริมศึกษาแห่งชาติ. 2557)

โดยพิจารณาจากพัฒนาการของผู้เรียนความประพฤติ การสังเกต พฤติกรรมการเรียน การร่วมกิจกรรมและการทดสอบควบคู่ไปกระบวนการการเรียนการสอนตามความเหมาะสมของแต่ละระดับ ดังนี้

- (1) การวัดผลและประเมินผลเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้จะต้องดำเนินการควบคู่กันไปอย่างสอดคล้องและต่อเนื่อง
- (2) ในการจัดการเรียนรู้มุ่งพัฒนาผู้เรียนทั้งด้านความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการ และเจตคติการประเมินพัฒนาการของผู้เรียนจึงต้องประเมินให้ครอบคลุมทุกด้าน
- (3) เพื่อให้การประเมินครอบคลุมทุกด้านและได้ข้อมูลเพียงพอที่จะประเมินพัฒนาการความก้าวหน้าและความสำเร็จของผู้เรียน จะต้องใช้กระบวนการและวิธีการประเมินผลหลากหลายวิธี และต่อเนื่องทั้งการสังเกตพฤติกรรมการเรียนและการเข้าร่วมกิจกรรม และผลงาน

การวัดผลและประเมินผลจากตามแนวทางกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เน้นการวัดและประเมินผลในสภาพจริงและที่ผู้เรียนแสดงออกขณะทำกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้ ซึ่งสามารถสะท้อนถึงความรู้ ความคิด เจตคติ และความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้จากการวัดผลและประเมินผลยังเป็นประโยชน์ต่อตัวผู้เรียนและตัวผู้สอนที่จะได้รับทราบพัฒนาการความก้าวหน้าในการเรียนรู้ และความสำเร็จของผู้เรียนว่าอยู่ในระดับใด มีจุดเด่นใดที่ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มศักยภาพ และมีจุดอ่อนใดที่ควรได้รับการแก้ไข รวมทั้งผู้สอนจะได้ข้อมูลที่เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และยังเป็นประโยชน์ต่อผู้เกี่ยวข้อง การวัดและประเมินผลส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้พัฒนาเต็มตามศักยภาพตามความถนัดและความสนใจของแต่ละบุคคล

5.5 ประโยชน์ของการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

นักการศึกษาของ Museum of Science (2007) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยผู้เรียนจะได้รับประโยชน์ ดังนี้

- 1) พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิศวกรรม
- 2) เกิดการเรียนรู้ และได้รับความสนุกจากการลงมือปฏิบัติทดลอง ด้วยการเรียนรู้แบบสืบสอบ และค้นหาความรู้ด้วยตนเอง
- 3) เพิ่มความสนใจและความมั่นใจในการประกอบอาชีพวิศวกร นักประดิษฐ์และนักนวัตกรรมในอนาคต
- 4) รู้จักการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ร่วมกับกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม เพื่อการแก้ปัญหาที่ตนเองสนใจ อันนำไปสู่ทักษะการแก้ปัญหารวมทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5.6 บทบาทผู้สอนและผู้เรียนในการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

การจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ทั้งผู้สอนและผู้เรียนต่างก็มีบทบาทสำคัญที่ส่งเสริมให้การจัดการเรียนรู้ ดำเนินไปอย่างราบรื่น นักการศึกษาของ Museum of Science (2007) ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยมีรายละเอียดดังนี้

บทบาทของผู้สอน

การเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้สอนสรุปได้ดังนี้

- 1) ผู้สอนเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะแก้ปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนวางแผนแนวทางแก้ไขคำตอบด้วยตนเอง
- 2) ผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำในระหว่างการแก้ปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยความหมายรวมทั้งเสริมแรงให้กับผู้เรียน
- 3) ผู้สอนเป็นผู้ให้ข้อมูลเพื่อให้นักเรียนประเมินแนวทางการแก้ปัญหา ทบทวนขั้นตอนในการแก้ปัญหาของผู้เรียน

บทบาทของผู้เรียน

บทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม กล่าวไว้ดังนี้

- 1) ผู้เรียนเป็นผู้สังเกตข้อมูลต่างๆ เพื่อระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไข รวมทั้งเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อวางแผนแนวทางแก้ปัญหา
- 2) ผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติทดลอง เพื่อนำความรู้ ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาอย่างมีความหมาย
- 3) ผู้เรียนเป็นผู้ประเมินผลการแก้ปัญหาตามแนวทางที่วางแผนไว้ แล้วปรับปรุงวิธีการขั้นตอน และสิ่งประดิษฐ์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

บทบาทผู้สอนและผู้เรียนในการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สามารถสรุปดังแสดงในตารางที่ 2.8

ตารางที่ 8 บทบาทผู้สอนและผู้เรียนในการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ขั้นตอนการสอน	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน
1) ชั้นระบุปัญหา ความต้องการ (วิเคราะห์)	<ol style="list-style-type: none"> 1) กำหนดสถานการณ์เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ 2) จัดสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการจัดกิจกรรม 	<ol style="list-style-type: none"> 1) สังเกตปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด เพื่อเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง 2) กำหนดตัวแปรที่ต้องการจะศึกษา เพื่อทำการทดลอง
2) ชั้นรวบรวมข้อมูล และแนวคิด (ระดมสมอง)	<ol style="list-style-type: none"> 1) พิจารณาตัวแปรที่ต้องการศึกษา เพื่อแก้ปัญหาที่กำหนดและแนะนำแหล่งเรียนรู้เพื่อการค้นหาข้อมูล 2) ตรวจสอบความครบถ้วนและความถูกต้องของข้อมูล 	<ol style="list-style-type: none"> 1) ระดมสมองแลกเปลี่ยนประสบการณ์ รวบรวมข้อมูลที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ข้อมูลครบถ้วนและเชื่อมโยงความรู้จากหลายๆ สาขา 2) กำหนดวิธีแก้ปัญหาแล้วพิจารณาเลือกวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุด
3) ชั้นออกแบบวิธีการ (ความคิดสร้างสรรค์)	<ol style="list-style-type: none"> 1) อภิปรายวิธีการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่ม 2) ตรวจสอบความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหาตามวิธีที่เลือก 	วางแผนขั้นตอนการแก้ปัญหาเพื่อออกแบบการทดลอง
4) ชั้นการดำเนินการปฏิบัติ (พัฒนาสมรรถนะ)	<ol style="list-style-type: none"> 1) สังเกตการปฏิบัติงานของผู้เรียนเป็นรายบุคคล ให้ความรู้คำปรึกษาขณะทดลอง 2) ดูแลความปลอดภัยในการทดลอง 3) กระตุ้นให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการทำงาน 	<ol style="list-style-type: none"> 1) ดำเนินงานอย่างเป็นขั้นตอนโดยใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม 2) มีส่วนร่วมในการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์หรือกระบวนการประดิษฐ์ในขั้นตอนที่

ขั้นตอนการสอน	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน
	<p>เป็นกลุ่ม</p> <p>4) ตรวจสอบผลการทดลอง</p> <p>5) อภิปรายถึงกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม</p> <p>6) กระตุ้นให้ผู้เรียนออกแบบสิ่งประดิษฐ์ที่อาศัยหลักการวิทยาศาสตร์ที่เรียน</p> <p>7) ให้คำแนะนำในการออกแบบสร้างสิ่งประดิษฐ์</p>	<p>ได้รับมอบหมาย</p> <p>3) ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นทำงานกันเป็นทีม</p> <p>4) ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องในการทดลอง</p> <p>5) ออกแบบและสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่ใช้หลักการวิทยาศาสตร์</p> <p>6) ร่วมกันระบุประโยชน์และวิธีทดสอบสิ่งประดิษฐ์ หรือกระบวนการประดิษฐ์เพื่อหาข้อจำกัดที่ต้องแก้ไข</p>
5) ขั้นทดสอบ ประเมินผล ชิ้นงาน (สะท้อนการเรียนรู้)	<p>1) นำอภิปรายเกี่ยวกับการออกแบบการทดลองของแต่ละกลุ่มรวมทั้งการลงข้อสรุปที่ได้จากการแก้ปัญหาที่กำหนด</p> <p>2) อภิปรายการนำเสนอสิ่งประดิษฐ์ที่แต่ละกลุ่มออกแบบในประเด็นต่างๆ</p> <p>3) ประเมินผลการออกแบบการทดลองการปฏิบัติงานและสิ่งประดิษฐ์</p>	<p>1) นำเสนอและอธิบายให้ผู้อื่นเข้าใจในผลผลิตที่สร้างสรรค์ขึ้นเพื่อแก้ปัญหานั้นได้อย่างชัดเจน</p> <p>2) หาแนวทางปรับปรุงผลผลิตหรือกระบวนการผลิต เพื่อแก้ไขข้อจำกัดของเครื่องมือชิ้น</p>
6) ขั้นนำเสนอวิธีการ (ความคิดรวบยอด)	<p>ประเมินผลการดำเนินงาน</p> <p>ประเมินผลชิ้นงาน</p>	<p>นำเสนอผลงาน สรุปลองค์ความรู้เกี่ยวกับการสร้างชิ้นงาน ภายใต้สถานการณ์ข้อจำกัดและทรัพยากรที่มีอยู่ และนำเสนอผลงาน แลกเปลี่ยนเรียนรู้</p>

โดยสรุปการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม จะดำเนินกิจกรรมต่างๆ ได้อย่างราบรื่นโดยที่ผู้สอนมีบทบาทในการจัดสภาพแวดล้อมและเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และผู้เรียนมีส่วนร่วมที่สำคัญในการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ อย่างมีความหมาย

5.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการประมวลผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลของการจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน พบว่ายังไม่มีงานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องโดยตรงจากการจัดการ

เรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม จึงขอเสนองานวิจัยในประเทศและต่างประเทศ ดังนี้

งานวิจัยในต่างประเทศ

จาร์วอร์ธ ภูละคร (2531) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนเรื่องพลังงานและสารเคมีด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยนักเรียนเป็นผู้ตั้งคำถามและโดยครูเป็นผู้ตั้งคำถาม พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนเรื่องพลังงานและสารเคมีด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยนักเรียนเป็นผู้ตั้งคำถามและโดยครูเป็นผู้ตั้งคำถามไม่แตกต่างกัน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

พฤษัช โปร่งสำโรง (2549) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E ในวิชาฟิสิกส์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 งานวิจัยศึกษาผลของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และการใช้รูปแบบการสอน 7E ที่เน้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายซึ่งทั้งสองวิธีมีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนให้พัฒนามากขึ้น

งานวิจัยในต่างประเทศ

Shields (2006) ได้ศึกษาผลของโครงการ Engineering is Elementary ในโรงเรียนระดับประถมศึกษาของนิวยอร์กจำนวน 12 โรงเรียน โดยให้ครูจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์หัวข้อลมและน้ำให้กับนักเรียนในระดับเกรด 3-5 จำนวน 450 คน พบว่าการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา และมีความกระตือรือร้นในการเรียนเพิ่มมากขึ้น รวมทั้งมีความรู้สึกเชิงบวกกับการเรียนทางด้านวิศวกรรม ด้านครูผู้สอนเกิดความรู้สึกลำบากใจและมีความสนใจที่จะสอนวิทยาศาสตร์โดยเน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม

Cunningham, Knight, Carlsen, and Kelly (2007) ได้ศึกษาผลของการทำโครงการ Pre-College Engineering for Teachers (PCET) เพื่อให้ครูสามารถจัดการเรียนการสอนที่บูรณาการวิศวกรรมกับวิชาวิทยาศาสตร์ ให้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย พบว่าครูมี

ความสนใจในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดังกล่าว และมีความมั่นใจในการนำไปใช้ในการเรียนการสอนจริงที่โรงเรียนมากขึ้น

Sullivan (2008) ได้ทดลองจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์กับกิจกรรมสร้างหุ่นยนต์ เพื่อพัฒนาทักษะการคิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความเข้าใจเกี่ยวกับกลไกของระบบการทำงานของหุ่นยนต์ โดยทดลองใช้กับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่สนใจการสร้างหุ่นยนต์ พบว่านักเรียนมีทักษะการคิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความเข้าใจเกี่ยวกับกลไกของระบบการทำงานของหุ่นยนต์สูงกว่าก่อนเรียน เนื่องจากมีการจัดกิจกรรมเพื่อแก้ปัญหาที่ท้าทายเกี่ยวกับการทำงานของหุ่นยนต์

Thompson and Lyons (2008) ได้ทดลองจัดการเรียนการสอนที่เน้นวิศวกรรมในชั้นเรียน โดยทดลองกับนักเรียนเกรด 6 จำนวน 44 คน เพื่อศึกษาถึงการรับรู้เกี่ยวกับวิศวกรรมด้วยการใช้ Draw an Engineer Test ซึ่งพบว่านักเรียนในกลุ่มทดลองมีการรับรู้เกี่ยวกับวิศวกรรมทั้งด้านการออกแบบ การทดลอง การสร้างสิ่งประดิษฐ์ และความเข้าใจในสาขาทางวิศวกรรมสูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุม

Bers and Portsmore (2005) ได้ศึกษาถึงการสอนแบบมีส่วนร่วมระหว่างนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา กับนักศึกษาฝึกสอนที่ได้รับการอบรมด้านกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมผ่านกิจกรรมการสร้างหุ่นยนต์ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบมีส่วนร่วม 3 รูปแบบ คือ Collaborator's model External consultant's model และ Developer's model พบว่าการสอนทั้ง 3 รูปแบบ มีพบทำให้เด็ก เรียนเกิดความสนใจในการเรียนทางด้านวิศวกรรม มีความรู้สึกต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น แต่การสอนแบบมีส่วนร่วมแบบ Collaborator's model ทำให้นักเรียนเกิดความสามารภในการออกแบบ และการประดิษฐ์หุ่นยนต์มากที่สุด

ตอนที่ 6 การเรียนรู้ตามสถานการณ์

6.1 แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์

การเรียนรู้ตามสถานการณ์ เป็นการจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) โดยสามารถอธิบายหลักการที่แสดงความสัมพันธ์ได้ ดังนี้

1) การสร้างความหมาย

Simon (1999) กล่าวว่า ความหมายต้องเป็นสิ่งที่ถูกสร้างขึ้นโดยผู้เรียนและบุคคลจะเกิดความตระหนักในการเรียนรู้อย่างแท้จริง เมื่อประสบการณ์เดิมไม่สามารถตอบสนองหรือสมมติฐานใหม่ของผู้เรียนได้ ดังนั้น การเรียนรู้ของผู้เรียนจึงเป็นการสร้างสมดุลทางความคิด โดยผู้เรียนจะสร้างกลไกที่เหมาะสมของตนเองขึ้นมา (Self-igning mechanism) ซึ่งเป็นความคิดที่จะแนะนำตนเองให้เลือกที่จะมีความเพียรพยายาม และปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการใช้กระบวนการแก้ไขปัญหา จากสถานการณ์ที่ซับซ้อนจะส่งเสริมให้ผู้เรียนกล้าที่จะปฏิบัติงานตามภาระงานที่ได้รับ และสามารถผลิตผลงานที่มีคุณภาพและเป็นรูปแบบของตนเองอย่างแท้จริง โดยผู้สอนต้องให้อิสระทางความคิด และมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน ถ้าผู้เรียนพบว่าความรู้เดิมของตนเองยังไม่เพียงพอ ผู้เรียนจะสร้างแรงจูงใจภายในซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดด้านการรับรู้ความสามารถของตนเอง จนทำให้ผู้เรียนมีความเพียรพยายามที่จะทำงานให้บรรลุเป้าหมาย โดยการเรียนรู้ตามสถานการณ์จะส่งเสริมให้ผู้เรียนพิจารณาขอบเขตของเนื้อหาที่ตนเองต้องศึกษา การตั้งวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ของตนเอง และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น ซึ่งปัจจัยเหล่านี้จะส่งผลต่อการพัฒนาความคิดและผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน

2) อิทธิพลของสังคมต่อการสร้างความรู้

Shaklee, et al. (1997) กล่าวว่า การจัดการเรียนตามสถานการณ์ ผู้สอนจะต้องจัดสถานการณ์หรือภาระงานให้ผู้เรียนปฏิบัติ โดยผู้สอนต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตรึงตรองและสะท้อนตนเองในการปฏิบัติภาระงาน โดยความรู้เกิดจากการสร้างความหมาย การสร้างปฏิสัมพันธ์ ระหว่างความรู้ที่มีอยู่ (Existing Knowledge) หรือความเชื่อ (Belief) ความคิดเห็นใหม่ (New Ideas) และสถานการณ์ที่บุคคลเผชิญ ซึ่งจะมีประสิทธิภาพสูงสุดเมื่อความคิดเห็นใหม่ได้รับการยอมรับจากกลุ่มบุคคล ดังนั้น กิจกรรมการเรียนการสอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนและเพื่อนในชั้นเรียน มีการปฏิสัมพันธ์แลกเปลี่ยนความคิดเห็นในการปฏิบัติภาระงานที่ผ่านมา การเรียนรู้สถานการณ์จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างผลงานที่มีความสำคัญกับต่อผู้เรียนโดยผู้เรียนจะแสดงออกจากการบันทึกในแฟ้มสะสมงาน และการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในชั้นเรียนถึงผลของการปฏิบัติ งานที่สามารถ

นำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวจะช่วยให้ผู้เรียนตระหนักในสำคัญของการเรียนรู้ และเป็นเจ้าของการเรียนรู้อย่างแท้จริง

3) การให้ความสำคัญกับการเรียนรู้โดยการปฏิบัติและพัฒนาการกำกับตนเอง

Anderson (1996) การเรียนรู้เป็นการฝึกฝนบุคคลให้สามารถควบคุมความคิด ความรู้สึก การสร้างแรงจูงใจในการปฏิบัติงานของตนเอง ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนมีความมานะพยายามเพื่อจะบรรลุเป้าหมาย เมื่อผู้เรียนพบอุปสรรคหรือสถานการณ์ขัดแย้งทางความคิดจะต้องตัดสินใจว่า จะใช้เวลาและความ พยายามมากน้อยเพียงใด เพื่อทำให้เกิดสมดุลทางความคิด ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Simon (1999) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนด้วยการปฏิบัติงาน โดยผู้สอนจัดสถานการณ์ที่มีคุณค่าเพื่อจูงใจให้ผู้เรียนปฏิบัติ จะเป็นผลมาจากความตระหนักถึงความสำคัญของการงาน หากผู้เรียนตระหนักถึงความสำคัญของสิ่งที่ตนเองจะได้รับ

4) บทบาทของการปฏิบัติทางสมอง

Herman, Aschbacher, and Winter (1992) กล่าวว่า การเรียนรู้ตามสถานการณ์และการวัดประเมินตามสภาพจริง ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดเชิงรูปธรรม และส่งเสริมการใช้ความคิดระดับสูง (Higher order thinking) ด้วยการเรียนแบบสืบสวนสอบสวน (Inquiry) ที่เน้นการพัฒนาทักษะการแก้ไขปัญหา (Problem-solving) ตามสภาพจริงที่เกิดขึ้น ซึ่งผู้เรียนจะต้องสังเกต วิเคราะห์ และทดสอบความรู้ของตนเองจากการปฏิบัติงาน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Resnick (1987) และ Sternberg (1985) ที่กล่าวว่า การประเมินผลการปฏิบัติงานที่ใช้ทักษะความคิดระดับสูง และความสามารถของผู้เรียนจะมีความสัมพันธ์กับโลกของความเป็นจริงมากขึ้น

5) การสร้างความจริงและประสบการณ์

Simon (1999) กล่าวว่า ความเป็นจริง (Reality) ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ขึ้นอยู่กับ การแปลความหมายจากพื้นฐานและประสบการณ์ของแต่ละบุคคล การเรียนรู้ของแต่ละบุคคลขึ้นอยู่กับ บริบทและสิ่งแวดล้อมในการเรียน เนื่องจากการแปลความหมายข้อเท็จจริงของบุคคลจะเปลี่ยนไป ตามความเชื่อ และพื้นฐานประสบการณ์และบริบทเดิมของแต่ละบุคคล ดังนั้น การเรียนรู้ตาม สถานการณ์ ผู้สอนจะต้องจัดประสบการณ์การเรียนรู้ โดยเน้นความแตกต่างของบริบทและ สิ่งแวดล้อมของแต่ละบุคคลด้วย การเรียนการสอนควรให้อิสระแก่ผู้เรียนในการเลือกปฏิบัติภาระงาน ที่ท้าทายและสอดคล้องกับประสบการณ์และบริบทของตนเอง มากกว่าการเรียนรู้จากชั้นเรียนหรือ ตำรา

สรุปได้ว่า การเรียนรู้ตามสถานการณ์ เป็นการจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎี Constructivism ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพิจารณาขอบเขตของเนื้อหาที่ต้องศึกษา ตั้งวัตถุประสงค์ในการ เรียนรู้ของตนเอง และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในการ

ปฏิบัติการงานที่ผ่านมา โดยใช้เวลาผู้เรียนอย่างเหมาะสมเพื่อให้ผู้เรียนค้นคว้าหาข้อมูลมาสนับสนุนสิ่งที่ตนเองเรียนรู้ มีการวัดผลตามสภาพจริงที่เกิดขึ้น ผู้เรียนต้องประเมินตนเองจากการปฏิบัติงาน ด้วยการบันทึกในแฟ้มสะสมงาน ทั้งนี้ผู้สอนต้องเป็นผู้ดำเนินการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้กับผู้เรียน โดยเน้นความแตกต่างของบริบทและสิ่งแวดล้อมของแต่ละบุคคล

6.2 ความหมายของการเรียนรู้ตามสถานการณ์

Brown, Collins and Duguid (1989) นำเสนอแนวคิดของการเรียนรู้ตาม สถานการณ์ (Situated Learning) หมายถึง การเรียนรู้ที่มีความหมาย จะเกิดขึ้นก่อต่อเมื่อการเรียนรู้นั้นอยู่ในวัฒนธรรมและบริบทที่ต้องใช้ความรู้ นั้น การเรียนรู้ต้องเกิดขึ้นในบริบทที่คล้ายจริง (การเรียนรู้ปกติมักจะห่างไกลจากสิ่งที่เป็นจริง จากการเรียนการสอนที่ผ่านมา นักเรียนทำกิจกรรมที่มากมายที่ไม่ได้เชื่อมโยงกับการกระทำของผู้ฝึกหัดงานในการทำงานประจำวัน) โดยได้นำเสนอแนวคิดการฝึกหัดทางปัญญา (Cognitive Apprenticeships) ซึ่งออกแบบขึ้นเพื่อที่จะนำนักเรียนให้เข้าไปสู่วัฒนธรรมของการกระทำจริง ผ่านทางกิจกรรมและปฏิสัมพันธ์ทางสังคม สนับสนุนการเรียนรู้โดยการส่งเสริมให้นักเรียนได้รับการพัฒนา และใช้เครื่องมือทางปัญญาในกิจกรรมตามสภาพจริง (Authentic Activities)

Kirsher and Whitson (1997) กล่าวว่า การเข้าถึงแนวทางการเรียนรู้ตามสถานการณ์ ความรู้ และทักษะ เป็นการเรียนในบริบทที่สะท้อนการประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Collins (1988) ที่กล่าวว่า การเรียนตามสถานการณ์เป็นความคิดที่เกี่ยวกับการเรียนรู้องค์ความรู้ และทักษะในบริบทที่สะท้อนการนำความรู้ไปใช้จริงในชีวิตประจำวัน โดยทฤษฎีการเรียนรู้ตามสภาพจริงเน้นการเรียนรู้จากวัฒนธรรมของสังคม มากกว่าการเรียนรู้จากการปฏิบัติงานส่วนบุคคล

Lankard (1993) กล่าวว่า การเรียนรู้ตามสถานการณ์ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้จากการทำกิจกรรมมากกว่าการเรียนรู้จากตำรา หรือเนื้อหาที่ผู้สอนกำหนดไว้ ความรู้ และประสบการณ์ที่ได้จากการปฏิบัติการงาน (สิ่งรบกวน ความสับสน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่ม) ล้วนเป็นสิ่งที่ผู้เรียนพบได้ในชีวิตประจำวัน

Loring (1998) กล่าวว่า การเรียนตามสถานการณ์ เป็นการเรียนรู้ในบริบทที่เกิดขึ้นจากประสบการณ์ เป็นการเรียนที่เน้นให้ผู้เรียนกระตือรือร้น โดยให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

Shor (1987) กล่าวว่า ยุทธศาสตร์ของการเรียนตามสถานการณ์เน้นที่การเรียนรู้จากความ ต้องการและสัมพันธ์กับผู้เรียน โดยการเรียนรู้ที่มีความหมายจึงเกิดจากการปฏิบัติใน ชีวิตประจำวัน โดยมีหลักฐานที่แสดงถึงประสบการณ์เรียนตามสถานการณ์ 4 หัวข้อ ได้แก่

- 1) การเรียนรู้เกิดจากการปฏิบัติงานที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน
- 2) ความรู้ที่ได้รับจากสถานการณ์หนึ่งสามารถถ่ายโยงไปยังสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันได้
- 3) การเรียนรู้เป็นผลจากกระบวนการทางสังคมส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการคิดการรับรู้ การ แก้ปัญหา และเกิดปฏิสัมพันธ์จากการเรียน
- 4) การเรียนรู้ไม่ควรแยกออกจากการปฏิบัติงานในชีวิตประจำวัน

Resnick (1987) กล่าวว่า การเรียนรู้ตามสถานการณ์ เป็นการเรียนรู้ของกลุ่มสังคมมากกว่า เป็นการเรียนรู้เฉพาะบุคคล เป็นการเรียนรู้ที่ถูกปรับด้วยอุปกรณ์มากกว่าที่จะขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ เป็น การเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับวัตถุมากกว่าเรียนรู้จากสัญลักษณ์ เป็นการเรียนรู้ที่มีสถานการณ์เฉพาะ มากกว่าการเรียนรู้บนพื้นฐานทฤษฎี

Lave and Wenger (1991) กล่าวถึง การเรียนรู้ตามสถานการณ์ว่า การเรียนรู้โดยปกติจะ เกิดขึ้นในองค์ประกอบของกิจกรรม บริบท และวัฒนธรรมที่เกิดขึ้น นั่นคือ การอยู่ในสถานการณ์ซึ่ง ตรงข้ามกับการเรียนรู้ในห้องเรียน ซึ่งเป็นความรู้ที่เป็นนามธรรมและอยู่นอกบริบท การมีปฏิสัมพันธ์ ทางสังคมเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการเรียนตามสถานการณ์ ผู้เรียนเข้าไปมีส่วนเกี่ยวข้องกับชุมชน การปฏิบัติ (Community of Practice) ซึ่งมีความเชื่อและพฤติกรรมที่ต้องการชอนอยู่ในสังคมนั้น ผู้ ฝึกหัดจะมีส่วนร่วมโดยการสังเกตอยู่รอบๆ จนไปสู่จุดศูนย์กลางของชุมชน โดยที่พวกเขาค่อยๆ กลายเป็นผู้ที่มีส่วนร่วมมากขึ้นในกิจกรรมและวัฒนธรรมต่างๆ และรับ บทบาทของผู้เชี่ยวชาญเข้าสู่ ตนเอง จนเกิดการเรียนรู้ไปโดยปริยาย ซึ่ง Lave and Wenger เรียกว่า กระบวนการมีส่วนร่วมอยู่ รอบๆ อย่างเป็นทางการ

Billett (1996) มีความเห็นว่า พุทธิปัญญาตามสถานการณ์ ต้องมีสององค์ประกอบที่สำคัญ คือ ผู้เรียน และบริบท ดังนั้น ความรู้และความฉลาดเป็นความสัมพันธ์ระหว่างผู้กระทำ (ความสามารถ) และบริบท (แหล่งข้อมูลที่ต้องใช้ความพยายามหาข่าวสารเฉพาะ) เป็นปฏิสัมพันธ์ที่ เกี่ยวข้องกัน การทำความเข้าใจการเรียนรู้เชิงสถานการณ์ต้องอาศัยความเชื่อมโยงของทฤษฎี วัฒนธรรมเชิงสังคม และทฤษฎีพุทธิปัญญา

สรุปได้ว่า การเรียนรู้ตามสถานการณ์ หมายถึง การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นโดยผู้เรียนมีประสบการณ์ ในบริบทที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน หรือได้ลงมือกระทำในบริบทที่คล้ายจริง เป็นการเรียนรู้ที่ เกิดขึ้นจากความเชื่อมโยงของทฤษฎีวัฒนธรรมทางสังคมและทฤษฎีพุทธิปัญญา โดยเน้นผู้เรียนเป็น ศูนย์กลางและเข้าไปมีส่วนเกี่ยวข้องกับชุมชนการปฏิบัติ ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการคิดการรับรู้ การ

แก้ปัญหา และเกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างบริบทในสถานการณ์ งานที่ต้องทำให้สำเร็จอุปกรณ์และเครื่องมือ สิ่งประดิษฐ์ทางปัญญา และกระบวนการทางอารมณ์ ซึ่งความรู้ที่ผู้เรียนได้สามารถถ่ายโยงไปยังสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายคลึงกันได้

6.3 ทฤษฎีพื้นฐานของการเรียนรู้ตามสถานการณ์

การเรียนรู้ตามสถานการณ์ มีหลักความคิดและรากฐานมาจากปรัชญาการศึกษาพิพัฒนนิยม (Progressivism) ของ Dewey (1998) และทฤษฎีวิวัฒนาการทางสังคม Vygotsky's Sociocultural Theory) ของ Vygotsky (1978) และ Dewey ถือว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผู้เรียนลงมือกระทำเอง และเชื่อว่าประสบการณ์สำคัญมากต่อการเรียนรู้ของนักเรียน Dewey ยังเห็นว่าประสบการณ์ของผู้เรียนเป็นเรื่องกายภาพ และสังคมที่เกิดขึ้นโดยการมีความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับโลกทางกายภาพ และสังคมที่เขามีสวนร่วมอยู่ ดังนั้น ประสบการณ์จึงสามารถแบ่งปันกันได้ โดยปรัชญาการศึกษาพิพัฒนนิยม มีแนวคิดหลักในการจัดหลักสูตรและการสอน โดยเน้นการพัฒนาปัจเจกบุคคล โดยเชื่อว่า คนมีความดีความงามและความสามารถพร้อมที่จะพัฒนาตน โดยยึดหลักความเป็นจริงแห่งตน (Self - Actualization) และเชื่อว่าการศึกษาคือ ชีวิต (Education is Life) คือ คนต้องพัฒนาตนตลอดชีวิต เชื่อในหลักประชาธิปไตย และหลักการทางวิทยาศาสตร์ ยึดผู้เรียนและประสบการณ์การเรียนรู้เป็นศูนย์กลาง ดังนั้น หลักสูตรตามแนวคิดปรัชญาการศึกษาพิพัฒนนิยม จึงมีลักษณะยืดหยุ่น เป็นหลักสูตรที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และเน้นการใช้ประสบการณ์ นั่นคือ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนตามความสนใจและความต้องการของตน มุ่งเน้นการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมประชาธิปไตย และวิธีคิดแบบวิทยาศาสตร์ โดยเน้นกระบวนการเรียนการสอนแบบแก้ปัญหาและลงมือปฏิบัติ

ทฤษฎีวิวัฒนาการทางสังคมของ Vygotsky (Vygotsky's Sociocultural Theory) ทฤษฎีนี้เน้นการเรียนรู้ในพัฒนาการทางวัฒนธรรมเป็น 2 ระยะคือ ระยะที่ 1 จะปรากฏขึ้นในบริบททางสังคม ระยะที่ 2 เป็นการปรากฏขึ้นในทางจิตใจของแต่ละบุคคล โดยเชื่อว่า บริบทและการกระทำของบุคคลแยกจากกันไม่ได้ การพัฒนาเขาวัดปัญหาจึงต้องเข้าใจสภาพสังคมที่บุคคลมีส่วนร่วมอยู่ในสังคมนั้น Vygotsky เห็นว่า การเรียนรู้วัดได้จากความสามารถในการแก้ปัญหาที่เปลี่ยนแปลงตามช่วงประสบการณ์ ที่เรียกว่า ช่วงการพัฒนา (Zone of Proximal Development: ZPD) ที่หาได้จากช่วงห่างระหว่างระดับพัฒนาการที่เป็นจริง (การแก้ปัญหาด้วยตนเอง) และระดับศักยภาพของพัฒนาการ (การแก้ปัญหาจากคำแนะนำ การมีส่วนร่วมกันกับผู้ใหญ่หรือผู้ที่มีความสามารถมากกว่า ซึ่งเป็นองค์ประกอบหนึ่งในการฝึกหัดทางปัญญา ขั้นตอนการเรียนรู้ที่เกิดจากการร่วมงานตามแนวของ ZPD แบ่งเป็น 2 ชั้น คือ

1) ชั้นปรับความเข้าใจด้วยสัญลักษณ์ (Mediation through sign) หมายถึง การเรียนรู้ที่ผู้เรียนใช้สัญลักษณ์ต่างๆ โดยเฉพาะภาษา ซึ่งเป็นข้อกำหนดของสังคม เป็นเครื่องมือในการปรับความรู้ ความเข้าใจ ที่ได้มาใหม่ให้เข้ากับความรู้ ความเข้าใจเดิมของตน

2) ชั้นนำสัญลักษณ์ออกใช้อย่างเป็นทางการ (Initialization of those sign) หมายถึง การที่ผู้เรียนนำความรู้ ความเข้าใจที่เป็นของตนเอง แล้วแสดงออกเป็นพฤติกรรมที่สามารถสังเกตเห็นได้ เช่น โดยการพูด หรือการเขียน เป็นต้น

นอกจากนั้น Vygotsky มีทัศนะต่อการศึกษาว่า การศึกษามีหน้าที่ซึ่งนำพัฒนาการของมนุษย์เด็กจะสามารถสร้างสรรค์ความสามารถทางสติปัญญาขึ้นได้ โดยผ่านทางกรมีส่วนร่วมกันและปฏิสัมพันธ์กับครู ผู้ปกครอง และเด็กคนอื่นๆ โดยการจัดห้องเรียนแบบมีส่วนร่วม (Collaboration) หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่เลียนแบบการทำงานในสังคม ที่จะมีกลุ่มขนาดต่างๆ ทั้งกลุ่มใหญ่และกลุ่มเล็ก โดยมีลักษณะสำคัญ 4 ประการ คือ

- 1) มีการแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างครูกับนักเรียนและนักเรียนกับนักเรียน
- 2) มีการสับเปลี่ยนกันเป็นผู้เชี่ยวชาญระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียน
- 3) ครูเป็นผู้ปรับความเข้าใจช่วยให้นักเรียนสามารถปรับความรู้ของตนเอง
- 4) มีการจัดให้นักเรียนในกลุ่มมีความรู้ ความคิดเห็นที่แตกต่างกัน

ดังนั้น ทฤษฎีของ Vygotsky จึงเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ตามสถานการณ์ โดยเน้นที่บทบาทของครูในการส่งเสริมอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ รวมถึงการมีปฏิสัมพันธ์กับกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสพัฒนาทักษะต่างๆ ให้เกิดทั้งความเข้าใจในตนเองและสามารถสื่อความเข้าใจนั้นให้กับบุคคลที่อยู่รอบข้างได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากพื้นฐานปรัชญาการศึกษาที่พัฒนามาของ Dewey (1998) และทฤษฎีวิวัฒนาการทางสังคมของ Vygotsky (1978), Brown, Collins, and Duguid, (1989) ได้นำมาเป็นแนวทางการเรียนการสอนในชั้นเรียน เพื่อช่วยลดช่องว่างระหว่างหลักการหรือความรู้ (Know-what) และความรู้ที่มีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตประจำวัน (Real-world) โดยมีการอ้างอิงการแบ่ง ประเภทของความรู้ตามแนวคิดของ Ryle (1949) as cited in Harris (1993) ที่จำแนกประเภทของความรู้ ออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ความรู้เชิงบรรยาย และความรู้เชิงกระบวนการ ซึ่ง Gredler (1997) ได้อธิบายว่า การใช้ความรู้และกระบวนการทางปัญญาระหว่างผู้เชี่ยวชาญและผู้เริ่มฝึกหัดมีความแตกต่างกัน โดยกล่าวว่า เมื่อผู้เชี่ยวชาญและผู้เริ่มฝึกหัดประสบปัญหา จะมีแนวทางการแก้ไขปัญหาที่ต่างกัน ผู้เชี่ยวชาญจะใช้กระบวนการแก้ไขปัญหาโดยการศึกษาข้อมูล

จากปัญหา และหาทางแก้ไขจากประสบการณ์ โดยมีการทดสอบสมมติฐานจนกระทั่งองค์ประกอบของปัญหาหมดไป ซึ่งตรงข้ามกับผู้เริ่มฝึกหัดที่จะใช้วิธีการอธิบายปัญหาจากจุดเริ่มต้นของปัญหา และตรวจสอบด้วยตนเองอย่างไม่มีประสิทธิภาพ ละเว้นองค์ประกอบของปัญหา จาก

งานวิจัยทางด้านของการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า การเรียนรู้ไม่ใช่เพียงการศึกษาองค์ความรู้เท่านั้น แต่ต้องเรียนรู้กระบวนการแก้ไขปัญหาด้วย ซึ่งแนวคิดดังกล่าวเป็นแนวทางหนึ่งของการเรียนรู้ตามสถานการณ์ที่มีการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้กระบวนการคิดตามแบบของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งทำให้การเรียนรู้ของผู้เรียนมีประสิทธิภาพมากขึ้น

Brown, Collins, and Duguid (1989) กล่าวว่า กิจกรรมหรือสภาพการเรียนการสอนต้องอาศัยความรู้ ทั้งความรู้เชิงบรรยายและความรู้เชิงกระบวนการ ซึ่งความรู้ที่ผู้เรียนได้รับอย่างต่อเนื่องจะนำไปใช้ในการดำเนินกิจกรรมหรือสถานการณ์ใหม่ ซึ่งกิจกรรมและสถานการณ์ทางสังคมนี้จะทำให้ผู้เรียนมีพัฒนาการทางความคิดมากขึ้น ผู้เรียนจะเริ่มสร้างมโนทัศน์ทางความคิดขึ้นด้วยตนเอง นอกจากนั้นความรู้ยังเกิดจากประสบการณ์ทางวัฒนธรรมที่ผู้เรียนคุ้นเคย ดังนั้น การเรียนจะมีความหมายมากขึ้น หากผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ปฏิบัติในชีวิตประจำวันของตนเองได้ โดยความท้าทายประการหนึ่งของการเรียนรู้ตามสถานการณ์ คือ รูปแบบการเรียนการสอนต้องเป็นการสร้างความร่วมมือและสร้างปฏิสัมพันธ์ทางสังคมระหว่างผู้เรียนและผู้สอน และระหว่างผู้เรียนด้วยกัน

สรุปได้ว่า การเรียนรู้ตามสถานการณ์ เป็นแนวคิดที่เน้นการจัดการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และฝึกฝนด้วยการปฏิบัติงานจากกิจกรรมการเรียนการสอนตามสภาพจริง ที่มีคุณค่าต่อการดำเนินชีวิตประจำวันของผู้เรียน และรูปแบบการเรียนการสอนต้องเป็นการสร้างความร่วมมือและสร้างปฏิสัมพันธ์ทางสังคมระหว่างผู้เรียนและผู้สอน และระหว่างผู้เรียนด้วยกัน โดยมีหลักและพื้นฐานความคิดจากปรัชญาการศึกษาที่พัฒนานิยมของ Dewey และทฤษฎีวัฒนธรรมทางสังคมของ Vygotsky ที่ให้ความสำคัญกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้การเรียนแบบร่วมมือ การใช้กระบวนการแก้ปัญหา การใช้กระบวนการสื่อสารทางสังคม และการใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญ

6.4 องค์ประกอบของการเรียนรู้ตามสถานการณ์

มีนักการศึกษาหลายๆ ท่านได้เสนอมุมมองของการเรียนตามสถานการณ์ ดังนี้

Brown, Collins, and Duguid (1989); Lave (1988); Shor (1987) กล่าวว่า การเรียนรู้สถานการณ์ เน้นการเรียนการสอนโดยผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยมีบริบทของการเรียนรู้ ดังนี้

- 1) เนื้อหา ได้แก่ ข้อมูลและกระบวนการของกิจกรรมหรือสภาพการณ์
- 2) บริบท ได้แก่ สถานการณ์ การประเมินคุณค่า ความเชื่อ และสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้
- 3) สังคม ได้แก่ กลุ่มที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างและปรึกษาร่วมกันอย่างมีความหมายในแต่ละ

สถานการณ์

4) ปฏิสัมพันธ์ ได้แก่ กระบวนการที่ผู้เรียนปฏิบัติงานร่วมกับผู้เชี่ยวชาญเพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

Mclellan (1991) ได้ศึกษาปัจจัยพื้นฐานของการเรียนรู้ตามสถานการณ์จากรูปแบบต่างๆ จากการสังเคราะห์พบว่า มีปัจจัยที่สำคัญจำนวน 6 ประการ คือ 1) การฝึกปฏิบัติ 2) การร่วมมือ 3) การสะท้อนความคิด 4) การแนะนำ 5) การปฏิบัติที่หลากหลาย และ 6) การพูดสนทนา โดยการเรียนรู้ตามสถานการณ์ใช้หลักการเรียนรู้โดยอาศัยการปฏิบัติงาน และการเรียนรู้จากปฏิสัมพันธ์ทางสังคม กิจกรรมการเรียนรู้จึงเริ่มขึ้นจากการให้ผู้เรียนปฏิบัติงานที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน โดยมีผู้สอนหรือผู้เชี่ยวชาญทำหน้าที่สนับสนุนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์จนบรรลุผลสำเร็จ ซึ่งนอกจากจะมีผลต่อการเรียนรู้แล้วยังส่งผลให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียนมากขึ้น

Herrington and Oliver (1995) นำเสนอว่า ความรู้ที่นำมาใช้จะเกิดผลอย่างดีในบริบทการเรียนรู้ที่มีองค์ประกอบที่ใช้เป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาเป็นกระบวนการเรียนตามสถานการณ์ ดังนี้

- 1) จัดเตรียมบริบทตามสภาพจริง ที่สะท้อนถึงแนวทางการนำความรู้จากการเรียนไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
- 2) จัดเตรียมกิจกรรมการเรียนการสอนตามสถานการณ์
- 3) จัดเตรียมผลการปฏิบัติงาน และวิธีการปฏิบัติของผู้เชี่ยวชาญ
- 4) จัดเตรียมบทบาทหรือหน้าที่ และมุมมองที่หลากหลาย
- 5 สนับสนุนความร่วมมือในการสร้างความรู้
- 6 สนับสนุนการสะท้อนความรู้เพื่อให้เข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรม
- 7) สนับสนุนการพูด การสนทนา เพื่อส่งเสริมให้มีการเข้าใจในความรู้ที่เกิดขึ้นอย่างชัดเจน
- 8) ส่งเสริมให้ผู้สอนสนับสนุนสภาพการณ์ ที่มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ให้ผู้เรียนปฏิบัติ
- 9) มีการบูรณาการการประเมินผลกับการเรียนการสอนตามสถานการณ์เข้าด้วยกัน

Greeno (1997) เสนอความคิดว่า ความรู้ไม่ใช่อยู่ในสมองเท่านั้น แต่ความรู้ประกอบอยู่ในวิธีที่คนมีปฏิสัมพันธ์กับคนอื่นในสถานการณ์ จากมุมมองการเรียนเรียนตามสถานการณ์ที่เน้นการหาโอกาสให้มีสถานการณ์การเรียนอย่างหลากหลาย เพราะผู้เรียนต้องการโอกาสที่จะมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้นในการตั้งปัญหา การประเมินปัญหา การตั้งคำถาม การคาดคะเน การสรุปความ การโต้เถียง และตัวอย่างหลายรูปแบบ และโดยเห็นว่า การเรียนรู้ในแต่ละส่วนเป็นเรื่องง่าย แต่การนำส่วนต่างๆ มาประกอบกันเป็นเรื่องยากกว่าการเรียนรู้ในภาพรวมดังนั้น ในมุมมองของการเรียนรู้ตามสถานการณ์ การเรียนรู้และพัฒนาการจะต้องพัฒนาในวงจรของการมีส่วนร่วมของการเติบโตของบุคคล ผู้เรียนจึงต้องมีการฝึกปฏิบัติอย่างมีส่วนร่วม โดยการริเริ่มรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง ตั้งแต่การตั้งเป้าหมายและมาตรฐานสำหรับความสำเร็จด้วยความกระตือรือร้น

Gredler (1997) กล่าวว่า การร่วมมือทางสังคมระหว่างผู้เรียนและผู้เชี่ยวชาญตามแนวคิดของ Vygotsky ถือเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการสร้างความรู้จากสภาพแวดล้อมเช่นเดียวกับการฝึกงาน สมาชิกของกลุ่มจะร่วมกันทำความเข้าใจและหาทางออกของปัญหา ซึ่งไม่สามารถกระทำได้จาก การเรียนรู้รายบุคคล ผู้เรียนในกลุ่มจะมีบทบาทและแนวคิดที่หลากหลายในการทำกิจกรรม โดยกระบวนการกลุ่มจะส่งผลให้ผู้เรียนมีการพัฒนาทักษะความร่วมมือ ซึ่งถือเป็นสิ่งสำคัญในการใช้ชีวิตประจำวัน

Gordon and Olson (1998) สรุปลักษณะสำคัญของการเรียนรู้ตามสถานการณ์ว่า ต้องเป็นการสอนที่เน้นสถานการณ์และปัญหาในโลกที่แท้จริง เป็นห้องเรียนตามแนวคิดของคอนสตรัคติวิสต์ และมีการประเมินศักยภาพ (Performance Assessment) ของผู้เรียนตลอดระยะเวลาที่ศึกษาดังนั้น หลักการที่สำคัญสำหรับการเรียนตามสถานการณ์ที่ผู้สอนจะต้องคำนึง และสามารถผสมผสานหลักการ มาใช้ในการสอนได้มากกว่าหนึ่งหลักการในการเรียนการสอนครั้งหนึ่งๆ ประกอบด้วยหลักการดังนี้

- 1) บริบททางการเรียนรู้
- 2) ความเชื่อมโยงระหว่างการเรียนรู้และพฤติกรรมที่ต้องการ
- 3) การมองความรู้ในฐานะของเครื่องมือมากกว่าเป้าหมาย
- 4) การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกัน
- 5) อิทธิพลของวัฒนธรรมที่มีต่อการเรียนรู้
- 6) ผู้สอนต้องมีมุมมองว่าผู้เรียนเป็นนักค้นคว้าที่กระตือรือร้น
- 7) การให้ความสำคัญกับการสอนความรู้น้อย แต่เน้นที่การเกิดการเรียนรู้ของแต่ละคน
- 8) การเน้นให้ผู้เรียนแก้ปัญหาที่ซับซ้อน มีการสร้างหลักการใหม่
- 9) ผู้เรียนต้องยอมรับแนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลายต่อปัญหาใดปัญหาหนึ่ง
- 10) การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพจะเกิดขึ้น เมื่อความหมายนั้นถูกสร้างขึ้นจากการได้รับประสบการณ์ที่มีรากฐานมาจากความเป็นจริงมากกว่าการสอนในห้องเรียนทั่วไป
- 11) ผู้เรียนจะเป็นผู้กระทำและเป็นผู้ค้นคว้าทั้งภายในและนอกห้องเรียน
- 12) ผู้สอนจะไม่ใช่แหล่งความรู้เพียงแหล่งเดียว ในกิจกรรมการเรียนการสอน แต่จะประกอบไปด้วยผู้สอน และผู้เรียนคนอื่นๆ ผู้ปกครอง ผู้เชี่ยวชาญที่เข้ามาช่วยเหลือใน
- 13) การเรียนรู้ตามสถานการณ์จะต้องกระตุ้นให้เกิดการมีส่วนร่วมอย่าง

นอกจากนั้น Gordon and Olson (1998) ได้กล่าวว่า การเรียนตามสถานการณ์เป็นการเรียนรู้ปัญหาในโลกที่เป็นจริง เป็นห้องเรียนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ และการประเมินศักยภาพ โดยนำเสนอลักษณะของการเรียนรู้ตามสถานการณ์ว่า

1) การเรียนรู้ตามสถานการณ์ ต้องการให้ผู้เรียนแก้ปัญหาอย่างกระตือรือร้นเนื่องจากชีวิตจริงเกี่ยวข้องกับปัญหาต่างๆ ที่จะต้องแก้ไขและตัดสินใจ เหตุการณ์ในชีวิตจริงเป็นความคิดรวบยอดที่ต้องทำความเข้าใจและเป็นงานที่ต้องผลิต ไม่ว่าจะเป็นเรื่องราวธรรมดา หรือเรื่องราวซับซ้อน ซึ่งเหตุการณ์ในชีวิตจริงต้องตัดสินใจและกระทำในสิ่งที่ให้ผลที่เป็นรูปธรรม

2) สถานการณ์ของการเรียนรู้ตามสถานการณ์ ผู้เรียนจะต้องทำงานด้วยกันผู้เรียนจะเคลื่อนที่ไปเรื่อยๆ พูดกับคนอื่นๆ มีส่วนร่วมในกิจกรรมทั้งกายภาพและทางสมอง ต้องเสาะแสวงหาแหล่งทรัพยากรที่ช่วยแก้ปัญหา ไม่ว่าจะเพื่อนที่เรียนด้วยกัน หนังสือ หรืออินเทอร์เน็ตหรือทรัพยากรรอบๆ ตัวที่ทำให้สามารถแก้ปัญหาได้

3) สถานการณ์การเรียนรู้ตามสถานการณ์เกี่ยวข้องกับความรู้ ทักษะ และเจตคติทั้งหมดของผู้เรียนคนหนึ่งในขณะเดียวกัน เหตุการณ์ในชีวิตจริงต้องใช้ทักษะที่จัดระบบแล้วในการจัดการกับแหล่งทรัพยากรเพื่อตัดสินใจว่าจะแก้ปัญหาอย่างไร โดยใช้ความรู้ที่มีอยู่เพื่อสร้างผลลัพธ์ที่สอดคล้องกับความรู้ ทักษะ และเจตคติถูกพัฒนาขึ้นในบริบทของงานจริงๆ

4) การเรียนรู้ตามสถานการณ์ เป็นการเรียนรู้ที่จำเป็นต่อชีวิตและมีความหมายต่อผู้เรียน แต่ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนั้นไม่จำเป็นที่ทุกๆ องค์ประกอบของงานจะต้องมีสภาพที่เป็นจริง แต่ต้องให้ความหมายกับผู้เรียนในลักษณะที่เชื่อมโยงกับโลกที่เป็นจริงในระดับหนึ่ง เป็นการให้ความสนใจกับทักษะที่อยู่ในชีวิตจริง เช่น การตัดสินใจและการแก้ปัญหาที่โยงงานของผู้เรียนเข้ากับประสบการณ์ในชีวิตจริง

5) บรรยากาศของการเรียนรู้ตามสถานการณ์ กิจกรรมจะต้องเชื่อมโยงกันระหว่างความรู้ ทักษะ และเจตคติที่ได้เรียนรู้ และสามารถนำไปใช้ได้บริบทหนึ่งและบริบทอื่นๆ หลักสูตรจะต้องไม่มีลักษณะเป็นแท่ง แต่จะเป็นเกลียวที่หมุนขึ้นไปโดยมีแต่ละประสบการณ์ที่ได้สร้างขึ้นก่อนหน้าเป็นฐาน เหมือนกับผู้เรียนค่อยๆ เพิ่มความเข้าใจและพัฒนาทักษะมากขึ้นเรื่อยๆ

6) การเรียนรู้ตามสถานการณ์ ผู้เรียนจะต้องแสดงการเรียนรู้ของตนเองสู่สาธารณะ และมักจะใช้มาตรฐานคุณภาพในชีวิตจริงในการตัดสินผลการเรียนรู้ ปัญหาในสภาพจริงและไม่ใช่คะแนนในแบบทดสอบ แต่เป็นตัวบ่งชี้ที่เป็นจริงที่ผู้เรียนจะต้องรับผิดชอบ เช่น ผู้เรียนเสนอโครงการไปสู่กรรมการของชุมชน และมีการตอบสนองจากคณะกรรมการและอาจจะรับรองโครงการนั้น

Newman (2000) กล่าวว่า การเรียนรู้ตามสถานการณ์เป็นการผสมผสานระหว่างการเรียนการสอนและการวัดประเมินผล ที่ให้ความสำคัญอย่างมากกับการพัฒนาคุณภาพทางสติปัญญา และทักษะของผู้เรียนที่เกิดขึ้นจริง หรืออาจจะกล่าวว่าเป็น ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนตามสภาพจริง (Authentic student achievement) ซึ่งการเรียนรู้ตามสถานการณ์เป็นการสอนที่มีเป้าหมายในการรักษาความเป็นอิสระ และส่งเสริมความคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนพึงพอใจกับการที่จะต้องอยู่ร่วมกัน และได้รับประสบการณ์ในการทำงานร่วมกันในงานด้าน สติปัญญาที่ซับซ้อน

การเรียนรู้ตามสถานการณ์จะส่งเสริมโอกาสที่เท่าเทียมกันในการเรียนรู้ สำหรับผู้เรียนทุกคนที่มีภูมิหลังทางสังคมที่แตกต่างกัน เพลินตา พรหมบัวศรี (2545) ได้สรุปองค์ประกอบของการเรียนรู้ตามสถานการณ์ ไว้ดังนี้

1) บริบทที่เป็นสภาพจริงและกิจกรรมในสภาพจริง (Authentic Context & Authentic Activities) เป็นการเน้นให้ผู้เรียนมีการเรียนโดยใช้สภาพแวดล้อมที่เป็นจริง หรือเสมือนจริง มีการใช้เครื่องมือช่วย ผู้เรียนสามารถบูรณาการความคิดและการปฏิบัติเข้าด้วยกันความรู้และทักษะที่เกิดขึ้นจึงมีความหมายสำหรับผู้เรียน

2) การฝึกหัด (Apprenticeship) และการฝึกปฏิบัติหลายรูปแบบ (Multiple Practices) เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยการปฏิบัติหรือฝึกหัดทักษะต่างๆ เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ และความรู้สึก จึงต้องมีการใช้เครื่องมือต่างๆ ในบริบทที่เป็นจริงจึงต้องมีการเลียนแบบ (Modeling) การสอนแนะ (Coaching) จนผู้เรียนสามารถทำได้เอง

3) การสะท้อน (Reflection) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการสร้างความรู้ของผู้เรียน โดยผู้สอนจะต้องช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงระหว่างการกระทำและการคิด จึงเกิดการสร้างความรู้ที่มีความหมายจากการเปลี่ยนแปลงประสบการณ์และความคิด การสะท้อนอาจทำได้โดยเป็นขั้นตอน ดังนี้ (1) การแนะนำ (Suggestions) (2) การวิเคราะห์ปัญหาด้วยเหตุผล (Problem or Intellectualization) (3) การสร้างสมมติฐาน (Hypothesis formation) (4) การให้เหตุผล (Reasoning) (5) การทดสอบ (Testing) ซึ่งอาจทำได้ 2 ลักษณะ คือ การสะท้อนในขณะที่มีการกระทำ (Reflection -in - action) เป็นกระบวนการสะท้อนที่เกิดขึ้นทันทีทันใด และไม่สามารถควบคุมได้ ความสำเร็จอาจเกิดขึ้นโดยไม่ได้คาดคิดมาก่อน และการสะท้อนหลังจากมีการกระทำ (Reflection - on - action) เป็นการคิดอย่างเป็นระบบและมีการไตร่ตรองอย่างรอบคอบในเหตุผลของการกระทำ เป็นกระบวนการที่สามารถควบคุมได้ ดังนั้น อาจสรุปได้ว่า การสะท้อนเป็นการกระทำที่ช่วยให้ผู้เรียนค้นหา อธิบายความคิด และการกระทำ โดยผ่านการได้รับสถานการณ์ที่เป็นปัญหา ทำให้สามารถเรียนรู้ได้อย่างมีความหมาย เกิดความรู้ทางวิชาชีพ เพิ่มทักษะการแก้ปัญหา โดยต้องมีขั้นตอนที่สำคัญ คือ การตระหนักในสิ่งที่เป็นปัญหา การวิเคราะห์ประเด็นสำคัญ การตั้งสมมติฐาน การทดสอบ และการพัฒนามุมมองใหม่ โดยทุกขั้นตอนจะต้องประกอบด้วย การให้คำแนะนำ การใช้เหตุผล การเชื่อมโยงความคิด ข้อมูล และประสบการณ์

4) การมีส่วนร่วมกัน (Collaboration) ในการเรียนรู้ตามสถานการณ์ ต้องให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างผู้เรียนด้วยกัน และระหว่างผู้เรียนและผู้สอน จึงเป็นการเรียนรู้แบบกลุ่มที่เน้นความร่วมมือ ให้โอกาสสมาชิกได้แก้ปัญหาร่วมกัน มีการทำงานร่วมกัน สะท้อนความคิดเพื่อช่วยกันแก้ไขข้อบกพร่องที่คลาดเคลื่อน ครูจึงต้องมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกและช่วยแนะนำ

5) การสอนแนะและการประคับประคอง (Coaching and Scaffolding) เป็นองค์ประกอบที่เน้นในด้านบทบาทของผู้ถ่ายทอดความรู้ เป็นผู้สอนแนะ ซึ่งมีลักษณะเด่น คือ ต้องมีความสมดุล คือ ต้องมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลและแนวความคิดระหว่างผู้เรียนและผู้สอน สิ่งที่สอนแนะต้องเป็นรูปธรรม (being concrete) คือ เป็นสิ่งที่ปรับปรุงได้ ซึ่งต้องเฉพาะเจาะจงในสิ่งที่ผู้เรียนต้องปรับปรุง มีความรับผิดชอบร่วมกัน (Shared responsibility) ระหว่างผู้เรียนและผู้สอนเพื่อให้เกิดความต่อเนื่อง และต้องมีการยอมรับ (Respect) ในความสามารถของผู้เรียน นอกจากนั้นผู้สอนแนะควรมีทักษะหลักๆ คือ (1) การฟังอย่างกระตือรือร้น เพื่อให้ผู้เรียนรู้สึกได้ว่า ได้รับความสนใจ (2) การถามเพื่อการสืบค้น เพื่อพัฒนาค้นหาคำตอบด้วยตนเอง (3) การมุ่งประเด็น เพื่อเป็นการช่วยให้ผู้เรียนสำรวจความคิดเห็น และประเมินกลยุทธ์ที่เป็นไปได้ (4) การสอน ซึ่งบางครั้งผู้สอนจำเป็นต้องสอนผู้เรียน เช่น การสาธิต การช่วยจับประเด็นสำคัญ โดยเฉพาะในสิ่งที่ยากและผู้เรียนร้องขอ และผู้สอนมีความชำนาญ ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้เร็วยิ่งขึ้น ขึ้นอยู่กับความต้องการร่วมกันของผู้เรียนและผู้สอน และ (5) การสนับสนุน ถ้าผู้สอนให้การสนับสนุนและแสดงให้เห็นถึงความ สามารถของผู้เรียนในการทำงานในขณะที่มีปฏิสัมพันธ์กัน จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจโดยการรับรู้ความสามารถของตนเอง ทำให้มีการพัฒนาต่อไป ดังนั้น การสอนแนะจึงเป็นการใช้

สรุปได้ว่า การเรียนรู้ตามสถานการณ์ใช้หลักการเรียนรู้โดยอาศัยการปฏิบัติงานและการเรียนรู้จากปฏิสัมพันธ์ทางสังคม กิจกรรมการเรียนรู้เริ่มจากการให้ผู้เรียนปฏิบัติงานที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน โดยมีผู้สอนหรือผู้เชี่ยวชาญทำหน้าที่สนับสนุนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์จนบรรลุผลสำเร็จ ดังนั้น การเรียนรู้ตามสถานการณ์ ประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ 6 ประการ คือ 1) บริบทที่เป็นสภาพจริงและกิจกรรมในสภาพจริง 2) การฝึกหัดและการฝึกปฏิบัติที่หลากหลาย 3) การสะท้อนและการเชื่อมโยงความคิด 4) การมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ 5) การสอนแนะและการประคับประคอง และ 6) การแสดงผลการเรียนรู้ที่ชัดเจน

6.5 แนวคิดการออกแบบการเรียนรู้ตามสถานการณ์

การเรียนรู้ตามสถานการณ์ เน้นที่ความก้าวหน้าทางด้านสติปัญญาของผู้เรียน โดย เป้าหมายของการเรียนรู้ตามสถานการณ์ คือ นักเรียนและครูจะมีประสบการณ์ร่วมกันในการปรับความรู้ความเข้าใจจนสามารถสร้างความรู้ใหม่ได้ โดยให้พบกับสถานการณ์ปัญหาที่แท้จริง การเรียนรู้ตามสถานการณ์ จึงเป็นการพัฒนาผู้เรียนจากการเป็นผู้ที่ไม่มีประสบการณ์และมีมุมมองในปัญหาที่แคบจนเป็นผู้เชี่ยวชาญ สามารถค้นคว้าจากสิ่งแวดล้อมด้วยมุมมองที่หลากหลายขึ้น

การเรียนรู้ตามสถานการณ์ ผู้เรียนสร้างความเข้าใจด้วยการสำรวจแทนที่จะเป็นการรับความรู้ที่ถูกสอนมา ส่วนที่สำคัญของการเรียนรู้ตามสถานการณ์ คือ การเรียนรู้มาจากด้านที่ต้องการการเรียนรู้ (ผู้เรียน) มากกว่าด้านที่ต้องการให้ความรู้ (ผู้สอน) ซึ่งเป็นหนทางที่ดีที่สุดในการสนับสนุนการเรียนรู้ นั่นก็คือ แทนที่ครูจะตัดสินใจไปก่อนว่า อะไร คือ สิ่งที่ผู้เรียนต้องการเรียนและครูจะเตรียมไว้เพื่อนำมาใช้ได้ โดยไม่รวมถึงเรื่องอื่นๆ แต่ในการเรียนรู้แบบสถานการณ์ผู้ออกแบบและครูจะพยายามหาสิ่งต่างๆ มากมายเท่าที่เป็นไปได้ในการฝึกหัด และอนุญาตให้ผู้เรียนเลือกสิ่งที่จะฝึกหัดตามความต้องการ ดังนั้น ผู้ออกแบบและครูจะเปลี่ยนบทบาทจากการจัดหาเนื้อหาสาระ และความต่อเนื่องไปสู่การสร้างสิ่งแวดล้อมที่ส่งเสริมและเพิ่มพูนความเข้าใจให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน

Young (1993) ได้สรุปแนวคิดการเรียนรู้ตามสถานการณ์เพื่อนำเสนอการออกแบบการเรียนการสอน ดังนี้

- 1) องค์ประกอบของการเรียนรู้มี 2 องค์ประกอบ คือ ผู้เรียน และบริบท
- 2) ความรู้เป็นความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและสิ่งแวดล้อม
- 3) การวิเคราะห์การเรียนรู้ตามสถานการณ์ ต้องประเมินที่ความสามารถในการแก้ปัญหาและการใช้ข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ของผู้เรียน
- 4) บริบท ได้แก่ ประชาชน เครื่องจักร สื่อต่างๆ สิ่งแวดล้อม รวมทั้งวัฒนธรรมในสังคม (ที่อยู่ร่วมกัน) ความเข้าใจ และแรงจูงใจ
- 5) มีการสร้างความรู้โดยใช้การสื่อสาร

นอกจากนั้น Young (1993) ได้เสนอภาระงานที่สำคัญสำหรับการออกแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้ตามสถานการณ์ คือ

- 1) การคัดเลือกสถานการณ์หรือกลุ่มของสถานการณ์ ที่จะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้ ซึ่งควรเป็นสถานการณ์ที่มีความซับซ้อนและปัญหาหลากหลาย โดยเน้นการเรียนรู้จากสถานการณ์ที่เป็นรูปธรรม และมีแบบแผน

2) ช่วยเหลือประคับประคองผู้เรียนในบริบทที่เป็นสถานการณ์จริง และมีความซับซ้อน โดยมีผู้เชี่ยวชาญคอยดูแลช่วยเหลือ และมีผู้สอนเป็นผู้สอนแนะโดยวางแผนว่าต้องการให้ผู้เรียนค้นคว้าข้อมูลอะไรจากบริบทนั้น รวมทั้งต้องคำนึงถึงระยะเวลาที่ผู้เรียนใช้ในการค้นหาข้อมูลนั้นด้วย

3) การเตรียมและส่งเสริมผู้สอนให้มีความสามารถในด้านการกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ อาทิ การหาแหล่งข้อมูล การประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน การสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะและสร้างความรู้จากการมีส่วนร่วม โดยผู้สอนต้องตระหนักเสมอว่า การสอนเป็นเพียงบทบาทหนึ่งเท่านั้น ผู้สอนต้องให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากกลุ่ม โดยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์สิ่งแวดล้อมและการเปลี่ยนแปลงต่างๆ รวมทั้งมีการกระทำกิจกรรมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้

4) กำหนดบทบาท ธรรมชาติและวิธีการประเมินการเรียนรู้ตามสถานการณ์ในการเรียนรู้ของผู้เรียน ผู้สอนอาจใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วย เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาสถานการณ์จากสื่อการสอนและแนะนำแนวทางการแก้ไขปัญหา หรือตั้งสถานการณ์ที่เป็นปัญหาแล้วให้ผู้เรียนแก้ปัญหาจากสถานการณ์นั้นๆ

Farmer, Buckmaster, and Legrand (1992) ได้ทำการวิจัยเพื่อนำเสนอรูปแบบการปฏิบัติงานตามสภาพจริง โดยการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ ผลการวิจัย พบว่า รูปแบบการเรียนควรมี 6 ขั้นตอน ได้แก่

1) รูปแบบของพฤติกรรมนิยมและปัญญานิยม โดยให้ผู้เชี่ยวชาญมีส่วนร่วมในการพูดนำเสนอในสิ่งที่คิด และมีการส่งเสริมกระบวนการตัดสินใจ

2) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนปฏิบัติโดยใช้ทักษะใหม่ด้วยการสนับสนุนและการนำจากผู้เชี่ยวชาญ

3) มีการสนับสนุนผู้เรียนโดยผู้เชี่ยวชาญแบบค่อยเป็นค่อยไป เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการคิดมากขึ้น

4) ส่งเสริมให้ผู้เรียนประยุกต์ความรู้ใหม่และทักษะในสถานการณ์จริง

5) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนอภิปรายโดยมีผู้เชี่ยวชาญคอยให้คำแนะนำ

6) ควรปฏิบัติอย่างต่อเนื่องจนเป็นการกระทำแบบปกติ

Young (1993) รูปแบบการเรียนตามสถานการณ์โดยใช้กระบวนการทางปัญญาจากการฝึกปฏิบัติงานในโรงเรียน ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

1) การคัดเลือกสถานการณ์ตามสภาพจริง ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้จนประสบความสำเร็จตามเป้าหมาย

2) การสร้างสถานการณ์ที่จำเป็นเพื่อช่วยให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

3) การทำกิจกรรมการชี้แนะแก่ผู้เรียนรายบุคคล

4) การผสมผสานกระบวนการประเมินเข้ากับกิจกรรมการเรียนการสอน

Banerjee and Newman (1993) ได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้ตามสถานการณ์ ในเรื่องเกณฑ์มาตรฐานเพื่อใช้ในการวัดระดับของควมมีสภาพจริงของกิจกรรมการเรียนการสอน การประเมินผลและงานของผู้เรียน ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นหลักในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี เรียกว่า ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนตามสภาพจริง 3 ประการ คือ

1) ผู้เรียนสร้างความหมายและความรู้ (Construction of knowledge) หมายถึงผู้เรียนได้เรียนรู้ ได้จัดระบบ ตีความและวิเคราะห์ข้อมูล แทนการทำซ้ำหรือลอกเลียนตัวความรู้จากหนังสือหรือจากการจดบันทึกในห้องเรียน ผู้เรียนไม่ได้ใช้เพียงแค่กระบวนการรวบรวมข้อเท็จจริงเท่านั้น แต่ต้องใช้กระบวนการต่างๆ เพื่อให้เกิดความรู้ ความสามารถเหมือนกับที่บุคคลในหลายๆ สาขาอาชีพต้องใช้การสร้างหรือการผลิต ความรู้และความสามารถที่เกิดขึ้นเหล่านี้จะแสดงออกมาในรูปของการ

เขียนและการพูด การอภิปราย การสร้างและซ่อมสิ่งของที่ได้ผลิตออกมา ดังนั้น จะเห็นได้ว่า จุดเน้นของการสร้างความรู้ในการเรียนรู้ตามสถานการณ์นั้นอยู่บนฐานของแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ ในเรื่องการสร้างความหมายของบุคคล โดยการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับข้อมูลใหม่ เพียงแต่แนวคิดการเรียนการสอนตามสถานการณ์ยังขยายเพิ่มเติมไปมากกว่าการนำเอาความรู้และการลอกเลียนความรู้อย่างที่สร้างโดยตนเองหรือคนอื่น การสร้างความรู้ตามสภาพจริงที่เกี่ยวข้องกับการนำไปใช้ การจัดการกระทำ การตีความ หรือการ วิเคราะห์ความรู้เดิม เพื่อแก้ปัญหาที่ไม่สามารถแก้ไขได้ด้วยการทำซ้ำจากความรู้เดิม

2) ผู้เรียนใช้การสืบสอบทางวิชาการ (Disciplined inquiry) หมายถึง การที่ผู้เรียนสร้างความหมายด้วยตนเอง โดยการนำความรู้ที่มีอยู่ในหลายๆ สาขามาพัฒนาเป็นความเข้าใจที่ลึกซึ้งมากกว่าการเพียงผิวเผิน โดยแสดงออกในรูปแบบการสื่อสารที่ผ่านการกลั่นกรองเช่น การเขียนบทความ การอภิปรายในหัวข้อต่างๆ แทนการทำเครื่องหมายลงในช่องว่าง หรือการเติมคำลงในแบบทดสอบทั่วไป การสืบสอบทางวิชาการ เป็นตั้งคำถามเพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้อย่างลึกซึ้ง และใช้กระบวนการในการสืบสอบหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วย 3 องค์ประกอบหลัก คือ

2.1) การอยู่บนฐานของความรู้เดิม หมายถึง ความสำเร็จตามสภาพจริงต้องสร้างขึ้นบนความรู้เดิมที่สะสมมา เช่น ข้อมูล คำศัพท์ ความคิดรวบยอด ทฤษฎี ระเบียบปฏิบัติสำหรับการกระทำ และการสืบสอบ

2.2) ความเข้าใจที่ลึกซึ้ง หมายถึง กระบวนการในการพัฒนาความเข้าใจที่ลึกซึ้งต่อปัญหา มากกว่าการศึกษาหาความรู้เพียงผิวเผิน ความเข้าใจที่ลึกซึ้งไม่ใช่การศึกษาหัวข้ออย่างกว้างๆ แต่เป็นการทำความเข้าใจต่อประเด็นที่ซับซ้อนอย่างเป็นรูปธรรม ซึ่งจะเกิดขึ้นเมื่อบุคคลได้ศึกษา ทดสอบ และสร้างความสัมพันธ์ของความรู้แต่ละส่วนที่จะทำให้ความกระจ่างเกี่ยวกับปัญหาหรือประเด็นได้

2.3) การติดต่อสื่อสารที่ซับซ้อน หมายถึง ลักษณะของการติดต่อสื่อสารที่ซับซ้อน โดยมีทั้งการติดต่อสื่อสารในการทำงานและการแสดงข้อสรุป ภาษาที่ใช้ประกอบด้วยคุณภาพ แสดงรายละเอียด และความต่อเนื่องประสานกัน เพื่อขยายคำอธิบายและข้อพิจารณา ซึ่งจะตรงกันข้ามกับการติดต่อสื่อสารในห้องเรียนที่ต้องการเพียงแค่คำตอบสั้นๆ เช่น ถูกหรือผิด ข้อสอบแบบเลือกตอบ การเติมคำในช่องว่างหรือประโยคสั้นๆ

3) การให้คุณค่านอกเหนือจากห้องเรียน (Value beyond school) หมายถึง ผู้เรียนมีเป้าหมายในการทำงาน โดยมีความหมายที่นอกเหนือไปจากความสำเร็จภายในโรงเรียน ผู้เรียนสร้างงานหรือแก้ปัญหาที่มีความหมายในโลกแห่งความเป็นจริง หรือมีการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ในโรงเรียนกับปัญหาชุมชน หรือประสบการณ์ส่วนตัว การให้คุณค่านอกเหนือโรงเรียนถือเอาประโยชน์เป็นหลัก ซึ่งต่างจากการใช้เอกสารเพื่อวัดความสามารถของผู้เรียน

นอกจากนี้ Newman (1993) กล่าวว่า การเรียนรู้ตามสถานการณ์มีมาตรฐานสำคัญ 5 ประการ โดยที่กิจกรรมการเรียนการสอนต้องให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะการคิดระดับสูง เช่น การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมิน เป็นต้น ผู้เรียนต้องได้ค้นคว้าหาความรู้ที่ลึกซึ้ง กิจกรรมการเรียนการสอนจะต้องมีการเชื่อมโยงกับโลกที่อยู่นอกห้องเรียน โดยที่ผู้เรียนผู้สอน และผู้เชี่ยวชาญได้มีการสนทนาที่มีเนื้อหาสาระ และยังต้องมีการสนับสนุนทางสังคมเพื่อความสำเร็จของผู้เรียน ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1) การคิดระดับสูง หมายถึง กิจกรรมการเรียนการสอนต้องให้ผู้เรียนได้จัดการกับข้อมูล และแนวคิดด้วยการแปลความหมายและนำไปใช้ ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้ค้นพบทางแก้ปัญหาและพัฒนาความเข้าใจใหม่ๆ ซึ่งปัญหาอาจจะไม่ใช่สิ่งใหม่ในโลกจริงๆ แต่เป็นสิ่งใหม่สำหรับผู้เรียน

2) ความลึกของความรู้ ความรู้ที่ลึกซึ้ง หมายถึง การให้ความสำคัญกับแนวคิดที่เป็นแก่นของหัวเรื่องหรือสาขาวิชา กิจกรรมการเรียนการสอนต้องทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ และสามารถจับประเด็นของเรื่องได้อย่างเป็นระบบและเชื่อมโยงกันได้

3) การเชื่อมโยงกับโลกในชีวิตจริง หมายถึง การเชื่อมโยงสู่โลกในชีวิตจริงพิจารณาจากกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการเชื่อมโยงกับโลกภายนอกโรงเรียน ที่สัมพันธ์กับบริบททางสังคมของบทเรียนและคุณค่าที่มีต่อผู้เรียนทั้งปัจจุบันและอนาคต การเชื่อมโยงจะเพิ่มมากขึ้นถ้ามีผลกระทบในทางที่ดีต่อบุคคลภายนอก นอกเหนือจากตัวผู้เรียนหรือโรงเรียน เช่น ผู้เรียนได้แก้ปัญหาของท้องถิ่นหรือปัญหาสิ่งแวดล้อม ผลงานอาจจะได้นำเสนอในที่ประชุมของท้องถิ่นหรือ

4) การสนทนาที่เป็นสาระ หมายถึง การสนทนาอย่างมีลักษณะสำคัญ 3 ประการ คือ

4.1) การอภิปราย ต้องประกอบด้วย การแยกแยะ การนำแนวคิดไปใช้และการตั้งคำถาม

4.2) การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญ มีการอธิบาย ตั้งคำถาม และการตอบสนองต่อคำถามด้วยตนเอง

4.3) การอภิปรายต้องอยู่บนแนวคิดของทุกคน และส่งเสริมการรวบรวมความเข้าใจของผู้เรียน ผู้สอน และคนภายนอกที่เข้ามาเกี่ยวข้อง

5) การสนับสนุนทางสังคมสำหรับความสำเร็จของผู้เรียน การสนับสนุนจะประกอบด้วย การคาดหวังที่สูง การยอมรับความอยากรู้ของนักเรียน และให้ผู้เรียนเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ การที่ผู้สอนแสดงความคาดหวังที่สูงต่อผู้เรียนทุกคน กระตุ้นให้เกิดการอยากลองและพัฒนาการยอมรับซึ่งกันและกันในห้องเรียน โดยทำให้เห็นว่าความพยายามของทุกคนมีคุณค่า

โดยสรุป การเรียนรู้ตามสถานการณ์ เป็นแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา โดยการสร้างความรู้เองด้วยการปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มผู้เรียน และครู หรือผู้เชี่ยวชาญ พบปัญหาในบริบทที่เป็นจริง มีกิจกรรมในสภาพจริงมีการฝึกหัดงาน มีการ

สะท้อนในการเรียนรู้ โดยมีครูและผู้เชี่ยวชาญให้การประคับประคองและสอนแนะ และสามารถแสดงความรู้หรือวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจน จึงสามารถสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาชีวให้แก่วิชาชีวได้ ซึ่งการออกแบบกระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนตามสถานการณ์นั้น จะต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้ คือ

- 1) เป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยที่ผู้เรียนมีการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น
- 2) การเรียนรู้เกิดขึ้นในบริบทที่เป็นจริง มีการฝึกหัดและฝึกปฏิบัติตามสภาพจริงหรือมีกิจกรรมที่มีสภาพคล้ายจริงมากที่สุด และผู้เรียนต้องเป็นผู้ลงมือกระทำ
- 3) ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันในสังคมการสร้างความรู้ต้องเกิดขึ้นจากการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง ซึ่งต้องเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน เนื้อหาสาระ และเป็นรูปธรรม
- 5) การสะท้อนของผู้เรียนจากการฝึกหัดหรือฝึกปฏิบัติในบริบทที่เป็นจริง จะช่วยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ที่มีความหมาย
- 6) ผู้เรียนต้องแสดงความรู้ที่สร้างขึ้นได้อย่างชัดเจน โดยการพูดหรือการเขียน
- 7) ผู้สอนต้องแสดงบทบาทในการช่วยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ โดยเป็นผู้อำนวยความสะดวก ผู้สอนแนะ ผู้ช่วยเหลือประคับประคอง และเป็นตัวแบบ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะในการพัฒนาอาชีพของผู้เรียน พบว่า ในการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนที่เน้นการฝึกปฏิบัติในสภาพจริง มีความสอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แนวคิดการเรียนรู้ตามสถานการณ์ (Situating Learning Approach) โดยผู้วิจัยได้วิเคราะห์แนวคิด ทฤษฎีของนักการศึกษาที่เกี่ยวข้องได้แก่ Lave and Wenger (1991), Young (1993), Choi and Hannain (1995), McLellan (1994), Resnick (1987), Brown, Collins and Duguid (1989) และ Loring (1998) สามารถแสดงตารางวิเคราะห์ที่ได้ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 สารสำคัญของการเรียนรู้ตามสถานการณ์ที่นำมาเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย

Lave and Wenger (1991)	Young (1993)	Mclellan (1994)	Resnick (1987)	Brown, Collins and Duguid (1989)	Loring (1998)
การเรียนรู้เกิดขึ้นในกิจกรรมตามสถานการณ์	การคัดเลือกสถานการณ์ตามสภาพจริงส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้จนประสบความสำเร็จตามเป้าหมาย	การเรียนรู้เกิดจากการฝึกหัดและการกระทำที่ต่อเนื่องกัน	การเรียนรู้เกิดขึ้นในสถานการณ์เฉพาะมากกว่าการเรียนรู้บนพื้นฐานทฤษฎี	การเรียนรู้ต้องเกิดขึ้นในบริบทที่เป็นจริง เกิดจากการทำกิจกรรมตามสภาพจริงเพื่อแก้ปัญหาที่ซับซ้อน	เป็นการเรียนรู้จากประสบการณ์
การเรียนรู้เกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนอยู่ ณ ชุมชนแห่งการปฏิบัติ	การสร้างสถานการณ์ที่จำเป็นเพื่อช่วยให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น	การเรียนรู้เกิดจากการฝึกปฏิบัติหลายรูปแบบ	เป็นการเรียนรู้ของกลุ่มสังคมมากกว่าการเรียนรู้เฉพาะบุคคล	การเรียนรู้อย่างมีความหมายเกิดขึ้นเมื่อเกิดการเรียนรู้ขึ้นอยู่ในวัฒนธรรมและบริบทที่ความรู้ นั้นนำไปใช้ได้	เป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง
เป็นการเรียนรู้โดยมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม	การทำกิจกรรมการชี้แนะแก่ผู้เรียนรายบุคคล	การเรียนรู้เกิดจากการร่วมมือกัน	สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ต้องส่งเสริมการสะท้อนความคิด	การเรียนรู้ผ่านปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ร่วมมือกันสร้างความรู้	การเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือกระทำด้วยตนเอง
	การผสมผสานกระบวนการประเมินเข้ากับกิจกรรมการเรียนการสอน	การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อการสอนแนะ		บทบาทของผู้สอนต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวก ประคับประคองและเป็นตัวแบบ	

สรุปสาระสำคัญของแนวคิดการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อนำมาเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย จากตารางสังเคราะห์สรุปได้ดังนี้

- การคัดเลือกสถานการณ์ตามสภาพจริง
- การเรียนรู้เกิดจากการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนในสภาพจริง
- เป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง
- ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือกระทำด้วยตนเอง
- ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวก คอยชี้แนะประคับประคอง

6.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

เพลินตา พรหมบัวศรี (2545) ได้ศึกษาวิจัยการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้เชิงสถานการณ์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถทางวิชาชีพการพยาบาลของนักศึกษาพยาบาล ผลการวิจัย พบว่า กระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้เชิงสถานการณ์ ประกอบด้วย 9 ขั้นตอน 1) ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหาในสถานการณ์จริง 2) ขั้นระบุปัญหา 3) ขั้นเสนอแนวทางการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย 4) ขั้นเลือกแนวทางการแก้ปัญหา 5) ขั้นตั้งวัตถุประสงค์การเรียนรู้ 6) ขั้นรวบรวมข้อมูล 7) ขั้นแลกเปลี่ยนความรู้ 8) ขั้นสรุปหลักการและวิธีการแก้ปัญหา 9) ขั้นนำหลักการและวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ในสถานการณ์ปัญหาใหม่ และผลการประเมินกระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้เชิงสถานการณ์ พบว่า 1) นักศึกษาที่เรียนโดยใช้กระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้เชิงสถานการณ์ที่พัฒนาขึ้นมีคะแนนความรู้ทางการพยาบาล และทักษะการใช้กระบวนการพยาบาลสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ สูงกว่าร้อยละ 6.0 2) นักศึกษาที่เรียนโดยใช้กระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้เชิงสถานการณ์มีคะแนนความรู้ทางการพยาบาล และเจตคติต่อวิชาชีพการพยาบาล สูงกว่านักศึกษาที่เรียนโดยใช้การสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักศึกษาที่เรียนโดยใช้กระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดการเรียนรู้เชิงสถานการณ์ที่พัฒนาขึ้น มีเจตคติที่ดีต่อวิชาชีพการพยาบาล โดยเฉพาะด้านการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น

ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ (2547) ได้ศึกษาวิจัยการพัฒนารูปแบบการวัดประเมินตามสภาพจริงจากการเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้วิธีการเรียนตามสถานการณ์ที่ส่งผลต่อการรับรู้ความสามารถ ของตนเองของผู้เรียนในสถานศึกษาระดับอุดมศึกษา พบว่า รูปแบบการวัดประเมินตามสภาพจริงฯ ประกอบด้วยรายละเอียด 2 ด้าน คือ องค์ประกอบการวัดประเมินตามสภาพจริง ได้แก่ 1): วัตถุประสงค์การวัดประเมิน 2) ตัวชี้วัดการวัดประเมิน 3) เกณฑ์การวัดประเมิน 4) เครื่องมือการวัดประเมิน 5) บทบาทของผู้เกี่ยวข้องกับการวัดประเมิน และขั้นตอนการวัดประเมินตามสภาพจริงฯ ได้แก่ 1) ขั้นการเตรียมความพร้อมสำหรับการวัดประเมินตามสภาพจริง และการเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้วิธีการเรียนตามสถานการณ์ 2) ขั้นการออกแบบกิจกรรมการเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่ส่งเสริมการวัดประเมินตามสภาพจริง 3) ขั้นการปฏิบัติงานและแลกเปลี่ยนข้อความรู้จากการเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้วิธีการเรียนตามสถานการณ์ 4) ขั้นการวัดประเมินผลการปฏิบัติงานตามสภาพจริงจากการเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้วิธีการเรียนตามสถานการณ์ 5) ขั้นการสรุปความรู้จากการปฏิบัติงานตามสภาพจริงเพื่อเผยแพร่ให้บุคคลภายนอกรับทราบ และผลจากการใช้รูปแบบการวัดประเมินตามสภาพจริงฯ

ที่พัฒนาขึ้น โดยทดลองใช้รูปแบบการวัดประเมินตามสภาพจริง พบว่า ผู้เรียนมีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองสูงกว่าก่อนการทดลองใช้รูปแบบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยในต่างประเทศ

Giffin (1995) ศึกษาเปรียบเทียบการสอนทักษะการทำแผนที่ระหว่างการเรียนรู้การสอนตามแนวคิดปัญหาเชิงสถานการณ์กับการเรียนการสอนปกติ โดยให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างได้ศึกษาจากของจริงนอกห้องเรียน มีกิจกรรมการฝึกอ่านแผนที่ และการหาเส้นทางระหว่างตึกเรียนต่างๆ พบว่า นักเรียนซึ่งเรียนรู้ตามแนวคิดปัญหาเชิงสถานการณ์มีทักษะการทำแผนที่ได้ดีกว่านักเรียนซึ่งเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนการสอนปกติ

Karila, Mentec and Bleichner (1995) ได้ทำการวิจัยแบบติดตามเพื่อศึกษาการพัฒนาเป็นผู้เชี่ยวชาญของนักศึกษาครูจำนวน 9 คน ที่ฝึกสอนในระดับอนุบาลเป็นเวลา 3 ปี โดยใช้กรอบแนวคิดการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เก็บข้อมูลโดยการสังเกตการสอน การสัมภาษณ์และการบันทึกประจำวันของนักศึกษาครู พบว่า องค์ประกอบของการฝึกหัดทางด้านสังคมของนักศึกษาครูปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล เจตคติต่อเด็กนักเรียน ประสบการณ์ในการศึกษา มีพัฒนาการที่ดีกว่าองค์ประกอบทางด้านกายภาพ เช่น การทำตารางของชั้นเรียน การจัดชั้นเรียน และการจัดการเกี่ยวกับการสอนรายวิชา ซึ่งผู้วิจัยได้สรุปว่า ควรให้ความสนใจในการใช้การเรียนรู้ตาม สถานการณ์ในการศึกษาครูให้มากขึ้น

Schell and Black (1997) ได้ศึกษาเชิงคุณลักษณะ โดยการทดสอบการใช้ความรู้ในวิชาพฤติกรรมองค์กรของนิสิตระดับบัณฑิต ทั้งในและนอกชั้นเรียน โดยตั้งเป้าหมายเพื่อการปรับปรุงบุคลากรทางการศึกษาสายอาชีพ กลุ่มผู้ให้ข้อมูล คือ ผู้เรียนจำนวน 14 คน ที่มีอายุระหว่าง 25-52 ปี ใช้สถานการณ์จำลองเป็นกลุ่ม (Group simulation) โดยใช้ทฤษฎีปัญหาเชิงสถานการณ์ เพื่อออกแบบรูปแบบองค์กรทางการศึกษา เพื่อสร้างคนที่มีความคิดและมีการแก้ปัญหาอย่างมีวิจรรณญาณ มีการแสดงโครงร่างของงานที่ผลิตขึ้นในองค์กรจริงๆ และเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสังเกตการปฏิบัติงานของผู้เรียน การประเมินผลกลางภาค และโครงร่างสุดท้าย ผลการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า การใช้กลยุทธ์การเรียนการสอนแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมกัน รวมทั้งสภาพแวดล้อมของความไว้วางใจกัน ส่งผลให้ผู้เรียนได้รับความรู้ในมุมมองที่หลากหลาย และมีความคิดที่ส่งผลให้เกิดการสะท้อนในการสร้างความหมายของข้อมูลที่ได้รับรวมทั้งการนำข้อมูลไปใช้

Wang and Hannafin (2005) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการถ่ายโอนการเรียนรู้ไปสู่สถานการณ์จริง โดยใช้การจัดสถานการณ์การเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีที่เรียกว่า a constructive and cognitive - flexible hypermedia learning environment (CC-FHLE) ในการสอนวินัยผลการวิจัยพบว่า การ

เรียนรู้แบบแก้ปัญหาใน CC-FHLE ช่วยให้กลุ่มตัวอย่างสามารถเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์จริงได้ มุมมองที่หลากหลายใน CC-FHLE ช่วยให้นักศึกษามีความยืดหยุ่นทางปัญญา ความซับซ้อนของสถานการณ์ที่จำลองขึ้นช่วยทักษะการจำของนักศึกษา และกระบวนการเรียนรู้มีลักษณะเดียวกับกฎ การสร้างความรู้จะช่วยให้เกิดการถ่ายโอนการเรียนรู้



ตอนที่ 7 แนวคิดเกี่ยวกับสมรรถนะ

การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะผู้เรียนทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง มีประสบการณ์ในการดำเนินงาน สะท้อนภาพระหว่างความเป็นจริงและในการเรียน สามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิชากับการปฏิบัติจริง และนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ตั้งแนวความคิด ของ จอห์น ล็อก (John Locks) นักปรัชญาชาวอังกฤษที่ได้ชี้ให้เห็นความจริงว่า เด็กสนใจเฉพาะสิ่งจำเป็น และใช้ได้บ่อยในชีวิตเพราะเด็กไม่มีเวลาและกำลังพอที่จะเรียนรู้ทุกสิ่งทุกอย่างได้จะต้องเลือกสอนเฉพาะสิ่งที่จำเป็นที่สามารถใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิตได้ (John Dewey, 1959 : 56) โดยนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง จากประสบการณ์ที่เป็นจริงในชีวิตประจำวันและเน้นการส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา (Museum of Science, 2007 : p. 30) เพื่อมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดความรู้ทักษะ กระบวนการในการดำเนินชีวิตตามแนวยุทธศาสตร์ชาติ ด้านการพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์

7.1 แนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับสมรรถนะ

แนวคิดเกี่ยวกับสมรรถนะ หรือ Competency ได้เริ่มขึ้นในปี ค.ศ. 1960 โดยก่อนหน้านี้้องค์กรส่วนใหญ่ทั้งภาครัฐและภาคเอกชน พิจารณาคนจากสิ่งที่ปรากฏให้เห็นภายนอก เช่น วุฒิทางการศึกษา ทักษะที่แสดงออก ลักษณะกายภาพ ซึ่งทั้งหมดที่กล่าวมายังไม่สามารถทำนายหรือพยากรณ์ได้ว่า บุคคลนั้นจะเป็นบุคลากรชั้นเยี่ยมเมื่อเข้ามาทำงานได้ จนกระทั่ง The US State Department ได้ว่าจ้างบริษัท McBer ภายใต้การนำของ McClelland (1960) นักจิตวิทยาแห่งมหาวิทยาลัยฮาวาร์ด ให้ช่วยเหลือในการจัดหาเครื่องมือในการคัดเลือกแบบใหม่ที่ดีกว่า และสามารถทำนายผลการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ที่ทำหน้าที่เป็นตัวแทนของประเทศ

สหรัฐอเมริกาในประเทศต่างๆ ทั่วโลก (Foreign Service Information Officer: FSIOs) ได้อย่างแม่นยำแทนแบบทดสอบที่มุ่งทดสอบด้านทักษะแบบเก่า ซึ่งต่อมา McClelland (1973) ได้เสนอแนวคิดของเขาเกี่ยวกับเรื่องสมรรถนะ ไว้ในบทความชื่อ Testing for Competence Rather Than Intelligence โดยได้กล่าวไว้ว่า "IQ ซึ่งประกอบด้วยความถนัด หรือความเชี่ยวชาญทางวิชาการความรู้ และความมุ่งมั่นสู่ความสำเร็จ ไม่ใช่ตัวชี้วัดที่ดีของผลงานและความสำเร็จโดยรวม แต่สมรรถนะกลับเป็นสิ่งที่สามารถคาดการณ์ความสำเร็จในงานได้ดีกว่า" ซึ่งสะท้อนให้เห็นอย่างชัดเจนว่า "ผู้ทำงานเก่ง" มิได้หมายถึง "ผู้เรียนเก่ง" แต่ผู้ที่ประสบผลสำเร็จในการทำงาน ต้องเป็นผู้ที่มี

ความสามารถการประยุกต์ใช้หลักการหรือวิชาการที่มีอยู่ในตัวเอว่นั้น ก่อให้เกิดประโยชน์ในงานที่ตนทำ จึงจะกล่าวได้ว่าบุคคลผู้นั้นมีสมรรถนะ

7.2 ความหมายของสมรรถนะ

McClelland (1966) ได้ให้คำจำกัดความไว้ว่า สมรรถนะ คือ บุคลิกลักษณะที่ซ่อนอยู่ภายในปัจเจกบุคคล ซึ่งสามารถผลักดันให้ปัจเจกบุคคลนั้น สร้างผลการปฏิบัติงานที่ดีหรือตามเกณฑ์ที่กำหนดในงานที่ตนรับผิดชอบ

Spencer and Spencer (1993) ได้ให้คำจำกัดความไว้ว่า สมรรถนะ คือ ลักษณะที่เป็นฐานรากของบุคคลหนึ่งๆ ซึ่งมีความเชื่อมโยงเชิงเหตุและผลกับผลการปฏิบัติงานที่เหนือกว่าและหรือประสิทธิผลที่สามารถอ้างอิงกับเกณฑ์มาตรฐานในงานหนึ่งหรือสถานการณ์หนึ่งๆ ได้

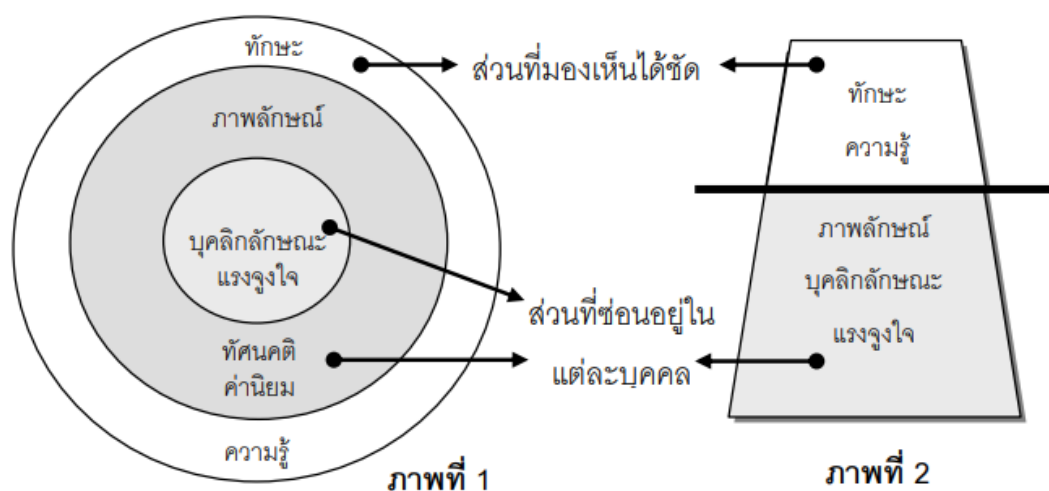
สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน (2547) ได้ให้คำจำกัดความไว้ว่าสมรรถนะ คือ กลุ่มของความรู้ ความสามารถ ทักษะ ตลอดจนทัศนคติที่จำเป็นในการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล คุณลักษณะของบุคคลที่มีผลต่อพฤติกรรมและผลของการปฏิบัติงาน ซึ่งคุณลักษณะเหล่านี้ส่วนหนึ่งประกอบขึ้นจากทักษะ ความรู้ ความสามารถ ทัศนคติ บุคลิกภาพ ค่านิยมของบุคคลหรือพฤติกรรมของผู้ที่มีผลการปฏิบัติงานยอดเยี่ยมในงานหนึ่งๆ

National Training Board (1992) ได้ให้คำจำกัดความไว้ว่า สมรรถนะประกอบด้วยลักษณะของความรู้และทักษะ ซึ่งนำมาประยุกต์ใช้ในขอบเขตของอาชีพหรือระดับอุตสาหกรรม ที่ได้มาตรฐานการปฏิบัติงานตามความต้องการของงานนั้นๆ นั่นก็หมายความว่า ผู้ที่มีสมรรถนะ คือ บุคคลที่ทำงานชิ้นหนึ่งๆ ได้ครบสมบูรณ์ในมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับ

กล่าวโดยสรุป สมรรถนะ หมายถึง ความสามารถของบุคคล ทั้งในด้านความรู้ ทักษะ และทัศนคติ ที่มีผลต่อพฤติกรรมและผลของการปฏิบัติงานของแต่ละบุคคล ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในขอบเขตของอาชีพหรือระดับอุตสาหกรรม ที่ได้มาตรฐานการปฏิบัติงานตามความต้องการของงานนั้นๆ หรือได้ผลเทียบเคียงกับมาตรฐานตามท้องที่ที่ต้องการ

7.3 องค์ประกอบของสมรรถนะ

McClelland (1993) กล่าวว่า สมรรถนะ ประกอบด้วยองค์ประกอบ ดังแสดงไว้ใน ภาพที่ 8 ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 8 แสดงองค์ประกอบของสมรรถนะตามแนวคิดของ McClelland

จากภาพที่ 8 ในภาพที่ 1 และ 2 McClelland ได้อธิบายในเชิงเปรียบเทียบว่าภาพที่ 1 คือ องค์ประกอบที่สำคัญทั้ง 5 ประการ ของสมรรถนะ ในขณะที่ ภาพที่ 2 เป็นการแบ่งองค์ประกอบของ สมรรถนะตามความยาก/ง่ายของการพัฒนา กล่าวคือ ส่วนที่เป็น ความรู้ (Knowledge) และ ทักษะ (Skills) นั้นถือว่าเป็นส่วนที่คนแต่ละคนสามารถพัฒนาให้มีขึ้นได้ไม่ยากนัก อาจจะด้วยการศึกษา ค้นคว้าที่ทำให้เกิดความรู้ หรือฝึกปฏิบัติที่ทำให้เกิดทักษะ ซึ่งนักวิชาการบางท่านเรียกส่วนนี้ว่า "Hard Skill" ในขณะที่องค์ประกอบส่วนที่เหลือ คือ มโนทัศน์ของตนเอง หรือ ทัศนคติ ค่านิยม และความเห็น เกี่ยวกับภาพลักษณ์ของตนเอง (Self-Concepts) รวมทั้งลักษณะเฉพาะ หรือ บุคลิกลักษณะประจำ ของแต่ละบุคคล (Traits) และ แรงจูงใจหรือแรงขับภายในของแต่ละบุคคล (Motives) เป็นสิ่งที่ พัฒนาได้ยาก เพราะเป็นสิ่งที่ซ่อนอยู่ภายในตัวบุคคล และในส่วนนี้นักวิชาการบางท่านเรียกว่า "Soft Skills" เช่น ภาวะผู้นำ (Leadership) ความอดทนต่อความกดดัน (Stress Tolerance) เป็นต้น โดย McClelland ได้อธิบายความหมายขององค์ประกอบทั้ง 5 ประเภท ไว้ดังนี้

1) แรงจูงใจหรือแรงขับภายใน (Motives) คือ สงต่างๆ ที่บุคคลมักคิดคำนึงถึงตลอดเวลา หรือมักต้องการตลอดเวลา ซึ่งทำให้บุคคลแสดงพฤติกรรมหรือการกระทำที่มุ่งไปสู่สิ่งที่เป็นเป้าหมาย แรงจูงใจจะเป็นตัวขับ ชี้ทาง และคัดสรรพฤติกรรมให้ไปยังการกระทำ หรือเป้าหมายเฉพาะบางเรื่อง ขณะเดียวกันก็เป็นตัวขับ ชี้ทาง และคัดสรรพฤติกรรมให้แตกต่างจากเป้าหมายหรือพฤติกรรมอื่นๆ ตัวอย่างเช่น คนที่มีแรงจูงใจด้านสัมฤทธิ์ผลสูงหรือบุคคลที่มุ่งผลสำเร็จ (Achievement Orientation) มักชอบตั้งเป้าที่ท้าทาย จากนั้นถือเป็นความรับผิดชอบส่วนตัวที่ต้องทำให้สำเร็จตาม

เป้าหมายที่ตั้งไว้ ตลอดจนพยายามปรับปรุงวิธีการทำงานของตนเองโดยใช้ข้อมูลย้อนกลับในการทำให้ดีขึ้นตลอดเวลา

2) ลักษณะเฉพาะหรือบุคลิกลักษณะประจำของแต่ละบุคคล (Traits) คือ สิ่งที่อยู่ติดกับบุคคลผู้นั้น ในลักษณะทางกายภาพและการตอบสนองที่ท่าสม่าเสมอกับสถานการณ์หรือข่าวสารที่ได้รับ ตัวอย่างเช่น ระยะเวลาที่ตอบสนองและสายตาที่ดีเป็นสมรรถนะด้านลักษณะเฉพาะทางกายภาพของนักบินรบ หรือ ความคิดสร้างสรรค์และการควบคุมอารมณ์ด้วยตนเอง เป็นการตอบสนองต่อสถานการณ์ที่ท่าเป็นประจำที่ค่อนข้างสลับซับซ้อน ไม่ระเบิดอารมณ์ใส่คนอื่น และปฏิบัติงานมากกว่าหรือเหนือกว่าหน้าที่ที่กำหนดไว้ เพื่อที่จะแก้ปัญหาต่างๆ ภายใต้ความกดดัน สมรรถนะทางลักษณะเฉพาะดังกล่าวนี้เป็นคุณลักษณะของผู้บริหารที่ประสบความสำเร็จ แรงจูงใจ และลักษณะเฉพาะที่กล่าวแล้วนี้ จัดว่าเป็นลักษณะที่เป็นแม่บทขอ(การเริ่มต้นเอง หรือเป็นตัวกระทำที่ซ่อนอยู่ภายใน ที่พยากรณ์ได้ว่าบุคคลนั้นจะทำงานที่ได้รับมอบหมายได้เป็นระยะเวลาอันยาวนานโดยปราศจากการดูแลอย่างใกล้ชิด เป็นต้น

3) มโนทัศน์ของตัวเองหรือทัศนคติ ค่านิยม และความเห็นเกี่ยวกับภาพลักษณ์ของตนเอง (Sel-Concepts) คือ ภาพลักษณ์ของตัวเอง หรือคุณค่าความเชื่อหรือทัศนคติของบุคคลที่เชื่อว่าเป็นตัวเองเป็น ตัวอย่างเช่น คนที่มีความเชื่อมั่นในตัวเองสูง จะเชื่อว่าตนเองสามารถแก้ไขปัญหาต่างๆ ได้ หรือผู้ที่มีความเชื่อว่าตัวเองมีความเป็นผู้นำ ก็จะแสดงท่าทีแห่งพฤติกรรมผู้นำให้เห็นมากกว่าคนอื่น เป็นต้น ซึ่งมโนทัศน์ของตัวเองนี้บางครั้งก็อาจก่อปัญหาให้กับองค์กร ได้ ถ้าบุคคลไม่รู้จักตนเอง ตัวอย่างเช่น บุคคลที่มีความเชื่อที่อยากทำงานระดับบริหารจัดการ แต่โดยด้านลึกแล้วไม่ชอบ หรือไม่สามารคิดแบบฉับพลันได้ในเรื่องการใช้อิทธิพลเหนือผู้อื่น ณ ระดับเหตุจูงใจ เมื่อได้รับการแต่งตั้งให้เป็นผู้บริหารแล้วมักล้มเหลวมากกว่าประสบความสำเร็จ

4) ความรู้ (Knowledge) คือ ข่าวสาร (Information) ที่บุคคลมีอยู่ในเรื่องเฉพาะนั้นๆ ตัวอย่างเช่น ศัลยแพทย์มีความรู้เรื่องกล้ามเนื้อ และระบบประสาทในร่างกายมนุษย์ครูภาษาอังกฤษมีความรู้เกี่ยวกับการพูด อ่าน เขียน ภาษาอังกฤษ เป็นต้น ความรู้เป็นสมรรถนะที่สลับซับซ้อน คະแนนที่ปรากฏในผลการทดสอบเป็นความรู้ที่ไม่อาจทำนายผลการปฏิบัติงานได้เสมอไป เนื่องจากการทดสอบไม่ได้วัดความรู้และทักษะที่ใช้จริงในการทำงาน ข้อสอบจำนวนมากเพียงแต่วัดความจำ ทั้งที่สิ่งที่สำคัญจริงๆ คือ ความสามารถในการหาข่าวสาร ความจำในข้อเท็จจริงบางเรื่องมีความสำคัญน้อยกว่า การรู้ว่าข้อเท็จจริงนั้นมีอยู่ และตรงกับปัญหาเฉพาะนั้นๆ และที่ควรจะไปค้นหาเมื่อต้องการใช้ข่าวสารนั้นๆ นอกจากนั้นข้อสอบวัดความรู้มักวัดว่าผู้ตอบสามารถให้คำตอบที่ถูกต้องจากคำถามที่กำหนดให้ได้หรือไม่ แต่ไม่ได้วัดว่าบุคคลนั้นสามารถสนองหรือกระทำบนพื้นฐานของความรู้ที่มีอยู่ได้หรือไม่ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าความรู้ที่ดีที่สุดก็ได้แต่เพียงทำนายว่าบุคคลนั้นสามารถที่ทำได้หรือไม่ แต่ไม่สามารถพยากรณ์ได้ว่าบุคคลนั้นจะลงมือทำหรือไม่

5) ทักษะ (Skills) คือ ความสามารถที่บุคคลจะแสดงออกหรือกระทำได้ดีและฝึกปฏิบัติเป็นประจำจนเกิดความชำนาญ ตัวอย่างเช่น ทันตแพทย์มีทักษะทางกายภาพในการอุดฟันโดยไม่ทำให้คนไข้รู้สึกเสียวเส้นประสาทหรือเจ็บ หรือ นักเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์มีความสามารถที่จัดระบบรหัส 50,000 บรรทัด ให้เป็นไปตามลำดับเหตุผล เป็นต้น

McClelland (1993) ได้อธิบายไว้ว่า สมรรถนะเป็นสิ่งที่ประกอบขึ้นมาจากความรู้ ทักษะ และทัศนคติ/แรงจูงใจ แต่สิ่งที่มีจะทำให้คนทั่วไปสับสน คือ สมรรถนะแตกต่างจากความรู้ ทักษะ และทัศนคติ/แรงจูงใจอย่างไร และความรู้หรือทักษะที่บุคคลมีอยู่นั้นถือเป็นสมรรถนะหรือไม่ จากการศึกษาของ McClelland พบว่า สมรรถนะสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม

1) สมรรถนะขั้นพื้นฐาน หมายถึง ความรู้หรือทักษะพื้นฐานที่บุคคลจำเป็นต้องมีในการทำงาน ซึ่งเป็นสมรรถนะที่ไม่ทำให้บุคคลมีผลงานแตกต่างจากผู้อื่น หรือไม่สามารถทำให้บุคคลมีผลงานที่ดีกว่าผู้อื่นได้

2) สมรรถนะที่ทำให้บุคคลแตกต่างจากผู้อื่น หมายถึง ปัจจัยที่ทำให้บุคคลมีผลการทำงานสูงกว่ามาตรฐานหรือดีกว่าบุคคลทั่วไป ซึ่งสมรรถนะในกลุ่มนี้จะมุ่งเน้นการใช้ความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะอื่นๆ (ค่านิยม แรงจูงใจ และทัศนคติ) เพื่อช่วยให้เกิดผลสำเร็จที่โดดเด่นในงาน อีกทั้งยังเป็นสมรรถนะที่นักวิชาการจำนวนมากให้ความสำคัญในการพัฒนา มากกว่าสมรรถนะขั้นพื้นฐาน ตัวอย่างเช่น การศึกษาของสถาบันชื่อดังในด้านสมรรถนะ ชื่อ Schoonover Associates ที่มุ่งศึกษาและให้ความสำคัญเฉพาะสมรรถนะที่ทำให้บุคคลแตกต่างจากผู้อื่น โดยสถาบันแห่งนี้ได้อธิบายถึงความแตกต่างของความรู้ ทักษะ และแรงจูงใจ/ทัศนคติ กับสมรรถนะในเชิงเปรียบเทียบ ดังนี้

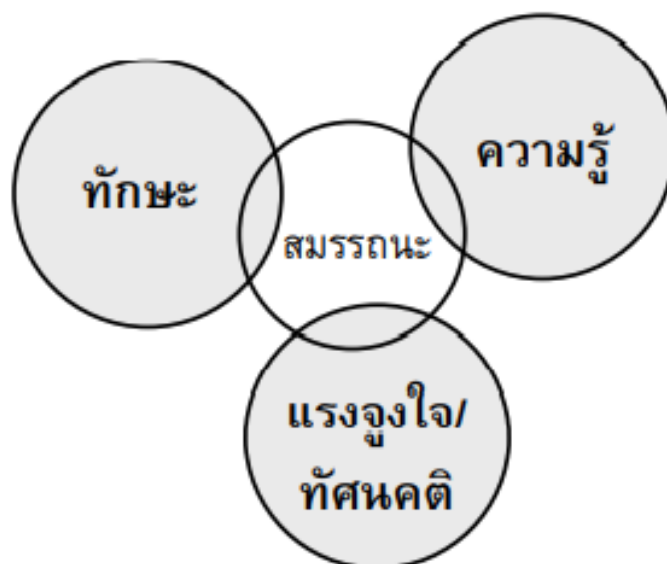
2.1) สมรรถนะ กับ ความรู้ ในการเปรียบเทียบนี้ สมรรถนะจะ หมายถึง เฉพาะพฤติกรรมที่ก่อให้เกิดผลงานที่ดีเลิศ (Excellent Performance) เท่านั้น ดังนั้น ตัวความรู้ใดๆ ไม่ถือว่าเป็นสมรรถนะ เว้นแต่ความรู้ในเรื่องนั้นๆ จะสามารถนำมาประยุกต์หรือนำมาใช้กับพฤติกรรมซึ่งทำให้เกิดความสำเร็จในงานจึงถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของสมรรถนะ ตัวอย่างเช่น ความรู้และความเข้าใจในความไม่แน่นอนของราคาสินค้าในตลาด ถือว่าเป็นความรู้ แต่ความสามารถในการนำความรู้และความเข้าใจในความไม่แน่นอนของราคาสินค้าในตลาด มาพัฒนารูปแบบการกำหนดราคาสินค้าได้นั้นถือเป็น สมรรถนะ

2.2) สมรรถนะ กับ ทักษะ ในการเปรียบเทียบนี้ สมรรถนะจะ หมายถึง เฉพาะการใช้ทักษะที่ก่อให้เกิดผลสำเร็จอย่างชัดเจน ดังนั้น ทักษะเพียงอย่างเดียวจึงไม่ถือว่าเป็นสมรรถนะ ตัวอย่างเช่น ความสามารถในการนำเสนอผลิตภัณฑ์ใหม่ถือเป็นทักษะ แต่ความสามารถในการวางตำแหน่งผลิตภัณฑ์ใหม่ (Positioning) ในตลาดให้แตกต่างไปจากคู่แข่งถือเป็นสมรรถนะ

2.3) สมรรถนะ กับ แรงจูงใจ/ทัศนคติ ในการเปรียบเทียบนี้ สมรรถนะไม่ใช่แรงจูงใจหรือทัศนคติ แต่เป็นแรงขับภายในซึ่งทำให้บุคคลแสดงพฤติกรรมที่ตนมุ่งหวังไปสู่สิ่งที่เป่าหมาย

ตัวอย่างเช่น การต้องการความสำเร็จ เป็นแรงจูงใจที่ก่อให้เกิดแนวคิดหรือทัศนคติที่ต้องการสร้างผลงานที่ดี แต่ความสามารถในการทำงานให้สำเร็จได้ตรงตามเวลาที่กำหนดถือเป็นสมรรถนะ

Schoonover Associates เชื่อว่า ความรู้ ทักษะ แรงจูงใจ/ทัศนคติ และสมรรถนะมีความสัมพันธ์กัน ดังแสดงไว้ในภาพที่ 9 ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ ทักษะ แรงจูงใจ/ทัศนคติ และสมรรถนะ

จากภาพที่ 9 แสดงให้เห็นว่า สมรรถนะ เกิดขึ้นจากความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ 3 ด้าน คือ ความรู้ ทักษะ และแรงจูงใจ/ทัศนคติ หรืออาจเกิดขึ้นจากความสัมพันธ์ระหว่างความรู้กับทักษะ ความรู้กับแรงจูงใจ/ทัศนคติ หรือทักษะกับแรงจูงใจ/ทัศนคติ โดยความรู้ทักษะ แรงจูงใจ/ทัศนคติใดๆ ไม่ใช่สมรรถนะแต่เป็นส่วนหนึ่งที่เกิดสมรรถนะ

7.4 ลักษณะสำคัญของการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะ

มีลักษณะสำคัญดังนี้

1. เป็นการเรียนการสอนที่มีสมรรถนะเป็นเป้าหมาย คือ มุ่งเน้นการพัฒนาความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณลักษณะต่าง ๆ อย่างเป็นองค์รวมในการปฏิบัติงาน การแก้ปัญหา และการใช้ชีวิต

2. เป็นการเรียนการสอนที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง เรียนรู้เพื่อให้อำนาจในการใช้ได้จริงในสถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตจริง เป็นการเรียนเพื่อใช้ประโยชน์ไม่ใช่การเรียนเพื่อรู้เท่านั้น

3. เป็นการเรียนการสอนเน้น “การปฏิบัติ” โดยมีชุดของเนื้อหาความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณลักษณะที่จำเป็นต่อการนำไปสู่สมรรถนะที่ต้องการ จึงทำให้สามารถลดเวลาเรียนเนื้อหาจำนวนมากที่ไม่จำเป็นเอื้อให้ผู้เรียนมีเวลาในการเรียนรู้เนื้อหาที่จำเป็นในระดับที่ลึกซึ้งขึ้น และมีโอกาสได้ฝึกฝนการใช้ความรู้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะในระดับชำนาญหรือเชี่ยวชาญ

4. เป็นการเรียนการสอนที่มีการบูรณาการความรู้ข้ามศาสตร์ ความรู้ในศาสตร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานใดงานหนึ่ง จะได้รับการนำไปใช้เพื่อความสำเร็จของการปฏิบัติงาน

5. เป็นการเรียนการสอนที่ผู้เรียนสามารถใช้เวลาในการเรียนรู้ และมีความก้าวหน้าในการเรียนรู้ไปตามความถนัดและความสามารถของตน สามารถไปได้เร็ว – ช้าแตกต่างกันได้

6. เป็นการเรียนการสอนที่ให้ความสำคัญกับการให้ข้อมูลป้อนกลับแก่ผู้เรียนเพื่อการปรับปรุงพัฒนาการเรียนรู้ให้ก้าวหน้า

7.5 ลักษณะสำคัญของการวัดและประเมินผลสมรรถนะ

มีลักษณะสำคัญดังนี้

1. มุ่งวัดสมรรถนะอันเป็นองค์รวมของความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณลักษณะต่างๆ ไม่ใช่เวลามากกับการสอบวัดตามตัวชี้วัดจำนวนมาก

2. วัดจากพฤติกรรม / การกระทำ/ การปฏิบัติ ที่แสดงออกถึงความสามารถในการใช้ความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณลักษณะต่าง ๆ ตามเกณฑ์การปฏิบัติ (Performance Criteria) ที่กำหนดเป็นการวัดอิงเกณฑ์ มีใช้องค์กลุ่มและมีหลักฐานการปฏิบัติ (Evidence) ที่ใช้ตรวจสอบได้

3. ใช้การประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) จากสิ่งที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง และความก้าวหน้าในการปฏิบัติงาน เช่น การประเมินการปฏิบัติ (Performance assessment) การประเมินชิ้นงานการประเมินโดยใช้แฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio Assessment) รวมถึงการประเมินตนเอง (Student Self assessment) และการประเมินโดยเพื่อน (Peer Assessment)

4. ใช้สถานการณ์เป็นฐาน เพื่อให้บริบทการวัดและประเมินเป็นสภาพจริงมากขึ้น เช่น อาจเตรียมบริบทเป็นข้อความ รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว สถานการณ์จำลอง หรือสถานการณ์เสมือนจริงในคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถประเมินได้หลายประเด็นในสถานการณ์เดียวกัน

5. ผู้เรียนได้รับการประเมินไปตามลำดับขั้นของสมรรถนะที่กำหนด หากไม่ผ่านจะต้องได้รับการซ่อมเสริมช่วยเหลือ จนกระทั่งสามารถผ่านจึงจะก้าวไปสู่ลำดับขั้นต่อไป

6. การรายงานผล เป็นการให้ข้อมูลพัฒนาการและความสามารถของผู้เรียนตามลำดับขั้นที่ผู้เรียนทำได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยเป็น 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย

ขั้นตอนที่ 1 เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน และความต้องการในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

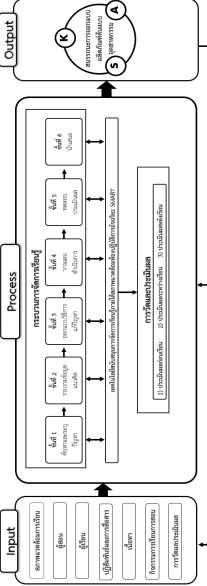
ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาผลการทดลองรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

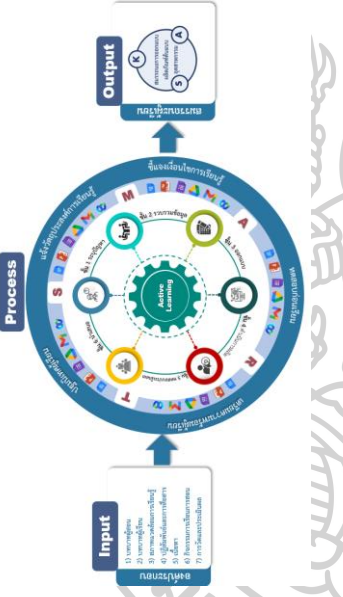
ขั้นตอนที่ 4 การประเมินรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ตารางที่ 10 สรุปขั้นตอนการวิจัย

ขั้นตอนการวิจัย	กลุ่มตัวอย่าง	กระบวนการวิจัย	ผลการดำเนินงานวิจัย
<p>ขั้นตอนที่ 1 เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน และความต้องการในการจัดการเรียนรู้อัจฉริยะใน การจัดการเรียนรู้อัจฉริยะ โดยใช้สภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับเชิงวิศวกรรมร่วมกันในการออกแบบผลิตภัณฑืต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี</p> <p>ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม</p> <p>ตอนที่ 2 ความคิดเห็นผู้สอนที่มีต่อสภาพปัจจุบัน ในการจัดการเรียนรู้อัจฉริยะ</p> <p>ตอนที่ 3 ความคิดเห็นสภาพปัจจุบัน ที่มีต่อสภาพแวดล้อมการเรียนรู้อัจฉริยะ</p> <p>ตอนที่ 4 ความต้องการใช้กระบวนการใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาสมรรถนะในการออกแบบผลิตภัณฑืต้นแบบอุตสาหกรรม</p> <p>2. แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับองค์ประกอบ และส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑืต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี</p>	<p>ผู้สอน 40 คน</p> <p>ผศช. 3 คน</p>	<p>1. แบบสอบถามสภาพปัจจุบัน และความต้องการในการจัดการเรียนรู้อัจฉริยะในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับเชิงวิศวกรรมร่วมกันในการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกันในการออกแบบผลิตภัณฑืต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี</p> <p>ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม</p> <p>ตอนที่ 2 ความคิดเห็นผู้สอนที่มีต่อสภาพปัจจุบัน ในการจัดการเรียนรู้อัจฉริยะ</p> <p>ตอนที่ 3 ความคิดเห็นสภาพปัจจุบัน ที่มีต่อสภาพแวดล้อมการเรียนรู้อัจฉริยะ</p> <p>ตอนที่ 4 ความต้องการใช้กระบวนการใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาสมรรถนะในการออกแบบผลิตภัณฑืต้นแบบอุตสาหกรรม</p> <p>2. แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับองค์ประกอบ และส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑืต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี</p> <p>ประกอบด้วย</p> <p>ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสภาพของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์</p> <p>ตอนที่ 2 องค์ประกอบที่จำเป็นในการจัดการเรียนรู้อัจฉริยะ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑืต้นแบบทางอุตสาหกรรม</p>	<p>1. สภาพปัจจุบัน และความต้องการในการจัดการเรียนรู้อัจฉริยะในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกันในการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑืต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี</p> <p>2. แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับองค์ประกอบ และส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑืต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี</p>
<p>ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้อัจฉริยะในสภาพแวดล้อมห้องเรียน</p>	<p>ผศช. 5 คน</p>	<p>1. (ร่าง) รูปแบบ + แผนกิจกรรมการเรียนรู้อัจฉริยะ</p>	<p>1. (ร่าง) รูปแบบ + แผนกิจกรรมการจัดการเรียนรู้อัจฉริยะ</p>

ขั้นตอนการวิจัย	กลุ่มตัวอย่าง	กระบวนการวิจัย	ผลการดำเนินงานวิจัย
<p>อัลริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาในระดับปริญญาตรี</p>		 <p>2. แบบประเมินความเหมาะสม (ร่าง) รูปแบบฯ (คำถามปลายเปิด) 4 ตอน</p> <p>ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ประเมิน</p> <p>ตอนที่ 2 องค์ประกอบของรูปแบบ</p> <p>ตอนที่ 3 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก</p> <p>ตอนที่ 4 เครื่องมือ เทคโนโลยี สนับสนุนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกในห้องเรียนอัลริยะ</p> <p>3. แบบประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องแผนกิจกรรมฯ (Rating Scales 5 ระดับ) 2 ตอน</p> <p>ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ประเมิน</p> <p>ตอนที่ 2 แบบประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องแผนกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ฯ (10 ข้อ)</p> <p>4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ (ก่อนเรียน - หลังเรียน) (Multiple choice 30 ข้อ)</p> <p>5. แบบประเมินด้านทักษะกระบวนการปฏิบัติงาน (Scoring Rubric 4 ระดับ) 6 ขั้นตอน</p> <p>6. แบบประเมินด้านผลงาน ด้านผลงาน/ชิ้นงาน การออกแบบ</p>	<p>2. แบบประเมินความเหมาะสม (ร่าง) รูปแบบฯ</p> <p>3. แบบประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องแผนกิจกรรมฯ</p> <p>4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ (ก่อน - หลัง)</p> <p>5. แบบประเมินด้านทักษะกระบวนการปฏิบัติงาน</p> <p>6. แบบประเมินด้านผลงาน ด้านผลงาน/ชิ้นงาน</p>

ขั้นตอนการวิจัย	กลุ่มตัวอย่าง	กระบวนการวิจัย	ผลการดำเนินงานวิจัย
<p>ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาผลการทดลองรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านเทคโนโลยีการผลิตบัณฑิตนวัตกรทางการศึกษาระดับปริญญาตรี</p>	<p>ผู้เรียน 27 คน</p>	<p>ผลิตภัณฑ์ (Scoring Rubrics 4 ระดับ) 5 ด้าน</p> <p>7. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Rating scale 5 ระดับ) 2 ตอน</p> <p>ตอนที่ 1 ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อภาพรวมของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกฯ</p> <p>ตอนที่ 2 ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อเครื่องมือสนับสนุนกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกฯ</p>	<p>การออกแบบผลิตภัณฑ์</p> <p>7. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกฯ</p>
<p>ขั้นตอนที่ 4 การประเมินรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านเทคโนโลยีการผลิตบัณฑิตนวัตกรทางการศึกษาระดับปริญญาตรี</p>	<p>ผู้ทรงคุณวุฒิ 5 คน</p>	<p>1. ดำเนินการทดลองใช้รูปแบบฯ แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียว โดยมีการประเมินก่อนและหลังการทดลอง One group pretest – posttest design แบ่งเป็น 3 ระยะ รวม 10 สัปดาห์</p> <p>ระยะ 1 ก่อนการทดลอง (ขอความอนุเคราะห์, เตรียมความพร้อมผู้สอน, เตรียมความพร้อมผู้วิจัย)</p> <p>ระยะ 2 ดำเนินการทดลอง (W1. เตรียมความพร้อมผู้เรียน, W2-9. ดำเนินกิจกรรม 6 ขั้นตอน)</p> <p>ระยะ 3 หลังการทดลอง (W10. ทดสอบหลังเรียน, สํารวจความพึงพอใจผู้เรียน)</p>	<p>1. ผลการทดลองใช้รูปแบบฯ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ (ก่อนเรียน – หลังเรียน) - ผลคะแนนประเมินด้านทักษะปฏิบัติงาน - ผลการประเมินด้านผลงาน/ชิ้นงาน ผลิตภัณฑ์ - ผลการหาค่าความสัมพันธ์ของคะแนนทั้ง 3 ด้าน - ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบฯ
<p>ขั้นตอนที่ 4 การประเมินรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านเทคโนโลยีการผลิตบัณฑิตนวัตกรทางการศึกษาระดับปริญญาตรี</p>	<p>ผู้ทรงคุณวุฒิ 5 คน</p>	<p>1. นำเสนอรูปแบบฯ</p> <p>- แบบประเมินรับรองรูปแบบฯ (Rating scale 5 ระดับ)</p>	<p>1. ผลการรับรองรูปแบบฯ จากผู้ทรงคุณวุฒิ</p> <p>2. ข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิ</p>

<p>ขั้นตอนการวิจัย</p> <p>ผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับ นักศึกษาระดับปริญญาตรี</p>		<p>กลุ่มตัวอย่าง</p>	<p>กระบวนการวิจัย</p> 	<p>ผลการดำเนินงานวิจัย</p>
---	--	-----------------------------	---	-----------------------------------



ขั้นตอนที่ 1 เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน และความต้องการในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

การวิจัยในขั้นตอนที่ 1 เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey research) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน และความต้องการในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยมีรายละเอียดการดำเนินการวิจัย ดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาขั้นตอนที่ 1 ประกอบด้วย 2 กลุ่ม ดังนี้

1) ผู้สอนในสถาบันการศึกษาหรือผู้ให้บริการด้านการศึกษาในพื้นที่ระยองเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก 3 จังหวัด เป็นสอนด้านวิศวกรรมศาสตร์ซึ่งถือเป็นสาขาที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบมากที่สุดอยู่ทั้งสิ้น 4 แห่งด้วยกัน ซึ่งประกอบด้วย 1) มหาวิทยาลัยบูรพา (มบ.) 2) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (มจพ.) วิทยาเขตระยอง 3) มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (มธ.) ศูนย์พัทยา และ 4) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (มก.) วิทยาเขตศรีราชา สถานศึกษาละ 20 คน รวมจำนวนกลุ่มตัวอย่าง 80 คน

2) ผู้เชี่ยวชาญ ในการสัมภาษณ์เป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ และประสบการณ์ ด้านเทคโนโลยีการศึกษา ที่มีระดับการศึกษาระดับปริญญาเอก และมีประสบการณ์การทำงานหรือ การวิจัยในประเด็นที่เกี่ยวข้องไม่ต่ำกว่า 5 ปี โดยใช้วิธีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 3 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ประกอบด้วย

1. แบบสอบถามสภาพปัจจุบัน และความต้องการในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นผู้สอนที่มีต่อสภาพปัจจุบันในการจัดการเรียนรู้

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นสภาพปัจจุบัน ที่มีต่อสภาพแวดล้อมการเรียนรู้

ตอนที่ 4 ความต้องการเกี่ยวกับการใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาสมรรถนะในการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบอุตสาหกรรม

2. แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับองค์ประกอบ และขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประกอบด้วย

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสถานภาพผู้ตอบแบบสัมภาษณ์

ตอนที่ 2 องค์ประกอบที่จำเป็นในการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม

ขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือ

1. แบบสอบถามศึกษาสภาพปัจจุบัน และความต้องการในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

1.1 ศึกษาหลักการแนวคิด งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มาเป็นข้อมูลพื้นฐานในกำหนดกรอบคำถามเพื่อสอบถามเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันในการจัดการเรียนรู้ และสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เป็นอยู่ เพื่อให้ได้ข้อมูลความต้องการจำเป็นสำหรับการใช้ในการพัฒนา (ร่าง) รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

1.2 ร่างข้อคำถามเพื่อศึกษาสภาพปัจจุบันในการจัดการเรียนรู้ และสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม โดยกำหนดแนวคำถามแบ่งออกเป็น 4 ตอน ดังนี้ ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม ตอนที่ 2 ความคิดเห็นผู้สอนที่มีต่อสภาพปัจจุบัน ในการจัดการเรียนรู้คณะวิศวกรรมศาสตร์ ตอนที่ 3 ความคิดเห็นสภาพปัจจุบัน ที่มีต่อสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ และตอนที่ 4 ความต้องการเกี่ยวกับการใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาสมรรถนะในการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบอุตสาหกรรม

1.3 นำร่างแบบสอบถามฯ เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาและให้ข้อเสนอแนะ และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

1.3 นำร่างแบบสอบถามฯ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ตรวจสอบคุณภาพของแบบวัด โดยใช้การประเมินความสอดคล้อง (Index of Consistency: IOC) ซึ่งมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

- | | | |
|----|---------|--|
| +1 | หมายถึง | มีความเห็นว่า แน่ใจว่าข้อคำถามมีความเหมาะสม |
| 0 | หมายถึง | มีความเห็นว่า ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามมีความเหมาะสมหรือไม่ |
| -1 | หมายถึง | มีความเห็นว่า แน่ใจว่าข้อคำถามไม่มีความเหมาะสม |

1.4) ทำการแก้ไขปรับปรุงข้อคำถามและจัดทำเป็นแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์ เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

2. แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับองค์ประกอบ และขั้นตอนการจัดกิจกรรมการสอน เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

2.1) ร่างประเด็นข้อคำถามเพื่อจัดทำแบบสัมภาษณ์ เกี่ยวกับการนำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ มาใช้ในการส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบอุตสาหกรรม โดยกำหนดแนวคำถามแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้ ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสถานภาพผู้ตอบแบบสัมภาษณ์ ตอนที่ 2 องค์กรประกอบที่จำเป็นในการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม

2.2) นำแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็น เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาและให้ข้อเสนอแนะ และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำก่อนนำไปใช้จริง

2.3) ทำการแก้ไขปรับปรุงข้อคำถามและจัดทำเป็นแบบสัมภาษณ์ฉบับสมบูรณ์ เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ขอนหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2. ผู้วิจัยส่งแบบสอบถามสภาพปัญหา ความต้องการในการจัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบอุตสาหกรรม ผ่านทางช่องทางออนไลน์ โดยใช้ Google Form โดยกำหนดระยะเวลาการตอบแบบสอบถาม ประมาณ 15 วัน

3. ผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งในขณะนั้นติดปัญหาสถานการณ์โควิด ผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านจึงขอให้ข้อมูลผ่านช่องทางออนไลน์ โดยผู้เชี่ยวชาญที่ 1 ให้ข้อมูลการสัมภาษณ์ผ่านทางระบบ ZOOM ผู้เชี่ยวชาญที่ 2 ผ่านทาง Application Line และผู้เชี่ยวชาญที่ 3 ส่งข้อมูลให้ผ่านทาง e-mail

4. นำข้อมูลจากแบบประเมินมาทบทวนและวิเคราะห์ผลและข้อเสนอแนะ เพื่อนำข้อมูลเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบฯ ในการวิจัยขั้นต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม ตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบสอบถามที่ได้รับคืนและคัดเลือกเฉพาะแบบสอบถามที่ความสมบูรณ์ นำมาคำนวณหาค่าความถี่ (Frequency) ร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) และการพรรณนา (Descriptive) และสรุปข้อมูลของแต่ละหัวข้อโดยเรียงลำดับจากประเด็นที่มีจำนวนผู้สอนตอบมากที่สุดไปน้อยที่สุด โดยประเด็นที่มีความถี่ของการแสดงความคิดเห็นจากผู้สอนมากที่สุดแสดงถึงความสำคัญของประเด็นนั้นๆ

2. ข้อมูลที่ได้จากสัมภาษณ์ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับองค์ประกอบ และขั้นตอนการจัดกิจกรรมการสอนตามรูปแบบฯ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สรุปความคิดเห็นที่ได้นำเสนอในรูปแบบตาราง



ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

การวิจัยในขั้นตอนที่ 2 นี้เป็นการศึกษาและรวบรวมข้อมูลในขั้นตอนที่ 1 มาใช้ในการออกแบบและพัฒนา (Design and development) ขั้นตอนและวิธีการจัดการเรียนการสอน มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยมีรายละเอียดในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้เชี่ยวชาญในการประเมินความเหมาะสม (ร่าง) รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี รวมจำนวน 5 คน โดยใช้วิธีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยผ่านการพิจารณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา และใช้วิธีการทำการประเมินแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงคุณภาพซึ่งได้มีการกำหนดคุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญไว้ ดังนี้

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาและการออกแบบการเรียนการสอน จำนวน 3 คน มีคุณสมบัติ ดังนี้

- เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ มีความรู้ และเชี่ยวชาญในการออกแบบการเรียนการสอน การออกแบบกระบวนการเรียนรู้ การจัดการเรียนการสอนออนไลน์ การออกแบบผลิตสื่อการสอนออนไลน์ ไม่น้อยกว่า 5 ปี และ/หรือ

- เป็นผู้ที่มีผลงานทางวิชาการเกี่ยวข้องกับการออกแบบและพัฒนาการเรียนการสอน การออกแบบกระบวนการเรียนรู้ การจัดการเรียนการสอนออนไลน์ การออกแบบผลิตสื่อการสอนออนไลน์ ซึ่งเป็นที่ยอมรับในวงการวิชาการ

2. ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาการเรียนการสอนเกี่ยวกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ จำนวน 2 คน มีคุณสมบัติ ดังนี้

- เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ มีความรู้ และเชี่ยวชาญในด้านการเรียนการสอนการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ไม่น้อยกว่า 5 ปี และ/หรือ
- เป็นผู้ที่มีผลงานทางวิชาการเกี่ยวข้องกับด้านการเรียนการสอนการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ซึ่งเป็นที่ยอมรับในวงการวิชาการ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ประกอบด้วย

1. (ร่าง) รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี
2. แบบประเมินความเหมาะสม (ร่าง) รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี
3. แผนการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี
4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ (ก่อนเรียน – หลังเรียน)
5. แบบประเมินด้านทักษะกระบวนการปฏิบัติงาน
6. แบบประเมินด้านผลงาน/ชิ้นงาน การออกแบบผลิตภัณฑ์
7. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือ

1. (ร่าง) รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

1.1 ผู้วิจัยนำข้อมูลจากการศึกษาในขั้นตอนที่ 1 และนำหลักการ แนวคิด ทฤษฎี จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ มาพิจารณาเพื่อนำมาออกแบบและพัฒนา (ร่าง) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ด้วยวิธีระบบ (System approach) โดยพิจารณาส่วนของปัจจัยนำเข้า (Input) กระบวนการ (Process) ในการจัดการเรียนรู้ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการใช้สถานการณ์ และผลลัพธ์ (Output) จากการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ

1.2 กำหนดองค์ประกอบที่พิจารณาได้นำมาจัดทำเป็นแผนผังมโนทัศน์รูปแบบการจัดการเรียนรู้ (Conceptual Model) ที่แสดงให้เห็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่นำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้จริง

1.3 กำหนดรายละเอียดการนำ (ร่าง) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ มาแสดงให้เห็นรูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้

1.4 นำ (ร่าง) รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม พร้อมคำอธิบายประกอบ (ร่าง) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ และแผนการจัดการเรียนรู้ฯ ไปขอคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบก่อนนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมต่อไป

2. แบบประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องแผนกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยวิเคราะห์รูปแบบกิจกรรมจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอน เพื่อกำหนดรายละเอียดที่เกี่ยวข้อง และแสดงในรูปแบบตารางแสดงแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้

2.2 สร้างแผนกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ฯ มีรายละเอียด ดังนี้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล เครื่องมือวัดประเมินผล เกณฑ์การประเมินผล หลักฐานการเรียนรู้ (รายละเอียดในภาคผนวก จ)

2.3 นำแผนการจัดการเรียนรู้ฯ ที่ได้เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและทำการปรับปรุงตามคำแนะนำ

2.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ฯ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้อง แผนกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ โดยแบ่งการประเมินออกเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ประเมิน ตอนที่ 2 แบบประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องแผนกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 10 ข้อ มีรายละเอียดรายการประเมิน ดังนี้ 2.1) องค์ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ 2.2) สารระสำคัญ 2.3) จุดประสงค์การเรียนรู้ 2.4) สารการเรียนรู้ 2.5) กิจกรรมการเรียนรู้ 2.6) สื่อการเรียนรู้ 2.7) การวัดและประเมินผล 2.8) เครื่องมือวัดประเมินผล 2.9) เกณฑ์การประเมินผล 2.10) หลักฐานการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินเป็นลักษณะแบบประมาณค่า (Rating scale) วัดระดับความพึงพอใจ 5 ระดับของลิเคิร์ต (Likert scale) โดยกำหนดคะแนนความเหมาะสม ดังนี้

ระดับ	5	หมายถึง	แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบฯ มีความเหมาะสมและความสอดคล้อง ระดับ มากที่สุด
ระดับ	4	หมายถึง	แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบฯ มีความเหมาะสมและความสอดคล้อง ระดับ มาก
ระดับ	3	หมายถึง	แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบฯ มีความเหมาะสมและความสอดคล้อง ระดับ ปานกลาง
ระดับ	2	หมายถึง	แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบฯ มีความเหมาะสมและความสอดคล้อง ระดับ น้อย
ระดับ	1	หมายถึง	แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบฯ มีความเหมาะสมและความสอดคล้อง ระดับ น้อยที่สุด

โดยกำหนดเกณฑ์การแปลความหมาย มีดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

ค่าเฉลี่ยระหว่าง	4.51 - 5.00	หมายถึง	แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบฯ มีความเหมาะสมและความสอดคล้อง มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยระหว่าง	3.51 - 4.50	หมายถึง	แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบฯ มีความเหมาะสมและความสอดคล้อง มาก

ค่าเฉลี่ยระหว่าง	2.51 - 3.50	หมายถึง	แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบฯ มีความเหมาะสมและความสอดคล้อง ปานกลาง
ค่าเฉลี่ยระหว่าง	1.51 - 2.50	หมายถึง	แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบฯ มีความเหมาะสมและความสอดคล้อง น้อย
ค่าเฉลี่ยระหว่าง	1.00 - 1.50	หมายถึง	แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบฯ มีความเหมาะสมและความสอดคล้อง น้อยที่สุด

2.5 ทำการแก้ไขปรับปรุงแผนกิจกรรมการจัดเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะ เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3. แบบประเมินความเหมาะสม (ร่าง) รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

3.1) ร่างประเด็นข้อคำถามเพื่อจัดทำแบบประเมิน โดยการสร้างข้อคำถามครอบคลุมองค์ประกอบ ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน และเครื่องมือ เทคโนโลยีสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนอัจฉริยะ โดยกำหนดแนวคำถามแบ่งออกเป็น 4 ตอน ดังนี้ ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ประเมิน ตอนที่ 2 องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ตอนที่ 3 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ และตอนที่ 4 เครื่องมือ เทคโนโลยี สนับสนุนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกในห้องเรียนอัจฉริยะ

3.2) นำแบบประเมินความเหมาะสม เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาและให้ข้อเสนอแนะ และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำก่อนนำไปใช้จริง

3.3) ทำการแก้ไขปรับปรุงข้อคำถามและจัดทำเป็นแบบประเมินฉบับสมบูรณ์ เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ (ก่อนเรียน – หลังเรียน)

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ (ก่อนเรียน – หลังเรียน) สร้างขึ้นเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ครอบคลุมทุกเนื้อหาของหน่วยการเรียนรู้ ประกอบด้วยแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) เป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อๆ ละ 1 คะแนน รวม 30 คะแนน

4.1 ศึกษาโครงสร้างเนื้อหา เพื่อทำความเข้าใจจุดประสงค์ของหน่วยการเรียนรู้ เพื่อสร้างแบบทดสอบให้มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา

4.2 สร้างข้อคำถามแบบหลายตัวเลือก (Multiple choice) ตามตารางวิเคราะห์ข้อสอบ โดยให้มีจำนวนข้อสอบครอบคลุมทุกจุดประสงค์การเรียนรู้

4.3 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความแม่นยำตรงเชิงเนื้อหาโดยใช้การประเมินความสอดคล้อง (Index of Consistency: IOC) พิจารณาความสอดคล้องตามจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบทดสอบแต่ละข้อ ซึ่งมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

+1	หมายถึง	มีความเห็นว่า แน่ใจ ว่าข้อคำถามวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้
0	หมายถึง	มีความเห็นว่า ไม่แน่ใจ ว่าข้อคำถามวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้
-1	หมายถึง	มีความเห็นว่า แน่ใจ ว่าข้อคำถามวัดไม่ได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

4.4 นำคะแนนความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้สูตรของโรวินลลีและแฮมเบิลตัน (Rowinelli and Hambleton)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

4.5 ผู้วิจัยทำการปรับปรุงข้อคำถามที่ไม่ผ่านเกณฑ์ จากนั้นนำแบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปทดลองใช้กับผู้เรียนที่เคยผ่านการเรียนการออกแบบผลิตภัณฑ์ จำนวน 20 คน

4.6 นำผลการทดลองหาความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ มาวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบ โดยข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป เมื่อวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน พบว่า มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.89 แสดงว่าแบบทดสอบนี้มีค่าความเชื่อมั่นซึ่งถือว่าผ่านเกณฑ์สามารถนำไปใช้ในการวิจัยได้

ตารางที่ 11 สรุปผลการวิเคราะห์ค่าความยาก ง่ายของแบบทดสอบ

แบบทดสอบ	การตรวจสอบคุณภาพ	ผลที่ได้
แบบทดสอบก่อน - หลัง เรียน	ค่า IOC ค่าอำนาจง่าย (0.2 – 0.8) ค่าอำนาจจำแนก (≥ 0.2) ค่าความเที่ยง (KR-20)	ข้อสอบ 42 ข้อ ไม่ผ่าน 7 ข้อ ไม่ผ่าน 3 ข้อ คงเหลือ 32 ข้อ 6.045

จากตารางสรุปผลการวิเคราะห์ค่าความยาก ง่าย อำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบด้านความรู้ พบว่า จากการสร้างแบบทดสอบ 42 ข้อ มีจำนวน 10 ข้อ ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ และมี 32 ข้อที่ผ่านเกณฑ์คุณภาพ ซึ่งผู้วิจัยได้คัดมาจำนวน 30 ข้อ เพื่อนำมาใช้ในการเก็บข้อมูลจริงต่อไป

5. แบบประเมินด้านทักษะกระบวนการปฏิบัติงาน

แบบประเมินด้านทักษะกระบวนการปฏิบัติงานเกี่ยวกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ เป็นการประเมินผลตามสภาพจริงเพื่อให้ผู้ประเมินพิจารณาให้คะแนนตามระดับความสามารถในการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอน มีรายละเอียดการสร้างแบบประเมิน ดังนี้

5.1 ศึกษาหลักการและวิธีการสร้างแบบประเมินด้านทักษะกระบวนการปฏิบัติงานเกี่ยวกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยใช้หลักเกณฑ์ตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

5.2 สร้างแบบประเมินด้านทักษะกระบวนการปฏิบัติงาน เป็นลักษณะแบบรูบริก (Scoring Rubrics) 4 ระดับ โดยกำหนดรายการประเมินทักษะกระบวนการครอบคลุมตามขั้นตอนกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ดังนี้ ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูล ขั้นที่ 3 ออกแบบขั้นที่ 4 ดำเนินการผลิต ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และขั้นที่ 6 นำเสนอ รวมทั้งหมด 6 ขั้น แต่ละขั้นมีคะแนนเต็ม 4 คะแนน รวมคะแนนเต็มทั้งหมด 24 คะแนน โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนน	4	หมายถึง	ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการปฏิบัติงาน ระดับ ดีมาก
ให้คะแนน	3	หมายถึง	ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการปฏิบัติงาน ระดับ ดี
ให้คะแนน	2	หมายถึง	ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการปฏิบัติงาน ระดับ พอใช้
ให้คะแนน	1	หมายถึง	ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการปฏิบัติงาน ระดับ ควรปรับปรุง

โดยกำหนดเกณฑ์ในการแปลความหมายจากการรวมคะแนน ดังนี้

คะแนนรวม	19 – 24	หมายถึง	ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการปฏิบัติงาน อยู่ในระดับ ดีมาก
คะแนนรวม	11 – 18	หมายถึง	ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการปฏิบัติงาน อยู่ในระดับ ดี
คะแนนรวม	7 – 12	หมายถึง	ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการปฏิบัติงาน อยู่ในระดับ พอใช้
คะแนนรวม	6	หมายถึง	ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการปฏิบัติงาน อยู่ในระดับ ควรปรับปรุง

5.3 นำแบบประเมินด้านทักษะกระบวนการปฏิบัติงาน ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบความเหมาะสมและทำการปรับแก้ตามคำแนะนำ

5.4 นำแบบประเมินด้านทักษะกระบวนการปฏิบัติงาน ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดโดยใช้การประเมินความสอดคล้อง (Index of Consistency: IOC) ซึ่งมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

- +1 หมายถึง มีความเห็นว่า **แน่ใจ**ว่ารายการประเมินด้านทักษะกระบวนการปฏิบัติงาน**มีความเหมาะสม**
- 0 หมายถึง มีความเห็นว่า **ไม่แน่ใจ**ว่ารายการประเมินด้านทักษะกระบวนการปฏิบัติงาน**มีความเหมาะสมหรือไม่**
- 1 หมายถึง มีความเห็นว่า **แน่ใจ**ว่ารายการประเมินด้านทักษะกระบวนการปฏิบัติงาน**ไม่มีความเหมาะสม**

5.5 ผู้วิจัยทำการปรับปรุงแก้ไขข้อความที่แสดงระดับทักษะกระบวนการการปฏิบัติงาน จากนั้นจึงนำแบบประเมินความสามารถ ที่วิเคราะห์คุณภาพแล้วไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลในการทดลองต่อไป

6. แบบประเมินด้านผลงาน/ชิ้นงาน ผลิตภัณฑ์

แบบประเมินด้านผลงาน/ชิ้นงาน ผลิตภัณฑ์ เป็นการประเมินจากผลงานที่ผู้เรียนนำเสนอ โดยกำหนดประเด็นการประเมินตามเกณฑ์คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ มีรายละเอียดการสร้างแบบประเมิน ดังนี้

6.1 ศึกษาหลักการและวิธีการสร้างแบบประเมินด้านผลงาน/ชิ้นงาน ผลิตภัณฑ์

6.2 สร้างแบบประเมินด้านผลงาน/ชิ้นงาน ผลิตภัณฑ์ เป็นลักษณะแบบรูบริก (Scoring Rubrics) 4 ระดับ โดยกำหนดประเด็นให้คะแนน ดังนี้ ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านการออกแบบ ด้านการเลือกใช้วัสดุ ด้านความสวยงาม และด้านการนำไปใช้ รวม 5 ด้าน แต่ละด้านมีคะแนนเต็ม 4 คะแนน รวมคะแนนเต็มทั้งหมด 20 คะแนน รายละเอียดการให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนน	4	หมายถึง	ผลงาน/ชิ้นงาน มีคุณภาพ ระดับ ดีมาก
ให้คะแนน	3	หมายถึง	ผลงาน/ชิ้นงาน มีคุณภาพ ระดับ ดี
ให้คะแนน	2	หมายถึง	ผลงาน/ชิ้นงาน มีคุณภาพ ระดับ พอใช้
ให้คะแนน	1	หมายถึง	ผลงาน/ชิ้นงาน มีคุณภาพ ระดับ ควรปรับปรุง

โดยกำหนดเกณฑ์ในการแปลความหมายจากการรวมคะแนน ดังนี้

คะแนนรวม	14 - 20	หมายถึง	คุณภาพผลงาน/ชิ้นงาน อยู่ในระดับ ดีมาก
คะแนนรวม	9 - 15	หมายถึง	คุณภาพผลงาน/ชิ้นงาน อยู่ในระดับ ดี
คะแนนรวม	6 - 10	หมายถึง	คุณภาพผลงาน/ชิ้นงาน อยู่ในระดับ พอใช้

6.3 นำแบบประเมินผลงาน/ชิ้นงาน ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความเหมาะสมและทำการปรับแก้ตามคำแนะนำ

6.4 นำแบบประเมินทักษะไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ตรวจสอบคุณภาพของแบบวัด โดยใช้การประเมินความสอดคล้อง (Index of Consistency: IOC) ซึ่งมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

- +1 หมายถึง มีความเห็นว่า **แน่ใจ**ว่ารายการประเมิน**มีความเหมาะสม**
- 0 หมายถึง มีความเห็นว่า **ไม่แน่ใจ**ว่ารายการประเมิน**มีความเหมาะสมหรือไม่**
- 1 หมายถึง มีความเห็นว่า **แน่ใจ**ว่ารายการประเมิน**ไม่มีความเหมาะสม**

6.5 ผู้วิจัยทำการปรับปรุงแก้ไขรายการประเมินผลงานตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นจึงนำแบบประเมินฯ ที่วิเคราะห์คุณภาพแล้วไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลในการทดลองต่อไป

7. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

แบบสอบถามฉบับนี้เป็นการสำรวจความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยกำหนดประเด็นแบบสอบถามออกเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อภาพรวมของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม ตอนที่ 2 ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อเครื่องมือสนับสนุนกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม โดยมีรายละเอียดการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

7.1 ศึกษาเอกสารและข้อมูลเกี่ยวกับแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถาม

7.2 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี เป็นลักษณะแบบประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ของลิเคิร์ต (Likert scale) รวมจำนวน 15 ด้าน แต่ละด้านมีคะแนนเต็มระดับ 5 ดังนี้

ระดับ	5	หมายถึง	ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ระดับ มากที่สุด
ระดับ	4	หมายถึง	ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ระดับ มาก
ระดับ	3	หมายถึง	ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ระดับ ปานกลาง
ระดับ	2	หมายถึง	ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ระดับ น้อย
ระดับ	1	หมายถึง	ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ระดับ น้อยที่สุด

โดยกำหนดเกณฑ์การแปลความหมายจากคะแนนเฉลี่ย มีดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

ค่าเฉลี่ยระหว่าง	4.51 - 5.00	หมายถึง	ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรม การจัดการเรียนรู้ มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยระหว่าง	3.51 - 4.50	หมายถึง	ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรม การจัดการเรียนรู้ มาก
ค่าเฉลี่ยระหว่าง	2.51 - 3.50	หมายถึง	ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรม การจัดการเรียนรู้ ปานกลาง
ค่าเฉลี่ยระหว่าง	1.51 - 2.50	หมายถึง	ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรม การจัดการเรียนรู้ น้อย
ค่าเฉลี่ยระหว่าง	1.00 - 1.50	หมายถึง	ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรม การจัดการเรียนรู้ น้อยที่สุด

7.3 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความเหมาะสมและทำการปรับแก้ตามคำแนะนำ

7.4 นำแบบสอบถามไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดโดยใช้การประเมินความสอดคล้อง (Index of Consistency: IOC) ซึ่งมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

+1	หมายถึง	มีความเห็นว่า แน่ใจ ว่าข้อคำถาม มีความเหมาะสม
0	หมายถึง	มีความเห็นว่า ไม่แน่ใจ ว่าข้อคำถาม มีความเหมาะสมหรือไม่
-1	หมายถึง	มีความเห็นว่า แน่ใจ ว่าข้อคำถาม ไม่มีความเหมาะสม

7.5 ผู้วิจัยทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นจึงนำแบบสอบถามความพึงพอใจ ที่วิเคราะห์คุณภาพแล้วไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลในการทดลองต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ดำเนินการติดต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี
2. ขอนหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร เพื่อขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญ
3. ส่งเอกสารไปยังผู้เชี่ยวชาญ พร้อมทั้งแนบหนังสือเชิญ พร้อมเอกสารรูปแบบๆ และแบบประเมินคุณภาพรูปแบบๆ ผ่านทางอีเมล
4. นำข้อมูลจากแบบประเมินมาทบทวนและวิเคราะห์ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ โดยการสรุปตามประเด็น และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ
5. นำข้อมูลเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาและให้ข้อเสนอแนะ และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ ก่อนนำไปศึกษาผลการวิจัยในขั้นตอนที่ 3

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการประเมินคุณภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ผู้วิจัยได้ดำเนินการรวบรวมความคิดเห็นที่ได้รับคืนจากผู้ทรงคุณวุฒิ และนำมาวิเคราะห์ข้อมูล สรุปข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติ ได้แก่ การหาค่าความถี่ (Frequency) ร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และการวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) ที่เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงบรรยายจากข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ เรียบเรียงเพื่อสรุปประเด็นต่างๆ นำเสนอในลักษณะคำบรรยาย และนำเสนอข้อมูลด้วยตารางวิเคราะห์ข้อมูลประกอบคำอธิบาย จากนั้นจึงรวบรวมข้อมูลนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจพิจารณา และนำประเด็นที่สำคัญไปปรับปรุงแก้ไข

ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาผลการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

การดำเนินการวิจัยในขั้นตอนที่ 3 เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) โดยการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ที่พัฒนาขึ้นมาทดลองใช้ เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนดังกล่าว

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาผลทดลองรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปี 3 ภาควิชาวิศวกรรมเครื่อง คณะวิศวกรรมศาสตร์ ศรีราชา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชา 03605411 กระบวนการการขึ้นรูป (Forming Processes) ประจำปีภาคต้น ปีการศึกษา 2565 จำนวน 27 คน

วิธีการดำเนินการวิจัย

การทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม มีแบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียว โดยมีการประเมินก่อนและหลังการทดลอง One group pretest – posttest design (Campbell & Stanley, 1963) ดังตารางต่อไปนี้

กลุ่มตัวอย่าง	การประเมิน ก่อนการทดลอง	ตัวแปร จัดกระทำ	การประเมิน หลังการทดลอง
E	O ₁	X	O ₂

โดยกำหนดให้

E	หมายถึง	ผู้เรียนกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน
O ₁	หมายถึง	ผลที่ได้จากการประเมิน (ก่อนเรียน)
X	หมายถึง	รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องปฏิบัติการอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์
O ₂	หมายถึง	ผลที่ได้จากการประเมิน (หลังเรียน)

การดำเนินการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม โดยแบ่งเป็น 3 ระยะ ระหว่างวันที่ 28 มิถุนายน – 6 กันยายน 2565 รวม 10 สัปดาห์

ขั้นตอนการทดลองวิจัย

ระยะ 1 ก่อนการทดลอง

1. ขอนหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ไปถึงคณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการทดลองเครื่องมือวิจัย
2. นัดหมายกับผู้สอนในรายวิชาเพื่อจัดเตรียมสถานที่ในการทดลอง ณ ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ 150204 อาคาร 15 ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา
3. ผู้สอนเลือกผู้เรียนระดับปริญญาโท สาขาวิชาเครื่องกลและการออกแบบ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ศรีราชา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา จำนวน 2 คน มาเป็นผู้ช่วยในการเก็บข้อมูลวิจัย พร้อมทั้งอธิบายบทบาทและหน้าที่ในการปฏิบัติงาน

ระยะ 2 ดำเนินการทดลอง

1. ทำการปฐมนิเทศผู้เรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 27 คน เพื่อให้ทราบถึงวัตถุประสงค์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย และวิธีการเรียนรู้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในห้องเรียนอัจฉริยะ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมและการเรียนรู้ตามสถานการณ์ พร้อมแจ้งเงื่อนไขในการเรียนรู้ และการใช้วัสดุอุปกรณ์ในการเรียนการสอน ให้ผู้เรียนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ (ก่อนเรียน)

2. ผู้สอนดำเนินการสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในห้องเรียนอัจฉริยะ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมและการเรียนรู้ตามสถานการณ์ จำนวน 10 สัปดาห์ (รายละเอียดของแผนการเรียนรู้ดังภาคผนวก จ)

3. ระหว่างการทำกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยร่วมกันสังเกตพฤติกรรมการเรียนระหว่างปฏิบัติกิจกรรมของกลุ่ม รวมทั้งให้ความช่วยเหลือทางเทคนิคเมื่อประสบปัญหาในการใช้งานโปรแกรม จะเก็บคะแนนทักษะจาก ใบงาน Work shop Lab Sheet ให้ผู้เรียนศึกษาและปฏิบัติ ผู้วิจัยและผู้ช่วยจะทำการทำการให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดในแบบประเมินด้านทักษะกระบวนการปฏิบัติงาน ตามขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอน

4. ในขั้นตอนสุดท้ายของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน (สัปดาห์ที่ 10) ผู้วิจัยเชิญผู้ประกอบที่ทำงานด้านการออกแบบและผลิต ในเขตอุตสาหกรรมแหลมฉบัง จำนวน 3 ท่าน เข้ารับฟังการนำเสนอของกลุ่มตัวอย่าง และทำการประเมินคุณภาพของผลงานที่แต่ละกลุ่มนำเสนอ ด้วยแบบประเมินด้านผลงาน/ชิ้นงาน การออกแบบผลิตภัณฑ์

ระยะ 3 หลังการทดลอง

1. หลังจากทีกลุ่มตัวอย่างเรียนรู้ด้วยรูปแบบฯ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นแล้ว ในสัปดาห์ที่ 10 ผู้วิจัยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ (หลังเรียน) ซึ่งเป็นชุดเดียวกับกับแบบทดสอบก่อนเรียน โดยตรวจคะแนนจากแบบทดสอบก่อนและหลังการทดลอง รวบรวมข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์ผลเปรียบเทียบ

2. เมื่อกระบวนการเรียนการสอนเสร็จสิ้นทั้งหมดในทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. เก็บรวบรวมคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ (ก่อนเรียน) ซึ่งมีลักษณะแบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ

2. เก็บรวบรวมคะแนนที่ได้จากการประเมินด้านทักษะกระบวนการปฏิบัติงาน ซึ่งมีลักษณะเป็นรูบริกส์ (Scoring Rubric) 4 ระดับ ประเมินโดยผู้สอนและผู้ช่วยวิจัย รวม 3 คน

3. เก็บรวบรวมคะแนนที่ได้จากการประเมินด้านผลงาน/ชิ้นงาน ผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีลักษณะเป็นรูบริกส์ (Scoring Rubric) 4 ระดับ ประเมินโดยผู้สอนและตัวแทนภาคอุตสาหกรรม รวม 3 คน

4. เก็บรวบรวมผลระดับความคิดเห็นที่ได้จากแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

5. เก็บรวบรวมคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ (หลังเรียน) ซึ่งเป็นข้อสอบชุดเดียวกันกับก่อนเรียน จำนวน 30 ข้อ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ (ก่อนเรียน – หลังเรียน) โดยใช้การวิเคราะห์ค่า t-test dependent ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้

2. หาความสัมพันธ์ของคะแนนทั้ง 3 ด้าน คือ คะแนนความรู้ คะแนนด้านทักษะกระบวนการปฏิบัติงาน และคะแนนผลงาน/ชิ้นงาน ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's sample correlation coefficient) ของคะแนนทั้ง 3 ชุด

3. วิเคราะห์ผลระดับความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกฯ โดยใช้สถิติพื้นฐานค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทำการแปลความหมายตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้



ขั้นตอนที่ 4 การรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินความเหมาะสมรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี รวมจำนวน 5 คน โดยใช้วิธีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยผ่านการพิจารณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา และใช้วิธีการทำการประเมิน แสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงคุณภาพซึ่งได้มีการกำหนดคุณสมบัติของผู้ทรงคุณวุฒิไว้ ดังนี้

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษาและการออกแบบการเรียนการสอน จำนวน 5 คน มีคุณสมบัติ ดังนี้

- เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ มีความรู้ และเชี่ยวชาญในการออกแบบการเรียนการสอน การออกแบบกระบวนการเรียนรู้ การจัดการเรียนการสอนออนไลน์ การออกแบบผลิตสื่อการสอนออนไลน์ ไม่น้อยกว่า 5 ปี และ/หรือ
- เป็นผู้ที่มีผลงานทางวิชาการเกี่ยวข้องกับการออกแบบและพัฒนาการเรียนการสอน การออกแบบกระบวนการเรียนรู้ การจัดการเรียนการสอนออนไลน์ การออกแบบผลิตสื่อการสอนออนไลน์ ซึ่งเป็นที่ยอมรับในวงการวิชาการ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี
2. แบบประเมินรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี เป็น

แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความเหมาะสมในแต่ละประเด็นการประเมินตามองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือ

1. สร้างแบบประเมินรับรองรูปแบบฯ โดยจัดทำในลักษณะของแบบประมาณค่า (Rating scale) ของลิเคิร์ต (Likert scale) ซึ่งเป็นแบบประมาณค่า 5 ระดับ แบ่งเป็น 3 ตอน ดังนี้ ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ประเมิน ตอนที่ 2 ภาพรวมรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 4 ข้อ แต่ละข้อมีระดับความคิดเห็นเต็ม 5 ระดับ และตอนที่ 3 องค์ประกอบขั้นตอนรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี รวมจำนวน 6 ด้าน แต่ละด้านมีระดับความคิดเห็น 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ	5	หมายถึง	รูปแบบมีความเหมาะสม ระดับ มากที่สุด
ระดับ	4	หมายถึง	รูปแบบมีความเหมาะสม ระดับ มาก
ระดับ	3	หมายถึง	รูปแบบมีความเหมาะสม ระดับ ปานกลาง
ระดับ	2	หมายถึง	รูปแบบมีความเหมาะสม ระดับ น้อย
ระดับ	1	หมายถึง	รูปแบบมีความเหมาะสม ระดับ น้อยที่สุด

โดยกำหนดเกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ย มีดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

ค่าเฉลี่ยระหว่าง	4.51 - 5.00	หมายถึง	รูปแบบมีความเหมาะสม มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยระหว่าง	3.51 - 4.50	หมายถึง	รูปแบบมีความเหมาะสม มาก
ค่าเฉลี่ยระหว่าง	2.51 - 3.50	หมายถึง	รูปแบบมีความเหมาะสม ปานกลาง
ค่าเฉลี่ยระหว่าง	1.51 - 2.50	หมายถึง	รูปแบบมีความเหมาะสม น้อย
ค่าเฉลี่ยระหว่าง	1.00 - 1.50	หมายถึง	รูปแบบมีความเหมาะสม น้อยที่สุด

2. นำแบบรับรองรูปแบบฯ ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความเหมาะสมและทำการปรับแก้ตามคำแนะนำ

3. นำแบบรับรองรูปแบบฯ ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดโดยใช้การประเมินความสอดคล้อง (Index of Consistency: IOC) ซึ่งมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

- | | | |
|----|---------|---|
| +1 | หมายถึง | มีความเห็นว่า แน่ใจ ว่าหัวข้อการประเมิน มีความเหมาะสม |
| 0 | หมายถึง | มีความเห็นว่า ไม่แน่ใจ ว่าหัวข้อการประเมิน มีความเหมาะสมหรือไม่ |
| -1 | หมายถึง | มีความเห็นว่า แน่ใจ ว่าหัวข้อการประเมิน ไม่มีความเหมาะสม |

4. ผู้วิจัยปรับแก้ไขรูปแบบฯ ตามคำแนะนำผู้เชี่ยวชาญ

5. นำเสนอรูปแบบฯ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบฯ ต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ขอนหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร เพื่อขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินรับรองรูปแบบฯ

2. นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 คน แสดงความคิดเห็นและประเมินรับรองรูปแบบฯ

3. รวบรวมข้อมูลจากผู้ทรงคุณวุฒิแต่ละท่าน รวมถึงข้อเสนอแนะที่ได้จากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ จากนั้นนำเสนอรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ในลักษณะการบรรยาย ตาราง และแผนภาพ เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบอุตสาหกรรมต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลจากการประเมินรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เพื่อประเมินความสมบูรณ์ของรูปแบบ และนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบตารางพร้อมคำอธิบาย

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ผู้วิจัยได้แบ่งการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 4 ตอน ตามลำดับขั้นตอนของการดำเนินการวิจัย ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาสภาพปัจจุบัน และความต้องการในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้สอนเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน และความต้องการในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

2. ผลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับองค์ประกอบ ขั้นตอน การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ตอนที่ 2 ผลการพัฒนา (ร่าง) รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

1. ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสม (ร่าง) รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

2. ผลการวิเคราะห์คุณภาพ แผนการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ตอนที่ 3 ผลทดลองโดยการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

1. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ (ก่อนเรียน – หลังเรียน) โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

2. ผลการวิเคราะห์คะแนนจากแบบประเมินด้านทักษะกระบวนการปฏิบัติงาน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

3. ผลการวิเคราะห์คะแนนจากแบบประเมินด้านผลงาน/ชิ้นงาน การออกแบบผลิตภัณฑ์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

4. ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนเฉลี่ย ด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการปฏิบัติงาน และด้านประเมินผลงาน/ชิ้นงาน หลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

5. ผลการวิเคราะห์คะแนนแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ตอนที่ 4 ผลการนำเสนอและรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษา ระดับปริญญาตรี

ผลการวิเคราะห์การประเมินรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี



ตอนที่ 1 ผลการศึกษาสภาพปัจจุบัน และความต้องการในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

การวิจัยในชั้นตอนที่ 1 เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน และความต้องการในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ผลการวิเคราะห์ข้อมูล นำเสนอเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. ผลการศึกษาสภาพปัจจุบัน และความต้องการในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี แสดงในตารางที่ 4.1 – 4.4 ดังนี้

2. ผลการสัมภาษณ์ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับองค์ประกอบ และขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

1. ผลการศึกษาสภาพปัจจุบัน และความต้องการในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม

(n = 40)

ข้อมูล	จำนวน	คิดเป็นร้อยละ
เพศ		
ชาย	32	80.00
หญิง	8	20.00
รวม	40	100

อายุ

ข้อมูล	จำนวน	คิดเป็นร้อยละ
ต่ำกว่า 40 ปี	5	12.50
41 – 45 ปี	25	62.50
46 – 55 ปี	9	22.50
55 ปี ขึ้นไป	1	2.50
รวม	40	100
ระดับการศึกษาสูงสุด		
ปริญญาตรี	0	0.00
ปริญญาโท	27	67.50
ปริญญาเอก	13	32.50
รวม	40	100
ระยะเวลาในการทำงาน		
1 – 5 ปี	0	0.00
5 – 10 ปี	27	67.50
มากกว่า 10 ปี	13	32.50
รวม	40	100
ตำแหน่งทางวิชาการ		
อาจารย์	0	0.00
ผู้ช่วยศาสตราจารย์	32	80.00
รองศาสตราจารย์	8	20.00
ศาสตราจารย์	0	0.00
รวม	40	100

จากตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่า ผู้สอนส่วนใหญ่เป็นเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 80.00 มีอายุอยู่ในช่วง 41 – 45 ปี มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 62.50 รองลงมา โดยมีวุฒิการศึกษาระดับ ปริญญาเอก มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 67.50 มีประสบการณ์ในการทำงานมากที่สุด 5 – 10 ปี ส่วนใหญ่ดำรงตำแหน่งทางวิชาการผู้ช่วยศาสตราจารย์ มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 80.00 และส่วนใหญ่สังกัดภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกลและการออกแบบ มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 45.00

ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้สอนที่มีต่อสภาพการจัดการเรียนรู้การออกแบบผลิตภัณฑ์
ในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก และศึกษาสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะ
วิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับ
ปริญญาตรี

(n = 40)

ประเด็นคำถาม	ความคิดเห็น
ด้านผู้สอน	
1. ในสถานการณ์โควิดที่ผ่านมา ท่านจัดการเรียนการสอนรูปแบบใด	1.1 On line การสอนต่อหน้าผู้เรียนโดยผ่านเว็บไซต์หรือแอปพลิเคชันสำหรับการสื่อสารออนไลน์ต่างๆ (\bar{X} = 100) 1.2 On Hand การสอนในลักษณะของแบบฝึกหัดหรือบทเรียนสำเร็จรูปผู้เรียนไปเรียนรู้ด้วยตัวเองและทำเป็น Take home (\bar{X} = 27.50) 1.3 On Site การสอนในห้องเรียนตามปกติ (\bar{X} = 2.50)
2. ในสถานการณ์โควิดที่ผ่านมา ท่านใช้เครื่องมือใดต่อไปนี้ในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้เรียน	2.1 Google Drivel (\bar{X} = 87.50) 2.2 Gmail (\bar{X} = 80) 2.3 ZOOM (\bar{X} = 70)
3. ท่านคิดว่าปัจจุบัน ปัญหาใดต่อไปนี้ เป็นอุปสรรคด้านการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนมากที่สุด	3.1 ผู้เรียนไม่ให้ความร่วมมือในกิจกรรมการเรียนการสอนที่จัดเท่าที่ควร (\bar{X} = 82.50) 3.2 บรรยากาศและสภาพห้องเรียนสิ่งสนับสนุนไม่เอื้อต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างที่ต้องการ (\bar{X} = 80) 3.3 ขาดงบประมาณ รวมทั้งวัสดุอุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอน (\bar{X} = 70)
ด้านผู้เรียน	
1. พฤติกรรมผู้เรียนในภาพรวม	1.1 ชอบเรียนแบบปฏิบัติมากกว่าท่องจำ (\bar{X} = 90.00) 1.2 ชอบวิธีการสอนแบบค้นคว้าด้วยตนเอง (\bar{X} = 87.50) 1.3 ชอบวิธีการสอนแบบบรรยาย (\bar{X} = 80)

ประเด็นคำถาม	ความคิดเห็น
2. พื้นฐานความรู้ ทักษะ และ คุณลักษณะต่างๆ ผู้เรียนใน ภาพรวม	2.1 ทักษะด้านการใช้งานคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต (\bar{X} = 100) 2.2 ทักษะการพูดและการนำเสนอหน้าชั้นเรียน (\bar{X} = 87.50) 2.3 ความใส่ใจและความรับผิดชอบในการเรียน (\bar{X} = 82.50)
3. ปัญหาต่อไปนี้เป็นอุปสรรค ด้านการจัดกิจกรรมการเรียน การสอนมากที่สุด	3.1 นิสิตมีความหลากหลายทำให้ยุ่งยากในการควบคุมชั้น เรียน (\bar{X} = 87.50) 3.2 พื้นฐานความรู้ และทักษะที่จำเป็นต่อการเรียนมีน้อย (\bar{X} = 82.50) 3.3 นิสิตไม่มีเป้าหมายในการเรียน ทำให้ขาดแรงจูงในการ เรียน (\bar{X} = 75.00)
ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน	
1. ในภาพรวมส่วนใหญ่ใช้ วิธีการสอนแบบใด	1.1 บรรยาย (\bar{X} = 95.00) 1.2 สาธิตและฝึกปฏิบัติ (\bar{X} = 87.50) 1.3 มอบหมายให้ค้นคว้าและนำเสนอหน้าชั้น (\bar{X} = 75.00)
2. ท่านจัดกิจกรรมการเรียนการ สอนในลักษณะใด	2.1 กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถามหรือข้อสงสัยและให้ผู้เรียน ค้นหาคำตอบเอง (\bar{X} = 80.00) 2.2 จัดกิจกรรมที่ส่งเสริมการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (\bar{X} = 75.00) 2.3 เชิญผู้เชี่ยวชาญพิเศษ มาให้ความรู้กับผู้เรียน (\bar{X} = 70.00)
3. ในการจัดกิจกรรมการเรียน การสอนในแต่ละครั้งสิ่งที่ คำนึงถึง	3.1 สามารถวัดและประเมินผลได้ (\bar{X} = 100) 3.2 บรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนและการปฏิบัติงาน (\bar{X} = 87.50) 3.3 ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวันได้ (\bar{X} = 80.00)
ด้านสื่อและทรัพยากรการเรียนรู้	

ประเด็นคำถาม	ความคิดเห็น
1. ความถี่ในการใช้สื่อ/อุปกรณ์ในการจัดการเรียนการสอนนอกจากการบรรยาย	1.1 ใช้เป็นประจำ แต่ไม่ทุกครั้ง ($\bar{X} = 95.00$) 1.2 ใช้บางครั้งที่เป็นจำเป็น เช่น ผู้เรียนไม่เข้าใจ ($\bar{X} = 87.50$) 1.3 ใช้ทุกครั้ง ($\bar{X} = 50$)
2. สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ส่วนใหญ่มาด้วยวิธีใด	2.1 จัดหาสื่อที่มีอยู่แล้วจากแหล่งต่างๆ ($\bar{X} = 87.50$) 2.2 จ้างทีมงานที่มีความเชี่ยวชาญผลิต ($\bar{X} = 12.50$) 2.3 ผลิตเอง โดยมีเจ้าหน้าที่หรือนักศึกษาช่วยผลิต ($\bar{X} = 7.50$)
3. ในการเลือกใช้สื่อ นอกจากความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายแล้ว ท่านพิจารณาจากสิ่งใด	3.1 ใช้งานสะดวก ไม่ซับซ้อน ยุ่งยาก ($\bar{X} = 87.50$) 3.2 จัดหาหรือผลิตได้ง่าย รวดเร็ว ($\bar{X} = 82.50$) 3.3 ฟรีหรือมีค่าใช้จ่ายน้อย รวมทั้งใช้ได้นาน ($\bar{X} = 75.00$)
4. สื่อ/อุปกรณ์ประเภทใดบ้างที่ท่านใช้ประกอบในการจัดการเรียนการสอน	4.1 แผนการสอน, ตำรา หนังสือ, เครื่องคอมพิวเตอร์ และเครื่องฉายโปรเจคเตอร์ ($\bar{X} = 100$) 4.2 โปรแกรมนำเสนอ เช่น PowerPoint ($\bar{X} = 95.00$) 4.3 ใบงาน และ ชิ้นงานของจริง / ชิ้นงานจำลอง ($\bar{X} = 87.50$)
5. ท่านมีการใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนการสอนในลักษณะใดบ้าง	5.1 ส่งการบ้านหรือรายงานผ่านช่องทางต่างๆ เช่น E-mail ($\bar{X} = 97.50$) 5.2 ให้ผู้เรียน Download คำอธิบายรายวิชา เอกสารประกอบการสอน PowerPoint และอื่นๆ ($\bar{X} = 87.50$) 5.3 ใช้เพื่อการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับผู้เรียน ($\bar{X} = 87.50$)
6. ปัญหา อุปสรรคด้านสื่อและทรัพยากรการเรียนรู้ในการจัดการเรียนการสอนของท่านมากที่สุด	6.1 ขาดแคลนบุคลากรที่สามารถสนับสนุนการผลิตสื่อให้กับอาจารย์ ($\bar{X} = 80.00$) 6.2 ขาดแคลนเครื่องมือและอุปกรณ์ไอทีที่ทันสมัย ($\bar{X} = 62.50$) 6.3 อาจารย์ผู้สอนขาดความรู้และทักษะในการผลิตและใช้สื่อ ($\bar{X} = 55.00$)
ด้านการวัดและประเมินผล	

ประเด็นคำถาม	ความคิดเห็น
1. สิ่งสำคัญในการประเมินผล การเรียน	1.1 ความสำเร็จของผลงานที่มอบหมาย ($\bar{X} = 100$) 1.2 กระบวนการได้มาซึ่งผลงาน ($\bar{X} = 87.50$) 1.3 ความสนใจ และการมีส่วนร่วมในการเรียน ($\bar{X} = 50$)
2. จุดมุ่งหมาย ผลสัมฤทธิ์ใน การจัดการเรียนการสอนใน รายวิชา	2.1 เข้าใจ (ผู้เรียนสามารถอธิบายความคิดหรือความคิดรวบ ยอดได้) ($\bar{X} = 87.50$) 2.2 สร้างสรรค์ (ผู้เรียนสามารถสร้างผลิตภัณฑ์ หรือความ คิดเห็นมุมมองใหม่ๆ ได้) ($\bar{X} = 87.50$) 2.3 ทักษะพิสัย (ผู้เรียนเกิดทักษะทางร่างกาย ($\bar{X} = 82.50$))
3. ใครที่สามารถประเมินผลการ เรียนการสอนร่วมกับผู้สอน	3.1 อาจารย์หรือผู้เชี่ยวชาญท่านอื่น ($\bar{X} = 75.00$) 3.2 ผู้เรียนประเมินตนเอง ($\bar{X} = 50.00$) 3.3 ผู้ที่เกี่ยวข้องกับรายวิชา เช่น ผู้ประกอบการ ($\bar{X} = 45.00$)
4. ปัญหา อุปสรรคด้านการวัด และประเมินผลผู้เรียน	4.1 ผู้เรียนมีปริมาณมาก ทำให้ต้องวัดโดยการทำข้อสอบแบบ ปรนัย ($\bar{X} = 62.50$) 4.2 การวัดส่วนใหญ่เป็นข้อสอบ ซึ่งไม่สามารถประเมิน ความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนได้ ($\bar{X} = 55.00$) 4.3 ผู้เรียนขาดทักษะในการเขียน ทำให้ตอบข้อสอบอัตนัยไม่ ค่อยได้ ($\bar{X} = 50.00$)

จากตารางที่ 12-13 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้สอนที่มีต่อสภาพการจัดการเรียนรู้ พบว่า สภาพปัจจุบันด้านผู้สอน พบว่าจากสถานการณ์โควิดที่ผ่านมาผู้สอนใช้เทคนิคการจัดการเรียนการสอนแบบ Online ($\bar{X} = 100$) และใช้ Google Drive ($\bar{X} = 87.50$) เป็นเครื่องมือในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ช่วงสถานการณ์โควิด และส่วนปัญหาส่วนใหญ่ที่เป็นอุปสรรคในการจัดการเรียนการสอนมากที่สุดคือ ผู้เรียนไม่ให้ความร่วมมือในกิจกรรมการเรียนการสอนที่จัดเท่าที่ควร ($\bar{X} = 82.50$)

สภาพปัจจุบันด้านผู้เรียน พบว่าพฤติกรรมผู้เรียนในภาพรวมส่วนใหญ่ชอบเรียนแบบปฏิบัติมากกว่าท่องจำ ($\bar{X} = 90.00$) และส่วนใหญ่ผู้เรียนมีทักษะด้านการใช้งานคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต ($\bar{X} = 100$) ส่วนปัญหาส่วนใหญ่ที่เป็นอุปสรรคในการจัดการเรียนการสอนมากที่สุดคือนิสิตมีความหลากหลายทำให้ยุ่งยากในการควบคุมชั้นเรียน ($\bar{X} = 87.50$)

สภาพปัจจุบันด้านกิจกรรมการเรียนการสอน พบว่าผู้สอนส่วนใหญ่ใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย ($\bar{X} = 95.00$) และกิจกรรมการสอนที่ผู้สอนส่วนใหญ่เน้นคือ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถามหรือข้อสงสัยและให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบเอง ($\bar{X} = 80.00$) และในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผู้สอนจะคำนึงถึงสามารถวัดและประเมินผลได้ ($\bar{X} = 100$)

สภาพปัจจุบันด้านสื่อและทรัพยากรการเรียนรู้ พบว่าผู้สอนส่วนใหญ่ใช้สื่อ/อุปกรณ์ในการจัดการเรียนการสอนเป็นประจำ แต่ไม่ทุกครั้ง ($\bar{X} = 95.00$) และสื่อการเรียนการสอนส่วนใหญ่จะจัดหาสื่อที่มีอยู่แล้วจากแหล่งต่างๆ ($\bar{X} = 87.50$) ผู้สอนส่วนใหญ่เลือกใช้สื่อที่ใช้งานสะดวกไม่ซับซ้อนและยุ่งยาก ($\bar{X} = 87.50$) สื่อ/อุปกรณ์ประเภทใดบ้างที่ท่านใช้ประกอบในการจัดการเรียนการสอนมากที่สุดคือ แผนการสอน, ตำรา หนังสือ, เครื่องคอมพิวเตอร์ และ เครื่องฉายโปรเจกเตอร์ ($\bar{X} = 100$) ผู้สอนใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนการสอนในการส่งการบ้านหรือรายงานผ่านช่องทางต่างๆ เช่น E-mail ($\bar{X} = 97.50$) และปัญหา อุปสรรคด้านสื่อและทรัพยากรการเรียนรู้ในการจัดการเรียนการสอนของท่านมากที่สุด คือ ขาดแคลนบุคลากรที่สามารถสนับสนุนการผลิตสื่อให้กับอาจารย์ ($\bar{X} = 80.00$)

สภาพปัจจุบันด้านการวัดและประเมินผล พบว่าสิ่งสำคัญในการประเมินผลการเรียน คือ ความสำเร็จของผลงานที่มอบหมาย ($\bar{X} = 100$) ผู้สอนส่วนใหญ่มีจุดมุ่งหมาย ผลสัมฤทธิ์ในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาคือ ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ (ผู้เรียนสามารถอธิบายความคิดหรือความคิดรวบยอดได้) ($\bar{X} = 87.50$) ในการประเมินผลการเรียนนอกจากผู้สอนแล้วผู้เชี่ยวชาญท่านอื่นๆ ที่เชี่ยวชาญเฉพาะด้านสามารถประเมินร่วมได้ ($\bar{X} = 75.00$) ปัญหาและอุปสรรคด้านการวัดและประเมินผลผู้เรียนส่วนใหญ่ คือ ผู้เรียนมีปริมาณมาก ทำให้ต้องวัดโดยการทำข้อสอบแบบปรนัย ($\bar{X} = 62.50$)

ตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้สอนที่มีต่อสภาพแวดล้อมการเรียนรู้

(n = 40)

ประเด็นคำถาม	คิดเป็นร้อยละ	แปลผล
1. ขนาดห้องปฏิบัติการกับจำนวนผู้เรียน	4.33	ปานกลาง
2. แหล่งเรียนรู้พื้นฐานในการศึกษาข้อมูลเพื่อพัฒนาสมรรถนะ	4.20	ปานกลาง
3. โต๊ะและเก้าอี้ในห้องปฏิบัติการมีความเหมาะสมสามารถตอบสนองการเรียนรู้แบบกลุ่มย่อยและกลุ่มใหญ่	4.20	ปานกลาง
4. วัสดุ อุปกรณ์ และสิ่งอำนวยความสะดวกสนับสนุนการเรียนการสอนเพียงพอและเหมาะสม	4.05	ปานกลาง

ประเด็นคำถาม	คิดเป็นร้อยละ	แปลผล
5. บริการการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตแบบไร้สาย	4.05	ปานกลาง
6. ความพร้อมของสื่อ เทคโนโลยี ในการจัดกิจกรรมการเรียน การสอนแบบออนไลน์และออฟไลน์	4.13	ปานกลาง
7. สิ่งสนับสนุนและอุปกรณ์สำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์และ เพียงพอกับผู้เรียน	3.95	ปานกลาง
8. ระบบการฉายภาพโปรเจคเตอร์ ครอบคลุมพื้นที่ในห้อง ปฏิบัติได้อย่างเหมาะสม	4.30	ปานกลาง
9. อุปกรณ์สำหรับการผลิตชิ้นงานมีสภาพสมบูรณ์และเพียงพอ กับผู้เรียนในห้อง Work shop	3.93	ปานกลาง
10. ระบบความปลอดภัยในการเข้าใช้ห้องปฏิบัติการมีความ เหมาะสม	4.08	ปานกลาง
	ค่าเฉลี่ยรวม	4.12
		ปานกลาง

จากตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้สอนที่มีต่อสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ พบว่า สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในปัจจุบัน พบว่า ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นโดยรวมของผู้สอนที่มีต่อ สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ระดับปานกลาง ($\bar{X} = 4.12$) ซึ่งหมายความว่า ผู้สอนยังมีความ ต้องการในการพัฒนาห้องเรียน เนื่องจากผู้สอนส่วนใหญ่มีการใช้ห้องเรียนฯ ในการจัดการเรียนรู้ที่ หลากหลายวิชา และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละวิชาที่มีความแตกต่างกัน ห้องเรียนจึง ต้องมีความพร้อมที่จะปรับเปลี่ยนไปตามกิจกรรมได้ตามความเหมาะสม

ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้สอนที่มีต่อความต้องการในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก และ ศึกษาสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการ เรียนรู้สถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทาง อุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

(n = 40)

ประเด็นคำถาม	ความคิดเห็น
1. ขั้นตอนที่สำคัญที่สุดใน กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process)	ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา ($\bar{X} = 5.00$) ขั้นตอนการดำเนินงานและการทดสอบประเมินผลก็มี ความสำคัญเพราะเป็นการพิสูจน์สมมติฐานตามที่ตั้งไว้

ประเด็นคำถาม	ความคิดเห็น
มาใช้เพื่อพัฒนาสมรรถนะการ ออกแบบผลิตภัณฑ์	$(\bar{X} = 4.33)$
2. สถานที่ใดเหมาะสมในการจัด กิจกรรมในแต่ละกระบวนการ ออกแบบเชิงวิศวกรรม ในแต่ละ ขั้นตอน	<p>ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา (ห้อง On site) $(\bar{X} = 4.75)$</p> <p>ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิด (ห้อง Online) $(\bar{X} = 4.88)$</p> <p>ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (ห้อง Lab) $(\bar{X} = 4.83)$</p> <p>ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (ห้อง Lab) $(\bar{X} = 4.88)$</p> <p>ขั้นที่ 5 ทดสอบ (ห้อง On Site) $(\bar{X} = 4.50)$ หรือ (ห้อง Lab) $(\bar{X} = 4.65)$</p> <p>ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา (ห้อง Online) $(\bar{X} = 4.75)$ หรือ (ห้อง Lab) $(\bar{X} = 4.65)$</p>
3. สิ่งที่ผู้เรียนควรทำความเข้าใจใน ขั้นเตรียมความพร้อม	- ควรบอกรายละเอียดแต่ละขั้นตอนให้ชัดเจน เพื่อไม่ให้ ผู้เรียนเกิดความสับสน $(\bar{X} = 4.88)$
4. ที่มาของสถานการณ์ปัญหาที่ เหมาะสม	- ผู้สอนนำสถานการณ์ปัญหามาจากเหตุการณ์ที่เคย เกิดขึ้นจริง $(\bar{X} = 4.90)$
5. ลักษณะของสถานการณ์จำลอง ปัญหา	<p>- ควรเป็นปัญหาที่พบได้บ่อยๆ $(\bar{X} = 4.75)$</p> <p>- ควรเป็นปัญหาที่มีวิธีแก้ไขมากกว่า 1 วิธี โดยที่ผู้เรียน สามารถ</p> <p>- ควรระบุปัญหาที่พวกเขาต้องการค้นหาคำตอบ $(\bar{X} = 4.73)$</p>
6. แหล่งข้อมูลที่จำเป็นต่อการค้นหา ข้อมูลเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหา	<p>- ผู้เรียนแสวงหาแหล่งข้อมูลความรู้เอง $(\bar{X} = 4.75)$</p> <p>- ใช้ประกอบกันทั้งจากที่ผู้สอนกำหนดให้และผู้เรียน แสวงหาเอง $(\bar{X} = 4.68)$</p>
7. ที่มาของแหล่งข้อมูล	- แหล่งข้อมูลจากเอกสาร บทความ งานวิจัย $(\bar{X} = 4.88)$

ประเด็นคำถาม	ความคิดเห็น
	- การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือในอินเทอร์เน็ต ($\bar{X} = 4.80$)
8. บทบาทผู้สอนในขณะที่ยุ่เรียนปฏิบัติงาน	- ผู้สอนควรแนะนำช่วยเหลือเมื่อผู้เรียนต้องการเท่านั้น ($\bar{X} = 4.93$)
9. การนำชิ้นงานไปทดลองแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง	- จำเป็น เพราะเป็นวิธีพิสูจน์สมมติฐานที่ดีที่สุด ($\bar{X} = 4.83$) - ไม่จำเป็น อาจใช้การทดลองบางส่วนในห้องปฏิบัติการ ($\bar{X} = 4.75$)
10. วิธีการที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้	- การนำเสนอหน้าชั้นเรียนทำให้ผู้เรียนสามารถซักถามประเด็นที่ต้องการข้อมูลเพิ่มเติมได้ง่ายขึ้น ($\bar{X} = 4.90$) - ในบางสถานการณ์การอัดคลิปวิดีโอ แชนแนลสื่อออนไลน์ ก็เป็นการเผยแพร่ผลงานไปสู่คนภายนอกได้มากขึ้น แต่ต้องระวังข้อผิดพลาดของข้อมูล ($\bar{X} = 4.70$)
11. การวัดและประเมินผลความรู้ความเข้าใจ	- การวัดและประเมินความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการทฤษฎีเพื่อแสดงถึงการมีความรู้แต่ละหัวข้อย่อยควรใช้ข้อสอบแบบปรนัยวัดได้ชัดเจน ($\bar{X} = 4.78$)
12. การวัดและประเมินผลการปฏิบัติงาน	- ผลสำเร็จของงาน ($\bar{X} = 4.90$) - การสังเกต ($\bar{X} = 4.70$)
13. การวัดและประเมินผลการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบอุตสาหกรรม	- ผลสำเร็จของงาน ($\bar{X} = 4.95$) - การสังเกต ($\bar{X} = 4.73$) - การนำเสนอหน้าชั้นเรียน ($\bar{X} = 4.68$)

จากตารางที่ 15 ผลการสอบถามความคิดเห็นผู้สอน จำนวน 40 คน เกี่ยวกับความต้องการการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ สรุปประเด็นได้ดังนี้

ประเด็นความต้องการด้านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process) มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้เพื่อพัฒนาสมรรถนะการออกแบบผลิตภัณฑ์ ($\bar{X} = 4.93$)

ประเด็นความต้องการด้านการใช้สถานที่ในการจัดกิจกรรมในแต่ละกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม พบว่า ชั้นที่ 1 ระบุปัญหา (ห้อง On site) ($\bar{X} = 4.75$) ชั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิด

(ห้อง Online) ($\bar{X} = 4.88$) ชั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (ห้อง Lab) ($\bar{X} = 4.83$) ชั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (ห้อง Lab) ($\bar{X} = 4.88$) ชั้นที่ 5 ทดสอบ (ห้อง On Site) ($\bar{X} = 4.50$) หรือ (ห้อง Lab) ($\bar{X} = 4.65$) และชั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา (ห้อง Online) ($\bar{X} = 4.75$) หรือ (ห้อง Lab) ($\bar{X} = 4.65$)

ประเด็นความต้องการในการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนก่อนเรียน ควรบอกรายละเอียดแต่ละขั้นตอนให้ชัดเจน เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดความสับสน ($\bar{X} = 4.88$)

ประเด็นความต้องการเกี่ยวกับที่มาของสถานการณ์จำลองปัญหาที่เหมาะสม ผู้สอนส่วนใหญ่ให้ความคิดเห็นว่าควรนำสถานการณ์จำลองปัญหาจากเหตุการณ์ที่เคยเกิดขึ้นจริง ($\bar{X} = 4.90$)

ประเด็นความต้องการลักษณะของสถานการณ์จำลองปัญหา ควรเป็นปัญหาที่พบได้บ่อยๆ เป็นเรื่องใกล้ตัว ($\bar{X} = 4.75$) และมีวิธีแก้ปัญหามากกว่า 1 วิธี ($\bar{X} = 4.73$)

ประเด็นความต้องการแหล่งข้อมูลที่จำเป็นต่อการค้นหาข้อมูลเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหา ผู้สอนส่วนใหญ่มีความต้องการให้ผู้เรียนต้องแสวงหาแหล่งข้อมูลความรู้เอง ($\bar{X} = 4.75$) ประกอบกันทั้งจากที่ผู้สอนกำหนดให้ ควรเลือกข้อมูลจากแหล่งข้อมูลจากเอกสาร บทความ งานวิจัย ($\bar{X} = 4.88$) และการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่นำเชื่อถือในอินเทอร์เน็ต ($\bar{X} = 4.80$)

ประเด็นความต้องการบทบาทผู้สอนในขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติงาน ผู้สอนควรแนะนำช่วยเหลือเมื่อผู้เรียนต้องการเท่านั้น ($\bar{X} = 4.93$)

ประเด็นความต้องการการนำชิ้นงานไปทดลองแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง ผู้สอนส่วนใหญ่เห็นว่ามีความจำเป็น เพราะเป็นวิธีพิสูจน์สมมติฐานที่ดีที่สุด ($\bar{X} = 4.83$) หรืออาจใช้การทดลองบางส่วนในห้องปฏิบัติการ ($\bar{X} = 4.75$)

ประเด็นความต้องการวิธีการที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ผู้สอนส่วนใหญ่มีความเห็นว่าควรนำเสนอหน้าชั้นเรียน ($\bar{X} = 4.90$)

ประเด็นความต้องการการวัดและประเมินผลความรู้ความเข้าใจ ผู้สอนส่วนใหญ่มีความเห็นว่า การวัดและประเมินความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการทฤษฎีเพื่อแสดงถึงการเรียนรู้แต่ละหัวข้อย่อยควรใช้ข้อสอบแบบปรนัยวัดได้ชัดเจน ($\bar{X} = 4.78$)

ประเด็นความต้องการการวัดและประเมินผลการปฏิบัติงาน ผู้สอนส่วนใหญ่มีความเห็นว่าควรใช้วิธีการประเมินผลสำเร็จของงาน ($\bar{X} = 4.90$) การสังเกต ($\bar{X} = 4.70$)

ประเด็นความต้องการการวัดและประเมินผลการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบอุตสาหกรรม ผู้สอนส่วนใหญ่มีความเห็นว่าควรวัดและประเมินผลจากผลสำเร็จของงาน ($\bar{X} = 4.95$) การสังเกต ($\bar{X} = 4.73$) และนำเสนอชั้นเรียน ($\bar{X} = 4.68$)

2. ผลจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับแนวทางการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 3 ท่าน สรุปประเด็นสำคัญได้ ดังนี้

ผลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ

1. ประเด็นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process) ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นดังนี้ มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้เพื่อพัฒนาสมรรถนะการออกแบบผลิตภัณฑ์ ข้อควรระวังคือระยะเวลาในการดำเนินกิจกรรม ในแต่ละขั้นตอนควรให้กระชับและเหมาะสมกับกิจกรรมในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

2. ประเด็นด้านการใช้สถานที่ในการจัดกิจกรรมในแต่ละกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นดังนี้ ความเหมาะสมของสถานที่ขึ้นอยู่กับบริบทของงานนั้นๆ เช่น การค้นคว้าข้อมูลก็สามารถเรียนแบบ Online ได้ การพัฒนาชิ้นงาน ก็สามารถในห้องปฏิบัติการ (Lab) ได้จะมีความพร้อมมากขึ้น และการนำเสนองานอาจใช้วิธีการ Onsite, Online และ On Lab ก็ได้ตามความพร้อมของสถานที่ ผู้สอน และผู้เรียน ที่เห็นว่าเหมาะสม

3. ประเด็นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนก่อนเรียน ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นดังนี้ ควรบอกรายละเอียดแต่ละขั้นตอนให้ชัดเจน เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดความสับสน และควรให้ผู้เรียนได้รู้จักอุปกรณ์ เครื่องมือ และฝึกทักษะการเข้าใช้งานระบบการจัดการเรียนการสอนที่ผู้สอนกับผู้เรียนได้ตกลงกัน

4. ประเด็นเกี่ยวกับที่มาของสถานการณ์ปัญหา ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นดังนี้ ควรนำสถานการณ์ปัญหามาจากเหตุการณ์ที่เคยเกิดขึ้นจริง เพื่อให้เกิดความรวดเร็วต่อการวิเคราะห์สรุปปัญหา

5. ประเด็นลักษณะของสถานการณ์ปัญหา ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นดังนี้ ควรเป็นปัญหาที่พบได้บ่อยๆ เป็นเรื่องใกล้ตัว

6. ประเด็นแหล่งข้อมูลที่จำเป็นต่อการค้นหาข้อมูลเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหา ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นดังนี้ การจัดการเรียนการสอนผู้สอนส่วนใหญ่มีความต้องการให้ผู้เรียนต้องแสวงหาแหล่งข้อมูลความรู้เอง แต่ผู้สอนควรแนะนำที่น่าเชื่อถือในอินเทอร์เน็ต

7. ประเด็นบทบาทผู้สอนในขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติงาน ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นดังนี้ คอยกระตุ้นและให้ความช่วยเหลือเมื่อผู้เรียนต้องการ

8. ประเด็นการนำชิ้นงานไปทดลองแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นดังนี้ มีความจำเป็นเพราะเป็นวิธีพิสูจน์สมมติฐานที่ดีที่สุด หรือถ้าเกิดความยุ่งยากอาจใช้การทดลองบางส่วนในห้องปฏิบัติการหรือการจำลองสถานการณ์

9. **ประเด็นวิธีการที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้** ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นดังนี้ การนำเสนอหน้าชั้นเรียนจะดึงความสนใจกับเพื่อนได้มากกว่า และสามารถซักถามประเด็นที่ต้องการข้อมูลเพิ่มเติมได้ง่ายขึ้น

10. **ประเด็นการวัดและประเมินผลความรู้ความเข้าใจ** ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นดังนี้ การวัดและประเมินความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการทฤษฎีเพื่อแสดงถึงการมีความรู้แต่ละห้วช้อย่อยสามารถใช้ข้อสอบแบบปรนัยวัดได้ โดยเน้นการออกข้อสอบที่ครอบคลุมถึงจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละหน่วย

11. **ประเด็นการวัดและประเมินผลการปฏิบัติงาน** ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นดังนี้ ควรใช้วิธีการประเมินผลกระบวนการระหว่างเรียน โดยประเมินจากการสังเกต หากมีการปฏิบัติระหว่างเรียนควรใช้แบบประเมิน Scoring Rubric

12. **ประเด็นการวัดและประเมินผลการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบอุตสาหกรรม** ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นดังนี้ ควรวัดและประเมินผลจากผลสำเร็จชิ้นงานผลิตภัณฑ์ และนำเสนอชิ้นเรียนเพื่อให้เห็นภาพรวมขั้นตอนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ และควรใช้แบบประเมิน Scoring Rubric



ตอนที่ 2 ผลการพัฒนา (ร่าง) รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

จากการ และสังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี เกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม ผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการพัฒนา (ร่าง) รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์โดยแบ่งเป็น 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 ผลการพัฒนา (ร่าง) รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม

1. องค์ประกอบของ (ร่าง) รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม ประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ ผู้วิจัยได้นำแนวคิดวิธีการเชิงระบบ (Systematic Approaches) มาเป็นแนวทางในการพัฒนา (ร่าง) รูปแบบฯ ดังนี้

1.1 ปัจจัยนำเข้า (Inputs) คือ การเตรียมผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย องค์ประกอบที่ 1 การกำหนดบทบาทผู้สอน องค์ประกอบที่ 2 การกำหนดบทบาทผู้เรียน องค์ประกอบที่ 3 การเตรียมสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ประกอบด้วย การจัดทำสื่อและแหล่งการเรียนรู้ การเตรียมห้องเรียนอัจฉริยะ องค์ประกอบที่ 4 การเตรียมเนื้อหาเรื่องการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบอุตสาหกรรม แบ่งเป็น 6 หน่วยการเรียนรู้ องค์ประกอบที่ 5 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ องค์ประกอบที่ 6 การมีปฏิสัมพันธ์และการสื่อสาร และองค์ประกอบที่ 7 การวัดและประเมินผล

1.2 กระบวนการ (Process) คือ ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะผู้เรียนให้บรรลุเป้าหมาย ประกอบด้วย ซึ่งมีขั้นตอนเริ่มต้นจากการปฐมนิเทศ จากนั้นจึงเข้า

สู่ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมประกอบด้วย 3 ขั้นตอนหลัก 6 ขั้นตอนย่อย คือ (1) ขั้นนำ 1.1) ขั้นระบุปัญหา (2) ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ 1.2) ขั้นรวบรวมข้อมูล 1.3) ขั้นออกแบบ 1.4) ขั้นผลิต 1.5) ขั้นทดสอบและประเมินผลงาน/ชิ้นงาน ผลิตภัณฑ์ (3) ขั้นสรุป 1.6) ขั้นนำเสนอ

1.3 ผลลัพธ์ (Outcomes) คือ เป้าหมายของการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ คือ สมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม ประกอบด้วย ความรู้ ทักษะ และเจตคติ ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียนตามรูปแบบฯ แบบประเมินทักษะกระบวนการปฏิบัติงานและแบบประเมินผลชิ้นงานผลิตภัณฑ์ รวมถึงการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ และข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ส่งผลกระทบต่อการเรียนการสอนเป็นข้อมูลย้อนกลับ หรือ feedback เพื่อใช้ในการปรับปรุงกระบวนการจัดการเรียนรู้ต่อไป

2. รายละเอียดของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมรวมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นเตรียมผู้เรียน

สัปดาห์ที่ 1 ปฐมนิเทศผู้เรียน โดยชี้แจงเกี่ยวกับการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมรวมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ การลงทะเบียน (Register) การเข้าเรียน (Log in) และเงื่อนไขการเรียน

ขั้นดำเนินกิจกรรม

สัปดาห์ที่ 2 - 7 เป็นระยะที่ผู้เรียนเริ่มต้นกระบวนการเรียนรู้ โดยการศึกษาเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 - 6 โดยการเรียนรู้ด้วยตนเองทางออนไลน์ในแต่ละสัปดาห์ ซึ่งผู้สอนได้จัดเตรียมไว้ให้ผู้เพื่อใช้สำหรับในการศึกษา โดยการเรียนรู้ในขั้นนี้เป็นการเรียนรู้ที่สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนจนมีความรู้เพียงพอก่อนเข้ากลุ่มปฏิบัติงานในห้องเรียน โดยมีเงื่อนไขว่า ก่อนเข้าเรียนในแต่ละสัปดาห์ผู้เรียนต้องส่งสรุปเนื้อหาบทเรียนที่ได้ศึกษาเข้าระบบ Google Drive ที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้เพื่อเป็นการตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจ และความรับผิดชอบในการเรียนในเบื้องต้น และท้ายคาบเรียนผู้เรียนต้องทำการทดสอบความรู้พื้นฐานว่ามีความรู้และมีทักษะในการปฏิบัติผ่านเกณฑ์ โดยวัดจากให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน แบบประเมินทักษะกระบวนการจากการปฏิบัติและการทำใบงาน

สัปดาห์ที่ 8 - 9 เป็นระยะในการลงมือปฏิบัติจริง พร้อมดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยในแต่ละสัปดาห์ตามรายการเรียนผู้เรียนจะเข้ามา

ปฏิบัติในห้องเรียน การควบคุมกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในแต่ละสัปดาห์ ผู้สอนและผู้ช่วยนักวิจัยจะเป็นผู้ประเมินทักษะกระบวนการปฏิบัติงานของผู้เรียน

ขั้นประเมินผล

สัปดาห์ที่ 10 เป็นการวัดประเมินผลผู้เรียน โดยการให้ผู้เรียนนำเสนอบทบาทหน้าที่ในการปฏิบัติงานของทุกคนในกลุ่มและนำเสนอผลงาน/ชิ้นงาน ผลิตภัณฑ์ และให้ผู้เรียนตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้

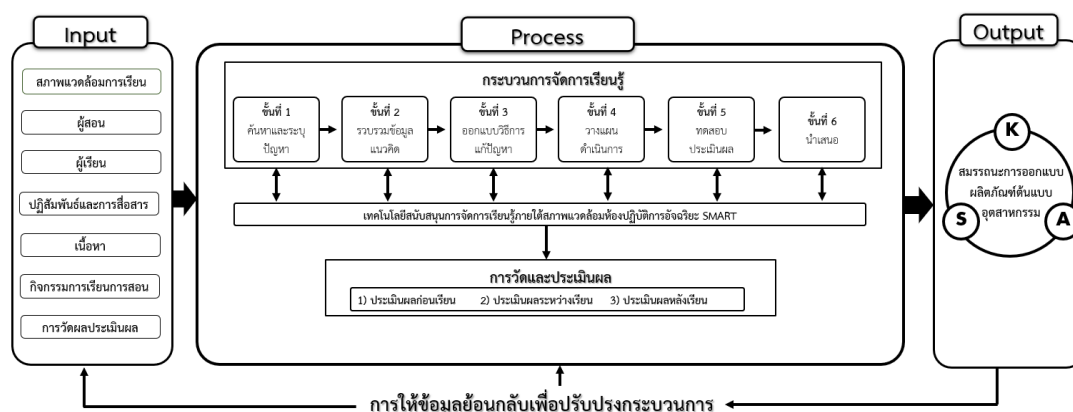
ระยะที่ 2 ผลการศึกษาความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความเหมาะสม (ร่าง) รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ผลการออกแบบ (ร่าง) รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี จากผลการสังเคราะห์องค์ประกอบ ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การพัฒนารูปแบบประกอบด้วย

ด้านปัจจัยนำเข้า (Input) 7 องค์ประกอบ คือ 1) สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ 2) บทบาทผู้สอน 3) บทบาทผู้เรียน 4) ปฏิสัมพันธ์และการสื่อสาร 5) เนื้อหา 6) กิจกรรมการเรียนการสอน และ 7) การวัดและประเมินผล

ด้านกระบวนการ (Process) ขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมี 3 ขั้นตอนหลัก 6 ขั้นตอนย่อย คือ 1) ขั้นเตรียม 2) ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ ขั้นระบุปัญหา ขั้นรวบรวมข้อมูล ขั้นออกแบบ ขั้นผลิต ขั้นทดสอบและประเมินผลงาน/ชิ้นงาน ผลิตภัณฑ์ และขั้นนำเสนอ

ด้านผลลัพธ์ (Output) สมรรถนะของผู้เรียนที่เกิดขึ้นหลังจากเรียนโดยใช้รูปแบบฯ ประกอบด้วย ความรู้ ทักษะ และเจตคติ ดังแสดงในภาพที่ 10



ภาพที่ 10 (ร่าง) รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

จากการประเมินความเหมาะสม (ร่าง) รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ และประสบการณ์ด้านการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ด้านเทคโนโลยีการศึกษา และด้านสมรรถนะการออกแบบผลิตภัณฑ์ ที่มีความรู้และประสบการณ์ที่เกี่ยวข้อง จำนวน 5 คน โดยวิธีการส่งแบบสัมภาษณ์ให้ผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะในประเด็นต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 4.5 – 4.7

ตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

(n = 3)

ประเด็นคำถาม	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ
(1) บทบาทผู้สอน	ในภาพรวม มีความเหมาะสมแล้ว แต่มีข้อเสนอแนะ ดังนี้ 1.1 ผู้สอนต้องตั้งโจทย์สถานการณ์ที่น่าสนใจ ใกล้เคียงสภาพความเป็นจริง ผู้เรียนเห็นภาพและสามารถคิดวิเคราะห์ต่อได้ 1.2 การกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ แปลกใหม่ได้ ผู้สอนต้อง

ประเด็นคำถาม	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ
	ยกตัวอย่างประกอบอย่างเพียงพอ ให้แปลกใหม่ หลากหลาย
(2) บทบาทผู้เรียน	<p>ผู้เชี่ยวชาญมีข้อเสนอแนะปรับบทบาทผู้เรียน ดังนี้</p> <p>2.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา</p> <p>2.2 มีความสามารถในการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบอุตสาหกรรม</p> <p>2.3 มีความสามารถการเรียนรู้ด้วยตนเอง และความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง</p>
(3) สภาพแวดล้อมการเรียนรู้	<p>ผู้เชี่ยวชาญมีข้อเสนอแนะ ดังนี้</p> <p>3.1 เพิ่มช่องทางในการนำเสนอให้หลากหลายและเหมาะกับการรับสารของผู้เรียนยุคดิจิทัล</p> <p>3.2 เพิ่มแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา เช่น ฐานข้อมูล ERIC และแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบผลิตภัณฑ์หรือแสดงผลภัณฑ์</p>
(4) การปฏิสัมพันธ์และการสื่อสาร	<p>ผู้เชี่ยวชาญมีข้อเสนอแนะ ดังนี้</p> <p>4.1 เพิ่มช่องทางการสื่อสารทางเดียว โดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับผู้เรียนยุคดิจิทัล เช่น Vedio Clip, Youtube เป็นต้น</p> <p>4.2 เครื่องมือสื่อสาร ช่องทางสื่อสารที่เหมาะสมกับผู้เรียนและผู้สอน เพื่อให้มีปฏิสัมพันธ์อย่างต่อเนื่องตลอด</p> <p>4.3 ควรคิดสรรเครื่องมือสื่อสาร ช่องทางสื่อสารที่เหมาะสมกับผู้เรียนและผู้สอน เพื่อให้มีปฏิสัมพันธ์อย่างต่อเนื่องตลอดการจัดการเรียนรู้ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้สอน เป็นต้น</p>
(5) เนื้อหา	ในภาพรวม มีความเหมาะสมดีแล้ว
(6) กิจกรรมการเรียนการสอน	<p>ในภาพรวม มีความเหมาะสมดีแล้ว แต่มีข้อเสนอแนะ ดังนี้</p> <p>6.1 ในรายละเอียดชัดเจนดี ควรเน้นขั้นการจัดการเรียนรู้ ลงมือปฏิบัติ สร้างชิ้นงาน สร้างต้นแบบ การทดลองต้นแบบ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ และกระบวนการทำงานของผลิตภัณฑ์ (ถ้ามี) ได้ดี ผู้เรียนจะเรียนรู้จากการลองผิด ลองถูก</p> <p>6.2 หากมีการเชิญผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทางมาให้ความรู้และข้อเสนอแนะจะดีมาก ผู้เรียนจะได้เรียนรู้จากผู้ปฏิบัติงานจริง เป็นการเปิดโลกทัศน์ทางการเรียนรู้และผลิตภัณฑ์สามารถใช้งานได้จริง</p> <p>6.3 ควรเน้นกิจกรรมเป็นสถานการณ์/ฝึกปฏิบัติให้มาก</p>

ประเด็นคำถาม	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ
(7) การวัด และ ประเมินผล	<p>ผู้เชี่ยวชาญมีข้อเสนอแนะ ดังนี้</p> <p>7.1 ควรมีแบบประเมินสมรรถนะการออกแบบผลิตภัณฑ์ฯ และอธิบายให้ผู้เรียนทราบในช่วงปฐมนิเทศ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจและเห็นภาพกระบวนการเรียนรู้ เกณฑ์ประเมินผลิตภัณฑ์ที่ต้องออกแบบ</p> <p>7.2 แบบประเมินทักษะควรพิจารณาเป็นแบบ Scoring Rubric โดยนั้น เกณฑ์การประเมินตามกระบวนการการปฏิบัติงาน</p>



ตารางที่ 17 ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วย
กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์

(n = 3)

ประเด็นคำถาม	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ
ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา	เป็นขั้นแรกที่ต้องให้ความสำคัญผู้สอนต้องชัดเจนว่าโจทย์สถานการณ์จำลองปัญหาที่นำเสนอ มีสาระสำคัญที่เป็นประเด็นที่ผู้เรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ และมีสาระสำคัญที่จะศึกษาค้นคว้าต่อหรือไม่ หลักเกณฑ์การประเมินในขั้นนี้พิจารณาเรื่องการ การคิดวิเคราะห์ การคิดวิจารณ์
ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	- ในขั้นนี้ควรใช้เทคนิคการสืบค้นข้อมูล การระดมสมอง หรือ การทำแผนที่ความคิด หลักเกณฑ์การประเมินในขั้นนี้พิจารณาเรื่องการรวบรวมข้อมูลที่สอดคล้องกับแนวทางแก้ปัญหาได้หรือไม่
ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	- การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ควรปรับคำให้สั้นและอ่านเข้าใจง่าย และสอดคล้องกับเรื่องที่จะศึกษา เช่น คงไว้ที่ “การออกแบบ” หลักเกณฑ์การประเมินในขั้นนี้พิจารณาเรื่องการออกแบบผลิตภัณฑ์หรือชิ้นงาน
ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	- ความคิดเห็นคล้ายกับขั้นที่ 3 ให้ใช้คำที่สั้นและอ่านเข้าใจง่าย สอดคล้องกับเรื่องที่จะศึกษา เช่น คงไว้ที่ “การดำเนินการผลิต” หลักเกณฑ์การประเมินในขั้นนี้พิจารณาเรื่องหลักการใช้เครื่องมือที่ถูกต้องและเหมาะสม ความปลอดภัย และการสังเกตการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า
ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	- ให้ใช้คำที่สั้นและอ่านเข้าใจง่าย สอดคล้องกับเรื่องที่จะศึกษา เช่น คงไว้ที่ “การทดสอบ” หลักเกณฑ์การประเมินในขั้นนี้พิจารณาเรื่องการเลือกใช้อุปกรณ์ในการทดสอบ และผลที่ได้ถูกต้องตรงตามวิธีการแก้ปัญหาที่ออกแบบไว้หรือไม่
ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา	- ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนการประเมินกระบวนการทั้งหมดตั้งแต่ ขั้นที่ 1 -5 หลักเกณฑ์การประเมินในขั้นนี้พิจารณาเรื่องผู้สอนสามารถประเมินสมรรถนะได้โดย การนำเสนอผลงาน การสังเกต การถาม-ตอบ

ตารางที่ 18 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับรายละเอียดของ เครื่องมือ เทคโนโลยี
สนับสนุนการจัดการเรียนการสอนในท้อเรียนอัจฉริยะ

(n = 3)

ประเภท	เครื่องมือ	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ
“S” Showing	อุปกรณ์ เทคโนโลยี ที่ใช้ในการ นำเสนอข้อมูล ได้แก่ อุปกรณ์ มัลติมีเดีย ต่างๆ เช่น คอมพิวเตอร์ เครื่องฉายโปรเจ็ค เตอร์ โพรแทคส์ รวมไปถึง software ที่จำเป็นต่างๆ	ควรเลือกใช้ช่องทางสื่อสารที่เข้าถึงและ สนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียน มีปฏิสัมพันธ์ โต้ตอบไวมื่อผู้เรียนมีคำถาม และต้องเป็น ช่องทางที่เข้าถึงผู้สอนได้ด้วย จึงจะมี ปฏิสัมพันธ์ได้ดี และผู้สอนต้องมีทักษะการใช้ เครื่องมือสื่อสารต่างๆ ได้เป็นอย่างดีด้วย
“M” Manageable	อุปกรณ์ เทคโนโลยี ที่ใช้ สนับสนุนการจัดการข้อมูล ความรู้ ได้แก่ อุปกรณ์ด้านการ ออกแบบ อุปกรณ์ด้านการผลิต อุปกรณ์ด้านการตรวจชิ้นงาน และอุปกรณ์ด้านการสนับสนุน การจัดการเรียนการสอน	ควรจัดทำสื่อสนับสนุนการเรียนการสอนซึ่งใน การเป็นห้องเรียนอัจฉริยะควรมีเทคโนโลยี อินเทอร์เน็ตเข้ามาจัดการให้เกิดปฏิสัมพันธ์ ระหว่างผู้สอน และผู้เรียน และผู้เรียนกับ แหล่งข้อมูล เช่น การใช้ Moodle Microsoft team Google classroom เข้ามาจัดการ ระบบการจัดการเรียนรู้ เป็นต้น
“A” Accessible	อุปกรณ์เทคโนโลยี ที่ใช้สนับสนุน การเข้าถึงแหล่ง ข้อมูล ได้แก่ e-book, e-Journals, e-Document, Vidio	ควรนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต อินทราเน็ตเข้า มาใช้ในการจัดเก็บข้อมูลคลังความรู้เพื่อง่าย ต่อการค้นหา และนำมาใช้ประโยชน์ เช่น e- Learning, e-Book และ Video on Youtube
“R” Real-time Interactive	อุปกรณ์ เทคโนโลยี ที่ใช้ใน การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน ได้แก่ Google Meet, Zoom, Video, e-mail และ Line	การมีปฏิสัมพันธ์เชิงโต้ตอบ ควรเลือกใช้ ช่องทางสื่อสารที่เข้าถึงและสนับสนุนการ เรียนรู้ของผู้เรียน มีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบไวมื่อ ผู้เรียนมีคำถาม และต้องเป็นช่องทางที่เข้าถึง ผู้สอนได้ด้วย จึงจะมีปฏิสัมพันธ์ได้ดี
“T” Testing From	อุปกรณ์ เทคโนโลยี ที่ใช้ในการ ทดสอบความรู้ ได้แก่ Google From	ศึกษาฟังก์ชันของ Microsoft team หรือ Moodle เพื่อใช้ในการจัดทำแบบทดสอบซึ่ง มีความหลากหลายและทันสมัย

2.2 ผลการประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องแผนกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ตารางที่ 19 ผลการวิเคราะห์ประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องแผนกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม

(n = 3)

ที่	รายการประเมินคุณภาพ	ระดับความเหมาะสม		แปลผล
		\bar{X}	S. D.	
1.	แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบสำคัญครบถ้วนตามแบบที่กำหนด	4.00	0.00	มาก
2.	การเขียนสาระสำคัญในแผนการจัดการเรียนรู้	4.00	0.00	มาก
3.	จุดประสงค์การเรียนรู้ระบุพฤติกรรมชัดเจน สามารถวัดได้	4.60	0.24	มากที่สุด
4.	เนื้อหาการเรียนรู้ครบถ้วน สัมพันธ์กับวัตถุประสงค์การเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
5.	กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในทุกขั้นตอน หรือใช้เทคนิคการสอนที่ระบุไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้	4.20	0.16	มาก
6.	ระบุการใช้สื่อ/แหล่งเรียนรู้สัมพันธ์สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.40	0.24	มาก
7.	การวัดผล ประเมินผลใช้วิธีการวัด ประเมินที่หลากหลายชัดเจน	4.20	0.16	มาก
8.	เครื่องมือที่ใช้วัดผล ประเมินผลเหมาะสม มีระบุไว้อย่างชัดเจน	4.00	0.00	มาก
9.	มีการกำหนดเกณฑ์การประเมินผลไว้อย่างชัดเจน	4.00	0.00	มาก
10.	มีหลักฐานการเรียนรู้ สื่อประกอบ เช่น ใบกิจกรรม ใบความรู้ เครื่องมือวัด ฯ	4.00	0.00	มาก

ที่	รายการประเมินคุณภาพ	ระดับความเหมาะสม		แปล
		\bar{X}	<i>S. D.</i>	ผล
	ค่าเฉลี่ยรวม	4.24	0.08	มาก

จากการตารางที่ 19 ผลการประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องแผนกิจกรรมการจัดการเรียนรู้กิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี พบว่า ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยรวมจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน มีความเหมาะสมในระดับ มาก ($\bar{X} = 4.24$, $S. D. = 0.08$)

ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นเพิ่มเติม (ร่าง) รูปแบบการจัดการเรียนรู้กิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี จากผู้เชี่ยวชาญโดยสรุป ดังนี้

1. องค์ประกอบของ (ร่าง) รูปแบบฯ องค์ประกอบการวัดและประเมินผล เป็นกระบวนการออกแบบรูปแบบกิจกรรมการเรียนการสอน ควรอยู่ในขั้นตอนดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนและองค์ประกอบที่ดีควรแยกออกจากกันให้ชัดเจนในการเขียนอธิบายรายละเอียดของรูปแบบ
2. ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยภาพรวม 6 ขั้นตอน บางหัวข้อสามารถรวมบูรณาการรวมให้เป็นขั้นเดียวกันได้ เช่น ขั้นที่ 1 – 2 เพื่อให้ระยะเวลาในการทำกิจกรรมการเรียนการสอน และระบุชื่อขั้นตอนให้เข้าใจง่ายและสอดคล้องกับกิจกรรม
3. ห้องเรียนอัจฉริยะควรส่งเสริมการเรียนรู้โดยมีอุปกรณ์เครื่องมือสื่อสารที่ทันสมัย เพื่อเป็นการสร้างบรรยากาศให้ผู้เรียนรู้รู้สึกตื่นตัวเกิดความสนใจ
4. ศึกษา Microsoft Team หรือ G-Suite เลือกมาประยุกต์ใช้ในการจัดระบบการจัดการเรียนการสอนเนื่องจากมีฟังก์ชันให้เลือกใช้หลากหลาย และไม่มีค่าใช้จ่าย และนำมาช่วยสนับสนุนการเรียนการสอนและการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอน
5. การทดสอบทักษะการปฏิบัติงาน ข้อควรระวังอย่างให้มีอุปสรรคในเรื่องของการจัดหาข้อมูลและอุปกรณ์สนับสนุนการใช้งาน

ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นเพิ่มเติมจากการประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องแผนกิจกรรมการจัดการเรียนรู้กิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะ

วิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี จากผู้เชี่ยวชาญโดยสรุป ดังนี้

1. การปฐมนิเทศเป็นการแนะนำวิธีการใช้เทคโนโลยีต่างๆที่จะใช้ในการเรียนการสอนในห้องปฏิบัติการอัจฉริยะ รวมทั้งการเตรียมตัวผู้เรียนในการเรียนด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับสถานการณ์จำลอง

2. ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรใช้คำที่สื่อและอ่านเข้าใจง่าย และบางขั้นตอนให้บูรณาการรวมให้เป็นขั้นเดียวกัน เพื่อนำไปสู่การระบุนเวลาในการออกแบบกิจกรรมให้มีเวลาที่เหมาะสมมากยิ่งขึ้น

3. การเรียนการสอนด้วยการใช้สถานการณ์ ควรให้สอดคล้องกับเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และมั่นใจว่าสามารถช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการคิดสร้างสรรค์

4. การประเมินผลสมรรถนะผู้เรียน ควรประเมินตามสภาพจริง และทักษะการปฏิบัติงานจริง เพราะเป็นสิ่งที่สะท้อนความเป็นจริงที่ดีที่สุด โดยเกณฑ์ในการประเมินผลระหว่างเรียน ผู้สอนควรประเมินโดยการซักถามและสังเกตพฤติกรรมผู้เรียน และการประเมินหลังเสร็จสิ้นการเรียน ผู้สอนพิจารณาจากผลงานหรือชิ้นงาน และความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการเรียน

5. การวัด และประเมินผลผลิตภัณฑ์ ควรใช้เกณฑ์ที่ชัดเจน เช่น วัดผลด้านกระบวนการพัฒนานวัตกรรม (กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้นตอน) มาตรฐานด้านคุณค่า และความเป็นนวัตกรรม (ความคิดสร้างสรรค์ การนำไปใช้ และความสวยงาม) เป็นต้น ใช้การประเมินแบบรูบิกส์

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี (ร่าง) รูปแบบมีความเหมาะสม แต่ควรปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะก่อนนำไปทดลองใช้

ตอนที่ 3 ผลการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

1. ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ (ก่อนเรียน – หลังเรียน) เรื่อง การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบอุตสาหกรรม โดยใช้รูปแบบฯ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ตารางที่ 20 ผลวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ (ก่อนเรียน – หลังเรียน)

(n = 27)

คะแนน	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S. D.	t-test	Sig.
ก่อนเรียน	30	12.52	3.43	14.07	0
หลังเรียน	30	20.67	3.32		

* นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5

จากตารางที่ 20 แสดงให้เห็นว่าผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ (ก่อนเรียน – หลังเรียน) พบว่า เมื่อทดสอบสถิติ $t = 14.07$, $Sig = .000$ คะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ก่อนเรียนและหลังเรียน มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 โดยค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยมีคะแนนเฉลี่ย หลังเรียน ($\bar{X} = 20.67$, $S. D. = 3.32$) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X} = 12.52$, $S. D. = 3.43$)

2. ผลคะแนนจากแบบประเมินด้านทักษะกระบวนการปฏิบัติงาน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ตารางที่ 21 ผลสรุปคะแนนคะแนนการประเมินทักษะกระบวนการปฏิบัติงาน

(n = 27)

คนที่	ระดับคะแนน						รวม
	ขั้น 1	ขั้น 2	ขั้น 3	ขั้น 4	ขั้น 5	ขั้น 6	
	ระบุปัญหา (4)	รวบรวมฯ (4)	ออกแบบ (4)	ดำเนินการผลิต (4)	ทดสอบผล (4)	นำเสนอ (4)	
1	3	3	3	3	3	3	18
2	4	3	3	2	3	3	18
3	4	3	4	3	3	3	20
4	4	3	3	3	3	4	20
5	3	3	3	4	4	3	20
6	4	3	3	4	4	3	21
7	3	3	3	4	4	4	21
8	3	3	4	4	4	4	22
9	3	3	3	3	4	4	20
10	3	3	3	3	4	4	20
11	3	3	3	3	4	4	20
12	3	3	3	3	4	4	20
13	3	3	3	3	4	4	20
14	3	3	3	3	4	4	20
15	2	3	3	4	4	4	20
16	3	3	3	4	4	4	21
17	2	3	3	4	4	4	20
18	3	3	3	4	4	4	21
19	3	3	3	4	4	4	21
20	3	3	4	3	4	4	21
21	3	3	3	4	4	4	21
22	3	3	3	3	4	4	20
23	3	3	3	3	4	4	20

คนที่	ระดับคะแนน						รวม
	ชั้น 1	ชั้น 2	ชั้น 3	ชั้น 4	ชั้น 5	ชั้น 6	
	ระบุปัญหา (4)	รวบรวมฯ (4)	ออกแบบ (4)	ดำเนินการผลิต (4)	ทดสอบผล (4)	นำเสนอ (4)	
24	4	3	3	3	4	4	21
25	3	3	3	4	4	4	21
26	3	3	4	4	4	4	22
27	3	3	3	4	4	4	21

3. ผลคะแนนจากแบบประเมินผลงาน/ชิ้นงาน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรมสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ตารางที่ 22 ผลสรุปคะแนนการประเมินผลงาน/ชิ้นงาน ผลิตภัณฑ์

(n = 27)

คนที่	ระดับคะแนน					รวม
	ความคิดสร้างสรรค์ (4)	การออกแบบ (4)	การเลือกใช้วัสดุ (4)	ความสวยงาม (4)	การนำไปใช้ (4)	
1	2	3	3	2	2	12
2	2	3	3	2	2	12
3	2	3	3	2	3	13
4	3	3	3	2	2	13
5	3	3	3	2	2	13
6	3	4	3	2	3	15
7	3	4	3	2	3	15
8	3	4	3	3	2	15
9	3	4	3	2	3	15
10	2	4	3	3	3	15
11	3	4	3	2	2	14
12	3	4	3	2	2	14
13	3	4	3	2	2	14
14	3	4	3	3	2	15
15	3	4	3	2	2	14

คนที่	ระดับคะแนน					รวม
	ความคิดสร้างสรรค์	การออกแบบ	การเลือกใช้วัสดุ	ความสวยงาม	การนำไปใช้	
	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	
16	3	4	3	2	2	14
17	3	4	3	2	2	14
18	3	4	3	2	3	15
19	3	4	3	3	2	15
20	3	4	3	3	2	15
21	3	4	3	3	2	15
22	3	4	3	3	2	15
23	3	3	3	3	3	15
24	3	3	3	3	2	14
25	3	3	3	3	2	14
26	3	3	3	3	2	14
27	3	3	3	3	2	14

4. ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนเฉลี่ย ด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการปฏิบัติงาน และด้านผลงาน/ชิ้นงาน จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์ระดับความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนเฉลี่ย ด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการปฏิบัติงาน และด้านผลงาน/ชิ้นงาน

(n = 27)

Correlations	ความสัมพันธ์			
	ด้านความรู้	ด้านทักษะ	ด้านผลงาน/ชิ้นงาน	
ด้านความรู้	Pearson Correlation	1	0.59	0.55
	Sig. (2-tailed)		0.00	0.00
	N	27	27	27
ด้านทักษะ	Pearson Correlation	0.59	1	0.64
	Sig. (2-tailed)	0.00		0.00

Correlations	ความสัมพันธ์			
	ด้านความรู้	ด้านทักษะ	ด้านผลงาน/ชิ้นงาน	
N	27	27	27	
ด้านผลงาน/ ชิ้นงาน	Pearson Correlation	0.55	0.64	1
	Sig. (2-tailed)	0.00	0.00	
N	27	27	27	

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

จากตารางที่ 23 ผลการศึกษาระดับความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนเฉลี่ย ด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการปฏิบัติงาน และด้านผลงาน/ชิ้นงาน จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า

1. คะแนนเฉลี่ยด้านความรู้มีความสัมพันธ์กับคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะกระบวนการปฏิบัติงาน โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) มีค่าเท่ากับ 0.59 ซึ่งมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันในระดับปานกลาง กล่าวคือ ถ้าคะแนนความรู้ของผู้เรียนสูง คะแนนด้านทักษะกระบวนการปฏิบัติงานของผู้เรียนก็จะสูงขึ้นตามในระดับปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. คะแนนเฉลี่ยด้านความรู้มีความสัมพันธ์กับคะแนนเฉลี่ยด้านผลงาน/ชิ้นงาน โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) มีค่าเท่ากับ 0.55 ซึ่งมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ถ้าคะแนนด้านความรู้ของผู้เรียนสูง คะแนนเฉลี่ยด้านผลงาน/ชิ้นงานจะสูงขึ้นตามในระดับปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. คะแนนเฉลี่ยด้านทักษะกระบวนการปฏิบัติงานมีความสัมพันธ์กับคะแนนเฉลี่ยด้านผลงาน/ชิ้นงาน โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) มีค่าเท่ากับ 0.64 ซึ่งมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันในระดับปานกลาง กล่าวคือ ถ้าคะแนนด้านทักษะกระบวนการปฏิบัติงานของผู้เรียนสูง คะแนนด้านผลงาน/ชิ้นงาน ของผู้เรียนก็จะสูงขึ้นตามในระดับปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับสถานการณ์จำลอง เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี



ตารางที่ 24 ผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกฯ
(n = 27)

รายการความพึงพอใจ	\bar{X}	S. D.	แปลผล
1 กิจกรรมการเรียนกระตุ้นให้ผู้เรียนฝึกคิด วิเคราะห์ ปฏิบัติ มากกว่าการท่องจำ	4.67	0.47	มากที่สุด
2 กิจกรรมการเรียนส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถบูรณาการความรู้ ทักษะ ไปใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบอุตสาหกรรม รวมทั้งเชื่อมโยงไปสู่การทำงานในอนาคต	4.48	0.69	มาก
3 กิจกรรมการเรียนส่งเสริมให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าและ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง	4.19	0.61	มาก
4 กิจกรรมการเรียนช่วยให้ผู้ได้พัฒนาความสามารถในหลายๆ ด้าน	4.41	0.56	มาก
5 รูปแบบการเรียนน่าสนใจ ช่วยให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียน	4.07	0.86	มาก
6 ผู้เรียนรู้สึกอิสระที่สามารถวางแผนและควบคุมการทำงานได้	4.41	0.49	มาก
7 ผู้สอนช่วยชี้แนะ และกระตุ้นให้ความช่วยเหลือ	4.44	0.50	มาก
8 การเรียนตามรูปแบบฯ นี้ช่วยให้ผู้เรียนมีความสนใจใน เนื้อหามากกว่าการเรียนตามปกติ	4.26	0.80	มาก
9 ระยะเวลาในการเรียนมีความเหมาะสมไม่เร็วหรือช้าเกินไป	3.89	0.68	มาก
10 บรรยากาศในการเรียนมีความเป็นอิสระ ไม่เครียดจนเกินไป	4.15	0.76	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.30	0.64	มาก

จากตารางที่ 24 ผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกฯ ในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับสถานการณ์จำลอง เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี พบว่า ค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจของผู้เรียนเกี่ยวกับการใช้รูปแบบฯ การเรียนการสอน มีความพึงพอใจรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.30$) และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า กิจกรรมการเรียนกระตุ้นให้ผู้เรียนฝึกคิด วิเคราะห์ ปฏิบัติ มากกว่าการท่องจำ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.67$) รองลงมาคือ กิจกรรมการเรียนส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถบูรณาการความรู้ ทักษะ ไปใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบอุตสาหกรรม รวมทั้ง

เชื่อมโยงไปสู่การทำงานในอนาคต มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.48$) ผู้สอนช่วยชี้แนะ และกระตุ้นให้ความช่วยเหลือ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.44$) กิจกรรมการเรียนช่วยให้ผู้ได้พัฒนาความสามารถในหลายๆ ด้าน และผู้เรียนรู้สึกอิสระที่สามารถวางแผนและควบคุมการทำงานได้เอง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.41$) การเรียนตามรูปแบบฯ นี้ช่วยให้ผู้เรียนมีความสนใจในเนื้อหามากกว่าการเรียนตามปกติ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.26$) กิจกรรมการเรียนส่งเสริมให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าและแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.19$) บรรยากาศในการเรียนมีความเป็นอิสระ ไม่เครียดจนเกินไป มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.15$) รูปแบบการเรียนน่าสนใจ ช่วยให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.07$) ระยะเวลาในการเรียนมีความเหมาะสมไม่เร็วหรือช้าเกินไป มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.89$) ตามลำดับ

ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อเครื่องมือสนับสนุนกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม

(n = 27)

รายการความพึงพอใจ	\bar{X}	S. D.	แปลผล
ด้านสื่อการเรียนการสอน			
1 การนำเสนอสถานการณ์น่าสนใจ เข้าใจง่าย และกระตุ้นให้เกิดการหาคำตอบ	3.85	0.65	มาก
2 สื่อและเครื่องมือต่างๆ ช่วยสนับสนุนการเรียนและการปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนเป็นอย่างดี	4.26	0.75	มาก
3 สื่อและเครื่องมือต่างๆ ใช้งานง่าย ไม่ยุ่งยาก เข้าถึงได้อย่างรวดเร็ว	3.70	0.81	มาก
4 ห้องเรียนอัจฉริยะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ กระตุ้นการปฏิบัติงาน	3.85	0.89	มาก
5 ผู้เรียนสามารถใช้สื่อและแหล่งการเรียนรู้ด้วยตัวเองได้	3.85	0.65	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	3.90	0.75	มาก

จากตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อเครื่องมือสนับสนุนกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม พบว่า ค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการเรียนการสอน มีความพึงพอใจรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.90$) และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า สื่อและเครื่องมือต่างๆ ช่วยสนับสนุนการเรียนและการปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนเป็นอย่างดี มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.26$) การนำเสนอสถานการณ์น่าสนใจ เข้าใจง่าย และกระตุ้นให้เกิดการหาคำตอบ และห้องปฏิบัติการอัจฉริยะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ กระตุ้นการปฏิบัติงาน มีความพึงพอใจอยู่ในและ ผู้เรียนสามารถใช้สื่อและแหล่งการเรียนรู้ด้วยตัวเองได้ ระดับมาก ($\bar{X} = 3.85$) สื่อและเครื่องมือต่างๆ ใช้งานง่าย ไม่ยุ่งยาก เข้าถึงได้อย่างรวดเร็วมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.70$) ตามลำดับ

ตอนที่ 4 ผลการรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องปฏิบัติการอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ตารางที่ 26 ผลการวิเคราะห์การประเมินรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องปฏิบัติการอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

(n = 5)

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	แปลผล
1. ภาพรวมของรูปแบบฯ			
1.1 วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 หลักการและแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ	4.80	0.40	มากที่สุด
1.3 กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 6 ขั้นตอน	5.00	0.00	มากที่สุด
1.4 การประเมินผลการเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรายด้าน	4.95	0.10	มากที่สุด

รายการประเมิน	\bar{x}	S. D.	แปลผล
2. ด้านปัจจัยนำเข้า (Input) องค์ประกอบของรูปแบบฯ			
2.1 สภาพแวดล้อมการเรียนรู้	3.80	0.98	มาก
2.2 บทบาทผู้สอน	5.00	0.00	มากที่สุด
2.3 บทบาทผู้เรียน	5.00	0.00	มากที่สุด
2.4 ปฏิสัมพันธ์และการสื่อสาร	3.40	0.80	ปานกลาง
2.5 เนื้อหา	4.60	0.49	มากที่สุด
2.6 กิจกรรมการเรียนการสอน	4.80	0.40	มากที่สุด
2.7 การวัดและประเมินผล	4.80	0.40	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรายด้าน	4.49	0.81	มาก
3. ด้านกระบวนการ (Process) ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบฯ			
ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา	5.00	0.00	มากที่สุด
ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูล	4.80	0.40	มากที่สุด
ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	4.60	0.49	มากที่สุด
ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	5.00	0.00	มากที่สุด
ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล	4.80	0.40	มากที่สุด
ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา	5.00	0.00	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรายด้าน	4.87	0.21	มากที่สุด
4. ด้านผลลัพธ์ (Output) การวัดผลสมรรถนะของผู้เรียนที่เกิดขึ้นหลังการเรียนตามรูปแบบฯ			
4.1 ความเหมาะสมของรูปแบบฯ ต่อการส่งเสริมสมรรถนะผู้เรียน ด้านความรู้	4.60	0.49	มากที่สุด
4.2 ความเหมาะสมของรูปแบบฯ ต่อการส่งเสริมสมรรถนะผู้เรียน ด้านทักษะปฏิบัติ	4.40	0.49	มาก
4.3 ความเหมาะสมของรูปแบบฯ ต่อการส่งเสริมสมรรถนะผู้เรียน ด้านเจตคติ	4.60	0.49	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรายด้าน	4.60	0.49	มากที่สุด
5. การนำรูปแบบฯ ไปใช้งาน			
1. รูปแบบการเรียนฯ ที่พัฒนาขึ้น มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้ส่งเสริมสมรรถนะการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบอุตสาหกรรม	3.80	0.40	มาก

รายการประเมิน	\bar{X}	S. D.	แปลผล
2. ภาพรวมรูปแบบฯ ที่พัฒนาขึ้น สามารถนำไปใช้ปฏิบัติในสถานการณ์จริงได้	3.60	0.49	มาก
ค่าเฉลี่ยรายด้าน	3.70	0.46	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.55	0.37	มากที่สุด

จากตารางที่ 26 ผลการประเมินรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องปฏิบัติการอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ในภาพรวมว่ามีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.55$) เมื่อพิจารณารายด้านสามารถนำเสนอผลการวิเคราะห์ได้ดังนี้

ภาพรวมของรูปแบบ ผู้ทรงคุณวุฒิรับรองความเหมาะสมของรูปแบบฯ ในภาพรวมระดับมาก ($\bar{X} = 4.95$) โดยประเมินความเหมาะสมของวัตถุประสงค์ของระบบการเรียนฯ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 5.00$) รองลงมาคือกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 6 ขั้นตอน อยู่ในระดับมาก ประเมินผลการเรียนรู้ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 5.00$) หลักการและเหตุผลของรูปแบบฯ ($\bar{X} = 4.80$) โดยเสนอให้มีการปรับรูปแบบฯ ให้มีความเหมาะสมสอดคล้องในด้านการสื่อความหมายมากยิ่งขึ้น

ด้านปัจจัยนำเข้า (Input) องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน พบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.49$) โดยมีความคิดเห็นว่างค์ประกอบด้านผู้สอน และองค์ประกอบด้านผู้เรียน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 5.00$) รองลงมา คือ องค์ประกอบกิจกรรมการเรียนการสอน และ องค์ประกอบการวัดประเมินผล อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.80$) องค์ประกอบของเนื้อหาที่มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.60$) องค์ประกอบด้านสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.80$) และน้อยที่สุด คือ องค์ประกอบด้านปฏิสัมพันธ์และการสื่อสาร อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.40$)

ด้านกระบวนการ (Process) ขั้นตอนการเรียนการสอนของรูปแบบการเรียนการสอน พบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.87$) โดยขั้นตอนที่มีความเหมาะสมมากที่สุด คือ ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา ขั้นวางแผนและดำเนินการผลิต และขั้นที่ 6 นำเสนอ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 5.00$) รองลงมาคือ ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูล และขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.80$) และน้อยที่สุดคือ ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.60$)

ด้านผลลัพธ์ (Output) การวัดผลสมรรถนะของผู้เรียนที่เกิดจากการการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบฯ พบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินความเหมาะสมของการประเมินผลการเรียนในภาพรวมระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.60$) โดยมีความคิดเห็นว่า ความเหมาะสมของรูปแบบฯ ต่อการส่งเสริมสมรรถนะผู้เรียน ด้านความรู้ และ ความเหมาะสมของรูปแบบฯ ต่อการส่งเสริมสมรรถนะผู้เรียน ด้านเจตคติ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.60$) รองลงมาคือ ความเหมาะสมของรูปแบบฯ ต่อการส่งเสริมสมรรถนะผู้เรียน ด้านทักษะปฏิบัติ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.40$)

ด้านการนำรูปแบบฯ ไปใช้งาน พบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นว่ารูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้มีความเหมาะสม ในภาพรวมระดับมาก ($\bar{X} = 3.70$) โดยมีความเห็นว่ารูปแบบที่พัฒนาขึ้นฯ มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้ในการทดลอง อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.80$) รูปแบบมีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ปฏิบัติในสถานการณ์จริงได้ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.60$)

ผู้ทรงคุณวุฒิให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องปฏิบัติการอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม มีดังนี้

1. จุดแข็งของรูปแบบฯ

รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องปฏิบัติการอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม ที่เน้นถึงการสร้างและพัฒนานวัตกรรมของผู้เรียนที่จับต้องได้ มีกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละสัปดาห์ที่ชัดเจน มีการพัฒนาด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติ

2. จุดอ่อนของรูปแบบฯ

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม อยู่ในกลุ่ม Smart Classroom ทำให้ต้องมีการจัดเตรียมสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ให้มีความพร้อมอยู่เสมอในการเรียนการสอน ดังนั้นการพัฒนาสมรรถนะการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบอุตสาหกรรมในด้านต่าง ๆ สถานศึกษา ผู้สอน ผู้เรียน ต้องมีเครื่องมือและอุปกรณ์ ที่ครบตามที่รูปแบบการเรียนรู้กำหนด ถึงจะสามารถทำการเรียนการสอนได้ในด้านของกิจกรรมการเรียนการสอน ควรลงรายละเอียดในการวัดผลและประเมินผลให้มากขึ้น เพื่อเป็นประโยชน์กับผู้สอนในการนำเอารูปแบบฯ ไปใช้งานในโอกาสต่อไป

ตอนที่ 3 วิธีการและเงื่อนไขการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

1. การนำรูปแบบไปใช้จัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

2. เงื่อนไขการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี



ตอนที่ 1 บทนำ

1. แนวคิดหลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (Industrial Design) เป็นวิชาชีพแขนงหนึ่งที่มีวิธีดำเนินงานโดยการนำวิชาการทางด้านศิลปะ ด้านวิทยาศาสตร์ ด้านวิศวกรรม มาบูรณาการภายใต้การนำเสนอรูปแบบที่ตอบสนองความต้องการด้านต่าง ๆ ทั้งทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ และผลทางด้านจิตวิทยาที่มีต่อผู้เกี่ยวข้อง ทักษะด้านออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้น เน้นหนักในเรื่องของการสร้างรูปร่างรูปทรงการเขียน, การทำหุ่นจำลอง และความรู้ด้านกระบวนการออกแบบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในงานด้านวิศวกรรมการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ วิศวกรและนักออกแบบต้องจัดการกับความต้องการ หน้าที่การทำงานของผลิตภัณฑ์ รูปแบบหรือลักษณะของตัวผลิตภัณฑ์ จำนวนชิ้นส่วนประกอบที่ต้องเชื่อมต่อเข้าด้วยกันและเทคโนโลยีที่ใช้ เป็นต้น

จากการศึกษาผลสำรวจข้อมูล สถานศึกษาในเขตเศรษฐกิจภาคตะวันออก (EEC) พบว่า มีการจัดการเรียนการสอนด้านออกแบบผลิตภัณฑ์ทางอุตสาหกรรม มีการจัดหลักสูตรในการศึกษาระยะเวลา 4 -5 ปี โดยมีการจัดให้มีการเรียนการสอนทั้งมหาวิทยาลัยของรัฐและเอกชน รวมถึงการศึกษาในระดับอาชีวศึกษา มีการเปิดให้มีการเรียนการสอนสาขาวิชาด้านการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ เพื่อตอบสนองต่อภาคอุตสาหกรรม

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ เป็นหนึ่งในสาขาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เริ่มเปิดให้แก่ผู้สนใจเข้าศึกษามากขึ้น เป็นสาขาบูรณาการระหว่างสาขาวิศวกรรมพื้นฐานเดิมและความรู้ด้านการออกแบบ เพื่อสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์เชิงนวัตกรรม หรือนำไปใช้ในงานภาคอุตสาหกรรมมากขึ้น ถือเป็นหนึ่งในกลไกสำคัญในอุตสาหกรรมเป้าหมายทั้ง 10 อุตสาหกรรม (S-Curve) ในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศไทย ผนวกกับการที่ภาครัฐได้กำหนดยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ในยุทธศาสตร์ที่ 3 ที่ได้กำหนดการพัฒนากำลังทรัพยากรคนตลอดช่วงชีวิตเพื่อขับเคลื่อนและสนับสนุนการเจริญเติบโตของประเทศ การพัฒนาการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมจึงได้รับความสนใจเพิ่มขึ้น และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยมหาวิทยาลัยหลายแห่งให้ความสำคัญกับการวิจัยเพื่อภาคอุตสาหกรรมและการวิจัยเพื่อที่จะนำผู้เรียนไปสู่ความเป็นวิศวกรมืออาชีพ จึงทำให้สาขาดังกล่าวมีความสำคัญมากขึ้นในอนาคต

ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนคณะวิศวกรรมศาสตร์ ในยุคอุตสาหกรรม 4.0 สู่ไทยแลนด์ 4.0 จะมีลักษณะเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนและปัญหาเป็นสำคัญ เน้นการส่งเสริมศักยภาพด้านสมรรถนะของผู้เรียนเพื่อเตรียมความพร้อมเข้าสู่ตลาดแรงงาน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้จึงเน้นให้ความสำคัญกับทักษะ (skill) มากกว่าเนื้อหา (content) กระบวนการเรียนรู้มีความสำคัญมากกว่าหลักสูตร การบูรณาการความรู้กับชีวิตและการใช้ประโยชน์ ผู้เรียนสามารถคิดสร้างสรรค์ วิเคราะห์ และสังเคราะห์ได้ การใช้ห้องเรียนอัจฉริยะ ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการใช้ทรัพยากรและสิ่งสนับสนุนที่มีอยู่อย่างเป็นระบบเพื่อให้เกิดประโยชน์ ประกอบด้วย 1. ชุดเครื่องมือสำหรับการออกแบบ 2. ชุดเครื่องมือสำหรับการผลิต 3. ชุดเครื่องมือสำหรับการตรวจสอบชิ้นงาน และ 4. เทคโนโลยีช่วยสนับสนุนการเรียนการสอน (Facilitator) ห้องเรียนอัจฉริยะ จึงเป็นสิ่งที่ตอบโจทย์การศึกษาในภาคอุตสาหกรรมในอนาคตได้เป็นอย่างดี เพราะผู้เรียนจะได้ฝึกการเป็นผู้ปฏิบัติด้วยตนเองมากกว่าการเป็นผู้รับเพียงอย่างเดียว

การเรียนการสอนเชิงรุก Active Learning เป็นการจัดการเรียนการสอน แบบเน้นการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนประยุกต์ใช้ทักษะ และเชื่อมโยงองค์ความรู้นำไปปฏิบัติเพื่อแก้ไขปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการศึกษาในยุค Thailand 4.0 คือ การจัดการศึกษาที่สอดคล้องกับพฤติกรรมของผู้เรียนที่เปลี่ยนไปการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่เป็นเครื่องกระตุ้นการเรียนรู้ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสร้างสรรค์นวัตกรรมและการวิจัยด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มขีดความสามารถแข่งขันของประเทศ ผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้มากขึ้น ผู้สอนลดบทบาทการสอน การให้ความรู้แก่ผู้เรียนโดยตรง เป็นการจัดการกระบวนการเรียนรู้และกิจกรรมที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้กระตือรือร้นในการเรียนรู้และมีทักษะปฏิบัติที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย คณะวิศวกรรมศาสตร์ได้ส่งเสริมและสนับสนุนให้ผู้สอนจัดการเรียนการสอนด้วย Active Learning ซึ่งจะจัดทั้งแบบรายวิชา หรือจัดในบางหน่วยการเรียนรู้ก็สามารถทำได้

กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (engineering design process) เป็นหนึ่งในกระบวนการที่ถูกนำมาใช้จัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหาโดยกระบวนการดังกล่าวประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน และขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน กระบวนการดังกล่าวสามารถนำมาใช้เป็นกระบวนการสำหรับการเรียนรู้ทางด้านวิศวกรรมศาสตร์และการสร้างสรรค์ทางเทคโนโลยีได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Hill, 2006; Lewis, 2004; Wicklein, 2006) สอดคล้องกับ Mangold and Robinson

(2013) ที่ได้จัดการเรียนรู้ทางวิศวกรรมให้นักเรียน และได้ผลสรุปว่า กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมสามารถส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี อีกทั้งองค์การ National Aeronautics and Space Administration [NASA] (2015) มีประเพณีการจัดแข่งขันที่ชื่อว่า Engineering Design Challenge ซึ่งเป็นการแข่งขันเพื่อแก้โจทย์ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมให้เยาวชนผู้เข้าแข่งขันได้ใช้ทักษะการแก้ปัญหการทำงานเป็นทีม และการมีความคิดที่คล้ายคลึงกับสิ่งที่จะเกิดขึ้นจริงในการทำงานทางวิศวกรรม

นอกเหนือจากหน่วยสมรรถนะการเรียนรู้และเกณฑ์ปฏิบัติงาน จากสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ที่ผู้วิจัยนำมาใช้ในการดำเนินการจัดการเรียนรู้แล้ว เครื่องมือทางปัญญาที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้นับเป็นองค์ประกอบสำคัญอีกประการหนึ่ง (Vincini, 2003) โดยเครื่องมือทางปัญญาสามารถใช้เป็นเครื่องมือสนับสนุนกระบวนการรับรู้และแบ่งปันความรู้ของผู้เรียน ตลอดจนการสร้างและทดสอบสมมุติฐานในบริบทของการแก้ปัญหา (Lajoie, 2000) ซึ่งการจำลองสถานการณ์ (simulation) ถือเป็นเครื่องมือทางปัญญาชนิดหนึ่ง (Liyoshi et al., 2015) ที่มีลักษณะเป็นการสร้างแบบจำลองของวัตถุหรือระบบจริงด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อศึกษาว่า วัตถุหรือระบบนั้น ๆ ทำงานอย่างไร (Law & Kelton, 1991) ด้วยคุณสมบัติข้างต้น การจำลองสถานการณ์จึงเป็นเครื่องมือที่ถูกนำมาใช้ในการจัดการกิจกรรมเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ (Randy et al., 2010) อ้างถึงใน (ชัชรินทร์ เลิศยศดินทร์, ปรัชญา ปารมี และ ณรงค์ฤทธิ์ นาคเม้า, 2563)

จากแนวคิดและหลักการต่าง ๆ ข้างต้น ผู้วิจัยในฐานะที่เป็นนักเทคโนโลยีทางการศึกษาผู้ที่มีบทบาทในการนำเทคโนโลยีมาสนับสนุนการเรียนรู้และจัดกระบวนการการเรียนรู้ เพื่อการพัฒนาผู้เรียนให้ได้มากที่สุด ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องปฏิบัติการอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับสถานการณ์จำลอง เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม โดยมุ่งเน้นการพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในการประยุกต์ใช้ความรู้ ความสามารถ และคุณลักษณะต่าง ๆ อย่างเป็นองค์รวมในการปฏิบัติงานตามเกณฑ์มาตรฐานอาชีพ และผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจะช่วยให้ผู้เข้ารับฝึกอบรมมีสมรรถนะในการทำงานมากขึ้น เกิดความมั่นใจในตนเองพร้อมที่จะเผชิญกับสถานการณ์ต่างๆ ในทุกๆ ด้าน ได้อย่างเหมาะสม อีกทั้งเป็นการยกระดับการจัดการเรียนการสอนให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น ปรับผลลัพธ์การเรียนรู้สู่ผลลัพธ์การทำงานที่ดีและมีมาตรฐานเป็นที่ยอมรับ

2. วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

2.1 วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อเป็นแนวทางพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี



ตอนที่ 2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

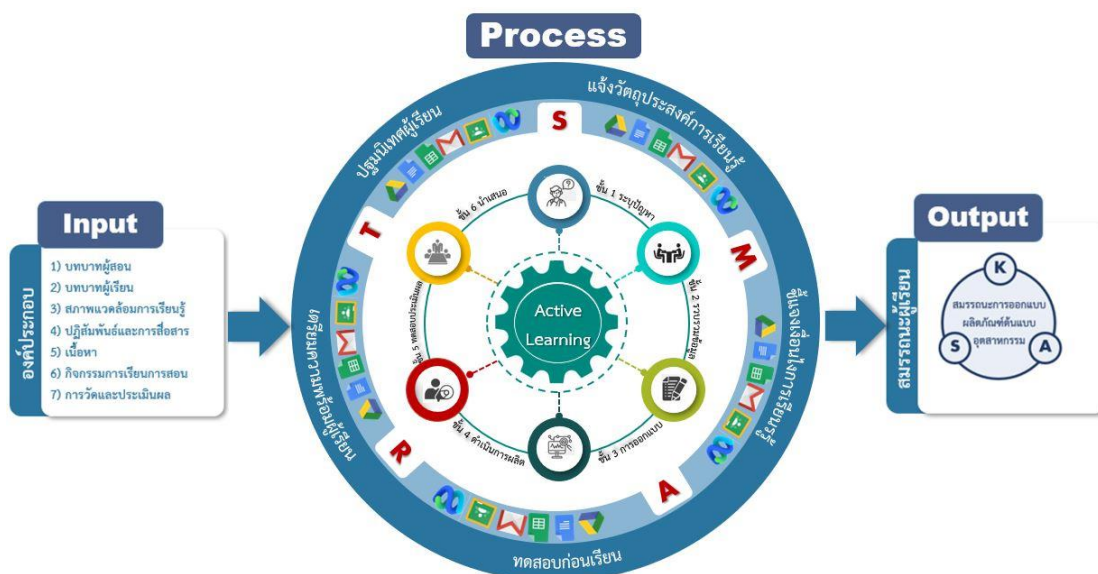
1. องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

2. ขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

3. แผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี



1. องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี



ภาพที่ 11 แสดงองค์ประกอบและขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม

องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบ องค์ประกอบที่ 1 การกำหนดบทบาทผู้สอน องค์ประกอบที่ 2 การกำหนดบทบาทผู้เรียน องค์ประกอบที่ 3 การเตรียมสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ประกอบด้วย การจัดทำสื่อและแหล่งการเรียนรู้ การเตรียมห้องเรียนอัจฉริยะ องค์ประกอบที่ 4 การเตรียมเนื้อหาเรื่อง การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบอุตสาหกรรม แบ่งเป็น 6 หน่วยการเรียนรู้ องค์ประกอบที่ 5 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ องค์ประกอบที่ 6 การมีปฏิสัมพันธ์และการสื่อสาร และองค์ประกอบที่ 7 การวัดและประเมินผล ซึ่งสามารถอธิบายรายละเอียด ดังนี้

องค์ประกอบ 1 บทบาทผู้สอน

เป็นผู้ฝึก (Coach) ผู้ชี้แนะ หรือที่ปรึกษา เป็นผู้สนับสนุนและเสริมแรง ด้านสื่ออุปกรณ์ หรือให้คำแนะนำช่วยเหลือ ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้สอนได้จัดไว้ให้ เป็นผู้จัดรายวิชา ชี้แจงทำความเข้าใจในภาพรวมของกิจกรรมต่างๆ จัดทำเนื้อหาแบ่งกลุ่มผู้เรียน ออกแบบสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการจัดการเรียนการสอน วางแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องปฏิบัติการอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับสถานการณ์จำลอง

ผู้สอนมีบทบาทในการจัดการเรียนการสอน โดยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบอุตสาหกรรม ดังนี้

1.1 ผู้สอนเตรียมความพร้อมโดยการปฐมนิเทศผู้เรียน ผู้สอนแนะนำและเตรียมความพร้อมในการเรียนรู้ ให้กับผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ และวิธีการใช้เทคโนโลยีต่างๆ ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และทำความเข้าใจในการใช้เครื่องมือบนระบบบริหารจัดการจัดการเรียนการสอน

1.2 ผู้สอนนำโจทย์สถานการณ์เกี่ยวกับ ผลิตภัณฑ์อุปกรณ์การแพทย์ มากระตุ้นความสนใจของผู้เรียน เหมาะสมกับยุคสถานการณ์โควิดในปัจจุบัน เนื่องจากเป็นสถานการณ์ที่ใกล้ตัวและยังอยู่ในชีวิตประจำวันของผู้เรียน

1.3 ผู้สอนเป็นผู้แนะนำ โดยเป็นผู้ให้ข้อมูลในการอธิบายโดยการตั้งคำถามนำให้ผู้เรียนได้ทราบถึงทิศทางในการศึกษาสถานการณ์จำลอง

1.4 ผู้สอนจัดแหล่งการเรียนรู้เชื่อมโยงจากแหล่งความรู้ต่างๆ ที่เกี่ยวกับบทเรียน ในรูปแบบของอินเทอร์เน็ต หรือ e – book หรือจะอยู่ในรูปแบบวิดีโอ ตำรา เอกสารต่างๆ ให้ผู้เรียนได้ศึกษา หรือหาวิธีการในการแก้ปัญหาต่างๆ เป็นต้น

1.5 ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกและจัดหาสิ่งต่างๆ ที่ผู้เรียนต้องการ

1.6 ผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ จำนวน 10 สัปดาห์

1.7 ผู้สอนได้ทำการประเมินระหว่างการทำกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เป็นการประเมินโดยใช้แบบรูบริกส์ที่มีเกณฑ์คะแนนชัดเจน และได้ทำการประเมินผลก่อนและหลังเรียนเพื่อทราบพัฒนาการด้านต่างๆ คือ ด้านความรู้ ความเข้าใจ ด้านทักษะความสามารถในการปฏิบัติงาน และด้านคุณลักษณะในการเป็นนักออกแบบผลิตภัณฑ์

องค์ประกอบ 2 บทบาทผู้เรียน











บทบาทผู้เรียน จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเชิงรุกที่ผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติและผู้เรียนต้องมีส่วนร่วมในทุกๆ กิจกรรม คือ














- 2.1 ผู้เรียนศึกษา และทำความเข้าใจเนื้อหา
- 2.2 ผู้เรียนร่วมกันวินิจฉัยปัญหา และระบุปัญหา เพื่อหาวิธีการ วางแผนการแก้ปัญหา และปรึกษาหารือร่วมกันภายในกลุ่มพร้อมแสดงความคิดเห็น
- 2.3 ผู้เรียนรวบรวมข้อมูล แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา แลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน เพื่อหาเหตุผลต่างๆ ในการกำหนดปัญหา และทำความเข้าใจกับปัญหาร่วมกัน
- 2.4 ผู้เรียนออกแบบวิธีการแก้ปัญหา เพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาอย่างหลากหลายซึ่งอาจมีการทดลอง ค้นคว้า ตรวจสอบ และหาเหตุผลจากการเลือกแนวเพื่อการออกแบบชิ้นงาน โดยคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด
- 2.5 ผู้เรียนวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา พิจารณาจากสถานการณ์ต่างๆ ที่ผู้สอนจัดไว้ให้ และกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ แล้วลงมือสร้างชิ้นงาน หรือพัฒนาวิธีการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา
- 2.6 ผู้เรียนทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข วิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน โดยผลที่ได้ อาจนำมาใช้ในการปรับปรุง และพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม
- 2.7 ผู้เรียนนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงานให้เพื่อนคน เพื่อเป็นการสะท้อนความคิดของผู้เรียนการคิดวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับชิ้นงานหรือวิธีการที่สร้างขึ้นมา เพื่อแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ




องค์ประกอบ 3 สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ห้องเรียนอัจฉริยะ

การจัดสภาพแวดล้อมในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ห้องเรียนอัจฉริยะโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์เป็นนำสื่ออุปกรณ์ เทคโนโลยีมาใช้ในการรูปแบบการจัดการเรียนการสอน โดยมีเครื่องมือที่เป็นสิ่งสนับสนุนด้านเทคโนโลยีการศึกษาและการออกแบบผลิตภัณฑ์ ประกอบด้วย ด้านการออกแบบ ด้านการผลิต ด้านการตรวจชิ้นงาน และด้านการสนับสนุนการจัดการเรียนการสอน ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ดังนี้

ตารางที่ 27 องค์ประกอบเครื่องมือห้องเรียนอัจฉริยะ

องค์ประกอบ SMART	ชื่อเครื่องมือ	รูปภาพ / สัญลักษณ์
S: Showing	Computer / Notebook	
	iPad	
	Smart phone	
	Youtube	
	VERO Visi software	
	(CAE) Abaqus Software	
	FormLab Program	
	เวอร์เนียวคาลิปเปอร์	
	เครื่องพิมพ์สามมิติระบบหัวฉีดพลาสติก (Fused Deposition Modeling, FDM)	
	เครื่องพิมพ์สามมิติระบบยิงเรซินให้	

องค์ประกอบ SMART	ชื่อเครื่องมือ	รูปภาพ / สัญลักษณ์
	<p>แข่งตัวด้วยเลเซอร์</p> <p>เครื่องอบชิ้นงาน</p>	
M: Manageable	<p>Google Site</p> <p>Google Classroom</p> <p>Google Drive</p> <p>Google Doc</p> <p>Google Sheet</p> <p>VDO นำเสนอ</p> <p>Power point</p>	 Sites  Classroom  Drive  Docs  Sheets  
A: Accessible	<p>QR code</p> <p>Chrome</p> <p>e-Journal</p>	  Chrome 
R (Real-time Interactive)	<p>WeBex</p> <p>Group Line</p>	 webex by CISCO 

องค์ประกอบ SMART	ชื่อเครื่องมือ	รูปภาพ / สัญลักษณ์
	Google Hangouts	
	Gmail	
T: Testing	Google Form	

องค์ประกอบ 4 การปฏิสัมพันธ์และการสื่อสาร

เป็นการมีปฏิสัมพันธ์และการสื่อสารกันระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ผู้เรียนและผู้เรียน เพื่อใช้สนับสนุนในการติดต่อสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารโดยไม่มีข้อจำกัดเรื่องเวลา ซึ่งเป็นการสื่อสารแบบประสานเวลา (Synchronous Tools) และแบบไม่ประสานเวลา (Asynchronous Tools) โดยเครื่องมือสนับสนุน มีรายละเอียดดังนี้ แบบประสานเวลา (Synchronous Tools) ได้แก่ การสื่อสารผ่าน Google meet, Zoom และ Ms-Team แบบไม่ประสานเวลา (Asynchronous Tools) ได้แก่ การสื่อสาร e-mail, Google classroom, Chat room

องค์ประกอบ 5 เนื้อหาการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

เป็นการนำมาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพซึ่งเป็นของสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) เนื่องจากมาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ (Professional Qualification Standard) เหล่านี้ได้ถูกจัดทำขึ้นจากการระดมความคิดเห็นและวิเคราะห์จากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่มาจากภาคอุตสาหกรรม (Industrial Stakeholder) ซึ่งทำให้สะท้อนความเป็นจริงถึงคุณลักษณะบุคคลที่ภาคอุตสาหกรรมต้องการเพื่อการทำงานด้านการออกแบบและขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ เนื่องจากรายวิชา 03605411 กระบวนการการขึ้นรูป (Forming Processes) เป็นวิชาในชั้นปีที่ 3 ภาคต้น ซึ่งเป็นวิชาที่ต้องเรียนก่อนไปฝึกงานหรือทำงานสหกิจศึกษาในช่วงสิ้นสุดชั้นปีที่ 3 ผู้เรียนระดับนี้มีคุณวุฒิเทียบเคียงกับอนุปริญญาหรือประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ดังนั้น ผู้เรียนจึงต้องมีความรู้อย่างน้อยเทียบเคียงกับกรอบคุณวุฒิวิชาชีพระดับที่ 4 ด้วยเหตุนี้งานวิจัยนี้ออกแบบเนื้อหาการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบอุตสาหกรรมจำนวน 6 หน่วยการเรียนรู้ ในการถ่ายทอดให้กับผู้เรียนผ่านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 28 โครงสร้างเนื้อหา

ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยสมรรถนะ	เกณฑ์ปฏิบัติ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 กรอบแนวความคิด กระบวนการออกแบบและ ชิ้นรูปผลิตภัณฑ์	1.1) วางแผนการ ออกแบบ	1.1.1) กำหนดขั้นตอนออกแบบ 1.1.2) สำรองและจัดเก็บข้อมูลความ ต้องการจากแหล่งข้อมูลต่างๆ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ออกแบบและเขียนแบบ ชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์	2.1) ออกแบบและ เขียนแบบชิ้นส่วน ผลิตภัณฑ์ด้วย CAD 2D/3D	2.1.1) เขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องมือแพทย์ด้วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วย 2.1.2) สร้างแบบภาพฉายพร้อมทั้งให้ สัญลักษณ์ Geometric & Dimension Tolerance (GD&T) และใส่รายละเอียดลงใน Title Block
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ดำเนินการทดสอบความ แข็งแรงด้วยการจำลองใน คอมพิวเตอร์	3.1) ดำเนินการ ทดสอบ	3.1.1) เลือกใช้และสร้าง Element สำหรับ ใช้ในการทดสอบ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 จัดทำโปรแกรมคำสั่ง สำหรับเครื่อง 3D Printing	4.1) เตรียมความ พร้อมของ แบบจำลองสามมิติ 4.2) กำหนด ค่าพารามิเตอร์ และ สร้าง NC Code	4.1.1) กำหนดลักษณะการวางแบบ 3D Model ของชิ้นงาน 4.1.2) เลือกชนิดวัสดุ 4.2.1) เลือกพารามิเตอร์ในการขึ้นรูป 4.2.2) สร้างฐานรองรับ (Support) 4.2.3) ตรวจสอบความสมบูรณ์ของ ภาคตัดขวาง (Layer Slice)
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่อง 3D Printing ระบบฉีดผ่านหัว (FDM)	5.1) ความปลอดภัย ในการทำงาน 5.2) การเตรียมก่อน การปฏิบัติงาน	5.1.1) ปฏิบัติตามขั้นตอนความปลอดภัยใน การทำงาน 5.1.2) ตรวจสอบความพร้อมใช้งานของ อุปกรณ์ป้องกันภัย 5.2.1) ศึกษารายละเอียดจากแบบงาน 5.2.2) ป้อนโปรแกรมคำสั่ง 5.2.3) จัดเตรียมวัสดุ และป้อนวัสดุ

ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยสมรรถนะ	เกณฑ์ปฏิบัติ
	5.3) การปฏิบัติงานกับเครื่อง 3D Printing ระบบฉีดผ่านหัว (FDM)	5.3.1) การปฏิบัติงานขึ้นรูป 5.3.2) การแยกโครง Support ออกจากชิ้นงาน 5.3.3) ตรวจสอบความถูกต้องขนาดของผลิตภัณฑ์
	5.4) การบำรุงรักษาเครื่อง 3D Printing ระบบฉีดผ่านหัว (FDM)	5.4.1) บำรุงรักษาเครื่อง 3D Printing ระบบฉีดผ่านหัว (FDM) และอุปกรณ์
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การใช้งานเครื่องมือวัดด้านมิติ	6.1) ใช้งานเครื่องมือวัดด้านมิติ 6.2) ดูแลรักษาเครื่องมือวัดด้านมิติ	6.1.1) สามารถเลือกใช้ชนิดและประเภทของเครื่องมือวัดละเอียดด้านมิติ 6.1.2) สามารถอ่านค่าของเครื่องมือวัดละเอียดด้านมิติอย่างถูกต้อง 6.2.1) สามารถบำรุงรักษา ขนย้าย และจัดเก็บเครื่องมือวัดละเอียดด้านมิติพร้อมใช้งานอย่างถูกต้องตามคู่มือการปฏิบัติงาน

องค์ประกอบ 6 กิจกรรมการเรียนการสอน

เป็นองค์ประกอบที่มุ่งเน้นการเรียนรู้ในลักษณะของการออกแบบและสร้างสรรค์ผลงาน มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยมีการกำหนดบทบาทหน้าที่ของผู้สอน และผู้เรียน ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งในห้องเรียน (Onsite) และบนระบบออนไลน์ (Online) โดยบทบาทผู้สอน เป็นผู้ที่มีบทบาทในการชี้แนะ แนะนำ และเป็นທີ່ปรึกษา สนับสนุนทำความเข้าใจ กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ดำเนินการทำกิจกรรมที่ผู้สอนได้จัดไว้ จัดทำเนื้อหาแบ่งกลุ่มผู้เรียน ชี้แจงสร้างความเข้าใจให้ผู้เรียนในภาพรวมของกิจกรรมต่าง ๆ ออกแบบสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการจัดการเรียนการสอน ซึ่งบทบาทในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้กับผู้เรียนเป็นผู้ที่มีบทบาทหน้าที่ในการศึกษาเนื้อหาทั้งภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติในการเรียนรู้ด้วยตนเองทั้งในบทเรียนบนเว็บและ การเรียนในชั้นเรียนปกติ โดยใช้เทคโนโลยีในห้องเรียนอัจฉริยะเป็นเครื่องมือในการศึกษา ค้นคว้า แสวงหาความรู้ การสื่อสาร การทำงานร่วมกัน การเก็บข้อมูล การนำเสนอ โดยดำเนินการจัดกิจกรรม

การเรียนรู้ตามขั้นตอน ซึ่งส่งผลถึงสมรรถนะของผู้เรียนในการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบอุตสาหกรรม ร่วมกับการใช้สถานการณ์ ประกอบด้วย

ขั้นเตรียมผู้เรียน

1. ผู้สอนปฐมนิเทศเพื่อให้ผู้เรียนทราบเป้าหมายของการเรียน ขั้นตอนและวิธีการเรียนการสอน เครื่องมือที่ใช้ สถานที่ บทบาทของผู้สอน บทบาทของผู้เรียน การแบ่งกลุ่มผู้เรียน ระยะเวลาในการเรียน รวมทั้งวิธีการและเกณฑ์การประเมิน หรือเงื่อนไขสำคัญอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
2. ผู้สอนทำการแบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละประมาณ 5 - 6 คน จากนั้นให้ผู้เรียนแบ่งบทบาทหน้าที่ โดยคัดเลือกสมาชิกในกลุ่มเพื่อทำหน้าที่หัวหน้ากลุ่ม 1 คน
3. ผู้สอนแนะนำการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจ และทักษะกระบวนการที่จำเป็นต่อการทำกิจกรรมการเรียนรู้ และการทำงานกลุ่ม
4. ผู้สอนแนะนำช่องทางสำหรับสืบค้นข้อมูล ทั้งจากแหล่งข้อมูลภายในหรือจากแหล่งข้อมูลภายนอกที่ผู้เรียนสามารถเข้าไปค้นคว้าเพื่อหาแนวทางการแก้ปัญหา
5. ผู้สอนให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ (ก่อนเรียน)

ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้

ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้นตอน

1. การระบุปัญหา เป็นขั้นนำเข้าสู่สถานการณ์ปัญหา ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา กระตุ้นให้เกิดความสนใจต่อสถานการณ์ ร่วมกันวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา เพื่อให้มองเห็นปัญหาได้อย่างชัดเจน วิเคราะห์เงื่อนไข หรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงาน
2. การรวบรวมแนวคิด เป็นขั้นตอนการศึกษาค้นคว้า การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา โดยใช้เทคนิคการสืบค้นข้อมูล การระดมสมอง การทำแผนที่ความคิด
3. การออกแบบ หลังจากเลือกแนวคิดที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาแล้วขั้นตอนต่อไป คือ การประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง เพื่อการออกแบบชิ้นงาน
4. การดำเนินการผลิต หลังจากที่ได้ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ความต้องการแล้ว ขั้นตอนต่อไป คือ การพัฒนาต้นแบบ (Prototype) ของสิ่งที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นตอนนี้ การกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ แล้วลงมือสร้างชิ้นงานต้นแบบ (Prototype)
5. การทดสอบ เป็นขั้นตอนทดสอบและประเมินการออกแบบและผลิตต้นแบบ โดยผู้สอนจะเป็นผู้ตรวจสอบกระบวนการทำงานและติดตามความก้าวหน้าของการทำงาน ผู้เรียนเป็นผู้รายงาน

ความก้าวหน้า รวมถึงปัญหาที่เจอขณะปฏิบัติงาน ผู้สอนคอยชี้แนะเพื่อให้ผู้เรียนนำไปปรับปรุงแก้ไขจนได้ผลงาน

6. การนำเสนอ หลังจากการพัฒนา ปรับปรุงทดสอบและประเมินวิธีการแก้ปัญหาหรือผลลัพธ์จนมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการแล้ว ผู้เรียนนำเสนอผลงานพร้อมทั้งวิธีการ โดยวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจ

ขั้นสรุป

เป็นกระบวนการในการประเมินผลการเรียน ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน เพื่อวัดผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ได้แก่

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ (หลังเรียน)
2. แบบประเมินด้านทักษะกระบวนการปฏิบัติงาน
3. แบบประเมินด้านผลงาน/ชิ้นงาน การออกแบบผลิตภัณฑ์
4. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

องค์ประกอบ 7 การวัดและประเมินผล

เป็นการประเมินผลผู้เรียนหลังการทำกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประกอบด้วย

1. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ (ก่อนเรียน – หลังเรียน) โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

2. ผลการวิเคราะห์คะแนนจากแบบประเมินด้านทักษะกระบวนการปฏิบัติงาน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี







3. ผลการวิเคราะห์คะแนนจากแบบประเมินด้านผลงาน/ชิ้นงาน การออกแบบผลิตภัณฑ์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

4. ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนเฉลี่ย ด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการปฏิบัติงาน และด้านประเมินผลงาน/ชิ้นงาน หลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

5. ผลการวิเคราะห์คะแนนแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี







2. ขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ตามขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมผู้สอนจะดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

- (1)  ดารวินโหลด Course Syllabus รายวิชา
- (2)  แจ้งวัตถุประสงค์การเรียนรู้ประจำหน่วย
- (3)  แจ้งเงื่อนไขการเรียนรู้ เนื้อหา และวิธีสอน
- (4)  แนะนำการเข้าใช้งานระบบพร้อมสาธิตการเข้าใช้งาน
- (5)  เปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถาม
- (6)  ผู้เรียนทำแบบทดสอบ (ก่อนเรียน)



ภาพที่ 12 สรุปขั้นตอนการปฐมนิเทศ

- (1)  นำเสนอสถานการณ์จำลองปัญหาผ่านสื่อ
- (2)  ร่วมกันศึกษา ทำความเข้าใจ กับสถานการณ์ปัญหา
- (3)  กระตุ้นให้ผู้เรียนร่วมกันวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา
- (4)  ร่วมวิเคราะห์กำหนดปัญหาหรือความต้องการ
- (5)  ให้ผู้เรียนนำเสนอสิ่งที่ร่วมกันวิเคราะห์
- (6)  นำเสนอปัญหา

ภาพที่ 13 สรุปขั้น 1 ระบุปัญหา

- (1) กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดหาวิธีการแก้ปัญหา
- (2) ร่วมกันวิเคราะห์ข้อมูล วิธีการแก้ปัญหา ความต้องการ
- (3) กระตุ้นให้ผู้เรียนร่วมกันวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา
- (4) ระดมสมอง รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง
- (5) ให้ผู้เรียนนำเสนอสิ่งที่ร่วมกันระดมสมอง
- (6) นำเสนอปัญหา

ภาพที่ 14 สรุปลชั้น 2 รวบรวมแนวคิด

- (1) แนะนำซอฟต์แวร์สำหรับการออกแบบบนคอมพิวเตอร์
- (2) ออกแบบโดยถ่ายทอดความคิดเป็นภาพร่าง
- (3) ให้ความช่วยเหลือผู้เรียนขณะเขียนภาพร่างบนโปรแกรม
- (4) ร่วมกันวิเคราะห์และเลือกภาพร่างที่เหมาะสมที่สุด
- (5) ให้คำแนะนำและร่วมพิจารณาเลือกภาพร่างที่เหมาะสม
- (6) วางแผนการทำงานเพื่อสร้างชิ้นงานต้นแบบ




ภาพที่ 15 สรุปลชั้น 3 การออกแบบ

- (1) เตรียมความพร้อมจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์
- (2) ให้คำแนะนำและเน้นย้ำการใช้อุปกรณ์ ให้ถูกต้องและปลอดภัย
- (3) ให้ความช่วยเหลือผู้เรียนกรณีเกิดปัญหา
- (4) ร่วมกันวางแผนกำหนดเป้าหมาย ระยะเวลาในการดำเนินงาน
- (5) ตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมคำสั่งก่อนสั่งผลิต
- (6) สั่งผลิตและคอยสังเกตดูกระบวนการทำงานของเครื่อง
- (7) จุดบันทึกระหว่างการทำงานของเครื่องหากเกิดปัญหา




ภาพที่ 16 สรุปรูปชั้น 4 การวางแผนดำเนินการผลิต

- (1) ทบทวนต้นแบบแนวคิดที่ได้
- (2) ร่วมกันอภิปราย การนำแนวคิดไปใช้
- (3) นำต้นแบบไปทดสอบโดยการจำลองสถานการณ์
- (4) บันทึกข้อมูลที่พบในขณะที่ทดลอง
- (5) ร่วมกันอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น
- (6) ให้คำแนะนำการตรวจสอบย้อนกลับเพื่อปรับปรุงแก้ไขขั้นตอน

ภาพที่ 17 สรุปรูปชั้น 5 การประเมินผลทดสอบ

-  (1) เตรียมแบบประเมิน
-  (2) นำเสนอกระบวนการทำงาน และผลงาน/ชิ้นงาน ผลิตภัณฑ์
-  (3) ประเมินผลกระบวนการกิจกรรม และประเมินผลงาน/ชิ้นงาน

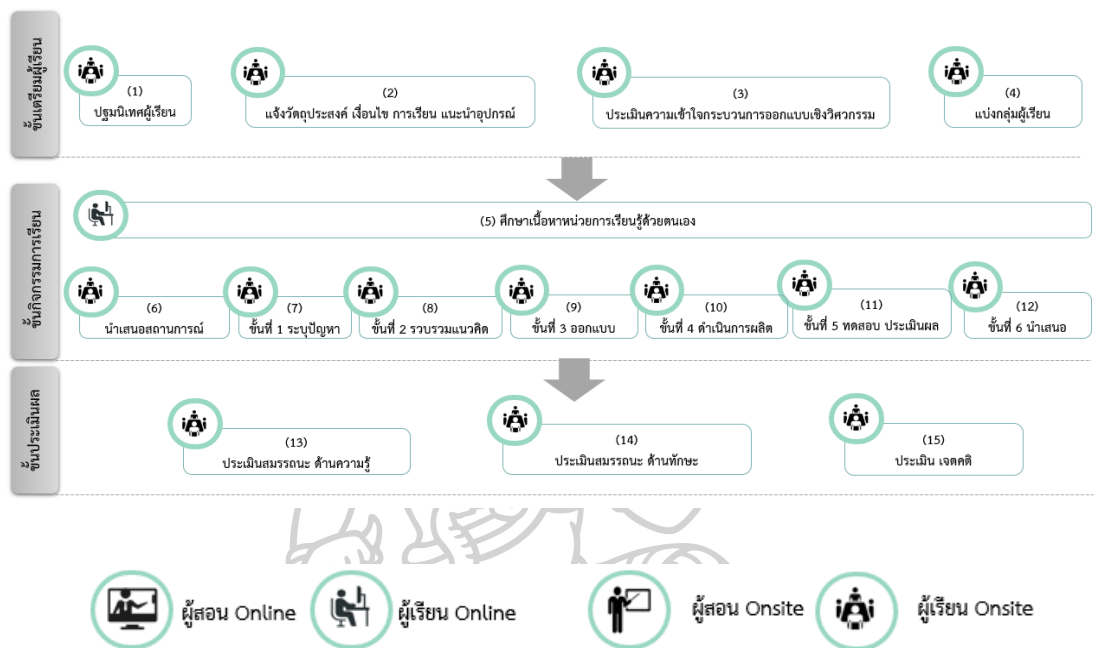
ภาพที่ 18 สรุปลัชั้น 6 การนำเสนอ

-  (1) กำหนดให้ผู้เรียนเข้าระบบ
-  (2) ผู้เรียนทำแบบทดสอบ (ก่อนเรียน)
-  (3) ประเมินความคิดเห็นที่มีต่อรูปแบบ

ภาพที่ 19 สรุปลัชั้นวัดและประเมินผล



3. แผนกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษา ระดับปริญญาตรี



ภาพที่ 20 สรุปกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบฯ

ตารางที่ 29 แผนกำกับกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบฯ

ขั้นตอน	กิจกรรมการเรียนการสอน	วิธีประเมิน
ปฐมนิเทศ	เป็นการเตรียมความพร้อมผู้เรียนก่อนเรียน	
	กิจกรรม On site	
	บทบาทผู้สอน	
	1. ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ รวมไปถึงอธิบายภาพรวมของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมาจัดเป็นกิจกรรม	- แบบทดสอบวัดความรู้ (ก่อนเรียน)
	2. ผู้สอนแจ้งเงื่อนไขการเรียน	

ขั้นตอน	กิจกรรมการเรียนการสอน	วิธีประเมิน
	3. ผู้สอน แนะนำและสาธิตการใช้เทคโนโลยีในห้องปฏิบัติการอัจฉริยะที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน 4. ให้ผู้เรียนทดสอบความรู้ ความเข้าใจ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 5. ผู้สอนให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม 4 – 5 คน ตามความสมัครใจ	
	บทบาทผู้เรียน 1. ผู้เรียนรับทราบ และทำความเข้าใจวัตถุประสงค์การเรียนรู้จากผู้สอน 2. ผู้เรียนรับทราบเงื่อนไขการเรียนรู้ 3. ผู้เรียนทดสอบการเข้าใช้ระบบ 4. ผู้เรียนทำแบบทดสอบ 5. ผู้เรียนแบ่งกลุ่มและเข้าร่วมกิจกรรม	
	กิจกรรม Online ผู้สอนกระตุ้นให้แต่ละกลุ่มประชุม Online เพื่อติดตามความคืบหน้าในการทำงานของสมาชิก (Line Group)	ไม่จำกัดเวลา
ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา ความต้องการ	เป็นขั้นนำเข้าสู่สถานการณ์ปัญหา ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา กระตุ้นให้เกิดความสนใจต่อสถานการณ์ ร่วมกันวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา เพื่อให้มองเห็นปัญหาได้อย่างชัดเจน วิเคราะห์เงื่อนไข หรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงาน	
	กิจกรรม On site บทบาทผู้สอน 1. ผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหาผ่านสื่อเทคโนโลยี - ใบงานที่ 1 2. ผู้สอนให้ร่วมกันวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา - แบบสังเกตพฤติกรรม 3. ผู้สอนให้ผู้เรียนนำเสนอสิ่งที่ร่วมกันวิเคราะห์	
	บทบาทผู้เรียน 1. ผู้เรียนร่วมกันศึกษา ทำความเข้าใจ กับสถานการณ์ปัญหา 2. ผู้เรียนร่วมวิเคราะห์กำหนดปัญหาหรือความต้องการที่ต้องการแก้ไขจากสถานการณ์ปัญหา	

ขั้นตอน	กิจกรรมการเรียนการสอน	วิธีประเมิน
	<p>3. ผู้เรียนนำเสนอปัญหา</p> <p>กิจกรรม Online</p> <p>ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาการเรียนล่วงหน้า พร้อมสรุปเนื้อหาไม่เกินคนละ 1 หน้า ตัวแทนกลุ่มรวบรวมงาน และ Upload เข้า Google drive</p> <p>เงื่อนไข: รวบรวมไฟล์ Upload เข้า Google drive ก่อนเรียน 1 วัน</p>	ไม่จำกัดเวลา
ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูล และแนวคิด	<p>เป็นขั้นตอนการศึกษาค้นคว้า การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา โดยใช้เทคนิคการสืบค้นข้อมูล การระดมสมอง การทำแผนที่ความคิด</p> <p>กิจกรรม On site</p> <p>บทบาทผู้สอน</p> <ol style="list-style-type: none"> ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดหาวิธีการแก้ปัญหา ความต้องการให้ได้มากกว่า 1 วิธี ผู้สอนร่วมสรุปองค์ความรู้และสารสนเทศที่จำเป็นสำหรับแก้ปัญหา ความต้องการ <p>บทบาทผู้เรียน</p> <ol style="list-style-type: none"> วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปองค์ความรู้ วิธีการแก้ปัญหา ความต้องการ นำเสนอข้อมูล ผลการวิเคราะห์ข้อมูล วิธีการแก้ปัญหา ความต้องการ <p>กิจกรรม Online</p> <p>ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาการเรียนล่วงหน้า พร้อมสรุปเนื้อหาไม่เกินคนละ 1 หน้า ตัวแทนกลุ่มรวบรวมงาน และ Upload เข้า Google drive</p> <p>เงื่อนไข: รวบรวมไฟล์ Upload เข้า Google drive ก่อนเรียน 1 วัน</p>	<p>- ใบงานที่ 2</p> <p>- แบบสังเกตพฤติกรรม</p> <p>ไม่จำกัดเวลา</p>
ขั้นที่ 3 การออกแบบ	<p>หลังจากเลือกแนวคิดที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาแล้วขั้นตอนต่อไป คือ การประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง เพื่อการออกแบบชิ้นงาน</p>	

ขั้นตอน	กิจกรรมการเรียนการสอน	วิธีประเมิน
	<p>กิจกรรม On site</p> <p>บทบาทผู้สอน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้สอนแนะนำซอฟต์แวร์สำหรับการออกแบบบนคอมพิวเตอร์ 2. ผู้สอนให้ความช่วยเหลือผู้เรียน 3. ผู้สอนให้คำแนะนำและร่วมพิจารณาเลือกภาพร่างที่เหมาะสมและสอดคล้องกับปัญหา/ความต้องการมากที่สุดภายใต้ทรัพยากรที่มีอยู่ <p>บทบาทผู้เรียน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ออกแบบโดยถ่ายทอดความคิดเป็นภาพร่าง หรือผังงาน 2. วิเคราะห์และเลือกภาพร่างที่เหมาะสมที่สุด 3. วางแผนการทำงานเพื่อสร้างชิ้นงานต้นแบบ โดยคำนึงถึงการเลือกใช้งานอุปกรณ์ เครื่องมือ ให้เหมาะสมกับประเภทของงาน 	<p>- ใบงานที่ 3</p> <p>- แบบสังเกตพฤติกรรม</p>
	<p>กิจกรรม Online</p> <p>ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาการเรียนล่วงหน้า พร้อมสรุปเนื้อหาไม่เกินคนละ 1 หน้า ตัวแทนกลุ่มรวบรวมงาน และ Upload เข้า Google drive</p> <p>เงื่อนไข: รวบรวมไฟล์ Upload เข้า Google drive ก่อนเรียน 1 วัน</p>	ไม่จำกัดเวลา
<p>ขั้นที่ 4</p> <p>ดำเนินการผลิต</p>	<p>หลังจากที่ได้ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ความต้องการแล้ว ขั้นตอนต่อไป คือ การพัฒนาต้นแบบ (Prototype) ของสิ่งที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นตอนนี้ การกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ แล้วลงมือสร้างชิ้นงานต้นแบบ (Prototype)</p>	
	<p>กิจกรรม On site</p> <p>บทบาทผู้สอน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้สอนเตรียมความพร้อมจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือที่จำเป็นในการปฏิบัติงาน 2. ผู้สอนให้คำแนะนำและเน้นย้ำการใช้อุปกรณ์ เครื่องมือ 	<p>- ใบงานที่ 4</p> <p>- แบบสังเกตพฤติกรรม</p>

ขั้นตอน	กิจกรรมการเรียนการสอน	วิธีประเมิน
	<p>ให้ถูกต้องและปลอดภัย</p> <p>3. ผู้สอนให้ความช่วยเหลือผู้เรียนในการใช้งานอุปกรณ์สำหรับเครื่องมือบางอย่างที่มีความซับซ้อนและอันตรายในการปฏิบัติงาน</p> <p>4. ผู้สอนให้คำแนะนำ และร่วมตรวจสอบ ทดสอบชิ้นงานต้นแบบ เพื่อหาจุดบกพร่องที่ต้องปรับปรุงแก้ไข</p> <p>บทบาทผู้เรียน</p> <p>1. ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันพัฒนาต้นแบบ หรือทำการออกแบบชิ้นงาน โดยการวางแผนกำหนดเป้าหมายระยะเวลาในการดำเนินงานที่ชัดเจน</p> <p>2. ระมัดระวังการใช้อุปกรณ์ เครื่องมือ ขณะทำงานให้ถูกต้องและปลอดภัย</p> <p>3. ตรวจสอบ ทดสอบการทำงานของชิ้นงาน พร้อมทั้งบันทึกข้อมูลการตรวจสอบ และการทดสอบการทำงานของชิ้นงาน เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข</p> <p>กิจกรรม Online</p> <p>ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาการเรียนล่วงหน้า พร้อมสรุปเนื้อหาไม่เกินคนละ 1 หน้า ตัวแทนกลุ่มรวบรวมงาน และ Upload เข้า Google drive</p> <p>เงื่อนไข: รวบรวมไฟล์ Upload เข้า Google drive ก่อนเรียน 1 วัน</p>	ไม่จำกัดเวลา
<p>ขั้นที่ 5</p> <p>ทดสอบ</p> <p>ประเมินผล</p>	<p>เป็นขั้นตอนทดสอบและประเมินการออกแบบและผลิตต้นแบบ โดยผู้สอนจะเป็นผู้ตรวจสอบกระบวนการทำงานและติดตามความก้าวหน้าของการทำงาน ผู้เรียนเป็นผู้รายงานความก้าวหน้า รวมถึงปัญหาที่เจอขณะปฏิบัติงาน ผู้สอนคอยชี้แนะเพื่อให้ผู้เรียนนำไปปรับปรุงแก้ไขจนได้ผลงาน</p>	
	<p>กิจกรรม On site</p> <p>บทบาทผู้สอน</p> <p>1. ผู้สอนประเมินผลทักษะด้าน การใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ และการสร้างชิ้นงาน</p>	<p>- ใบงานที่ 5</p> <p>- แบบสังเกตพฤติกรรม</p>

ขั้นตอน	กิจกรรมการเรียนการสอน	วิธีประเมิน
	<p>2. ผู้สอนให้คำแนะนำผู้เรียนในการตรวจสอบย้อนกลับเพื่อไปปรับปรุงแก้ไขขั้นตอนต่างๆ</p> <p>บทบาทผู้เรียน</p> <p>1. ผู้เรียนปฏิบัติตามการปรับปรุงแก้ไข และนำส่งชิ้นงานที่สมบูรณ์</p> <p>2. วิเคราะห์ข้อมูล ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง เพื่อให้ได้ชิ้นงานตามที่ต้องการ</p> <p>กิจกรรม Online</p> <p>ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาการเรียนล่วงหน้า พร้อมสรุปเนื้อหาไม่เกินคนละ 1 หน้า ตัวแทนกลุ่มรวบรวมงาน และ Upload เข้า Google drive</p> <p>เงื่อนไข: รวบรวมไฟล์ Upload เข้า Google drive ก่อนเรียน 1 วัน</p>	ไม่จำกัดเวลา
<p>ขั้นที่ 6 นำเสนอ</p>	<p>หลังจากการพัฒนา ปรับปรุงทดสอบและประเมินวิธีการแก้ปัญหาหรือผลลัพธ์จนมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการแล้ว ผู้เรียนนำเสนอผลงานพร้อมทั้งวิธีการ โดยวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจ</p>	
	<p>กิจกรรม On site</p> <p>บทบาทผู้สอน</p> <p>ผู้สอนให้ผู้เรียนนำเสนอผลงาน และสรุปองค์ความรู้จากการปฏิบัติงาน และให้ข้อเสนอแนะสำหรับการพัฒนาชิ้นงานในอนาคต</p> <p>บทบาทผู้เรียน</p> <p>ผู้เรียนนำเสนอผลงาน สรุปองค์ความรู้เกี่ยวกับการสร้างชิ้นงาน ภายใต้สถานการณ์ข้อจำกัดและทรัพยากรที่มีอยู่ และนำเสนอผลงาน แลกเปลี่ยนเรียนรู้</p> <p>กิจกรรม Online</p> <p>หลังจากจบการนำเสนอ 1 สัปดาห์ ผู้สอนแจ้งผ่าน (Line Group) ให้ผู้เรียนดำเนินการทำแบบทดสอบหลังเรียน (Google Form) กำหนดในการทำแบบทดสอบ 60 นาที</p>	<p>- ใบงานที่ 6</p> <p>- แบบสังเกตพฤติกรรม</p>

ขั้นตอน	กิจกรรมการเรียนการสอน	วิธีประเมิน
	<p>และให้ประเมินความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้รูปแบบฯ (Google Form) เป็นเวลา 15 นาที</p> <p>เงื่อนไข: ผลการประเมินไม่มีผลกระทบต่อคะแนนการเรียนรู้ของผู้เรียน</p>	

รายละเอียดแผนการจัดการเรียนรู้ (ภาคผนวก จ)



ตอนที่ 3 วิธีการและเงื่อนไขการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

1. การนำรูปแบบไปใช้จัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

1. ผู้สอนที่นำรูปแบบฯ ไปใช้ ต้องมีการเตรียมความพร้อมในห้องเรียนที่มีองค์ประกอบครอบคลุมตามแนวคิดห้องเรียนอัจฉริยะ (Smart Classroom) ได้แก่ 1) S: Showing องค์ประกอบด้านเทคโนโลยีการนำเสนอข้อมูล 2) M: Manageable องค์ประกอบด้านเทคโนโลยีสิ่งสนับสนุนการปฏิบัติการ 3) A: Accessible องค์ประกอบด้านเทคโนโลยีด้านการเข้าถึงการจัดการเรียนการสอน 4) R: Real-time interactive องค์ประกอบด้านเทคโนโลยีแหล่งเรียนรู้อื่นๆ เพิ่มเติม 5) T: Testing องค์ประกอบด้านเทคโนโลยีด้านการทดสอบความรู้ ความสามารถของผู้เรียน

2. ผู้สอนที่นำรูปแบบฯ ไปใช้ ควรมีการปฐมนิเทศ เพื่อชี้แจงเกี่ยวกับวิธีการเรียนการสอนขั้นตอนต่างๆ และกิจกรรมของรูปแบบการสอนฯ ให้ผู้เกี่ยวข้อง เช่น ผู้สอน ผู้เรียน เจ้าหน้าที่หรือผู้ช่วยวิจัย เป็นต้น โดยชี้ให้เห็นประโยชน์ที่จะได้รับจากการเรียนการสอนด้วยรูปแบบฯ นี้ เพราะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตลอดทั้งรูปแบบนั้นจะเกิดประสิทธิภาพสูงสุดได้ ก็ต่อเมื่อได้รับความร่วมมือและเห็นถึงคุณประโยชน์จากทุกฝ่าย

3. ผู้สอนที่นำรูปแบบฯ ไปใช้ ควรมีการเก็บข้อมูลและตรวจสอบการมีส่วนร่วมของผู้เรียนพฤติกรรมเรียน และผลที่ได้จากการเรียนการสอนเป็นระยะๆ ตลอดระยะเวลาในการใช้รูปแบบการสอนฯ เพื่อให้แน่ใจว่าผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้จริง และหากมีปัญหาเกิดขึ้นผู้สอนต้องสามารถแก้ไขสถานการณ์ต่างๆ ได้ทันท่วงที

2. เงื่อนไขการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

1. ในการนำรูปแบบการสอนฯ ไปใช้ผู้สอนเตรียมความพร้อมด้านเทคโนโลยีสิ่งสนับสนุนการจัดกิจกรรม และความพร้อมผู้เรียนด้านทักษะการใช้งานเครื่องมือ และควรเน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองทุกขั้นตอน

2. ในการนำรูปแบบการสอนฯ ไปใช้ผู้สอนสามารถปรับใช้ขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนการสอนได้โดยไม่ต้องเรียงลำดับขั้น ขึ้นอยู่กับบริบท เนื้อหา กลุ่มเป้าหมายที่นำไปให้ รวมถึงเงื่อนไขของเวลา เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการใช้รูปแบบฯ

3. ในการนำรูปแบบฯ ไปใช้ ในระยะเริ่มต้นของการใช้รูปแบบฯ ผู้สอนอาจต้องคอยให้คำชี้แนะอย่างใกล้ชิด เมื่อผู้เรียนเริ่มคุ้นเคยกับกระบวนการเรียนรู้ตามรูปแบบฯ แล้ว ผู้สอนอาจเป็นเพียงผู้สังเกตการณ์ โดยให้ผู้เรียนได้ดำเนินกิจกรรมเพื่อปรับปรุงพฤติกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองต่อไป

ข้อจำกัดในการใช้รูปแบบ

การนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ในบางกิจกรรมที่เป็นที่เน้นให้ผู้เรียนปฏิบัติ เครื่องมือสนับสนุนการปฏิบัติบางชนิด มีปริมาณไม่เพียงพอต่อจำนวนผู้เรียน จึงทำให้การควบคุมเวลาในการปฏิบัติไม่เป็นไปตามที่กำหนด เนื่องจากต้องมีการถอดเข้าถอดออกและทำซ้ำๆ หลายครั้งจนครบตามจำนวนผู้เรียน

บทที่ 6

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จากการศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูล ตลอดจนเอกสาร การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ การศึกษาผลของการใช้รูปแบบ และข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยจึงอภิปรายผลการวิจัยในการ พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการ ออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการ ออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีรายละเอียด ดังนี้

วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพ ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

วัตถุประสงค์เฉพาะ

1. เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน และความต้องการในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อม ห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อ ส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับ ปริญญาตรี

2. เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพ ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

3. เพื่อศึกษาผลการทดลองรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียน อัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริม สมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับ ปริญญาตรี

3.1 เปรียบเทียบคะแนนด้านความรู้ ก่อนและหลัง เรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบ การจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิง วิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบ ผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

3.2 เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความรู้ คะแนนทักษะการปฏิบัติงาน และคะแนนผลงาน/ชิ้นงาน ผลิตภัณฑ์ ของผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

3.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

4. เพื่อประเมินรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีการดำเนินการวิจัย แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาสภาพปัจจุบัน และความต้องการในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

1. การศึกษาสภาพปัจจุบัน และความต้องการในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยส่งแบบสอบถามออกไปยังคณาจารย์ที่จัดการเรียนการสอนวิศวกรรมด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ จำนวน 4 สถาบัน ซึ่งแบบสอบถามที่ได้รับตอบกลับมา จำนวนทั้งสิ้น 40 ชุด

2. การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับองค์ประกอบ ขั้นตอน การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับ

การเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยสัมมนาผ่านช่องทางออนไลน์ จำนวน 3 ท่าน

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (ร่าง) รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

1. พัฒนา (ร่าง) รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ผู้วิจัยได้นำแนวคิดวิธีการเชิงระบบ (Systematic Approaches) มาเป็นแนวทางในการพัฒนา (ร่าง) รูปแบบฯ ประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ ดังนี้ องค์ประกอบที่ 1 การกำหนดบทบาทผู้สอน องค์ประกอบที่ 2 การกำหนดบทบาทผู้เรียน องค์ประกอบที่ 3 การเตรียมสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ประกอบด้วย การจัดทำสื่อและแหล่งการเรียนรู้ การเตรียมห้องเรียนอัจฉริยะ องค์ประกอบที่ 4 การเตรียมเนื้อหาเรื่อง การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบอุตสาหกรรม แบ่งเป็น 6 หน่วยการเรียนรู้ องค์ประกอบที่ 5 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ องค์ประกอบที่ 6 การมีปฏิสัมพันธ์และการสื่อสาร และองค์ประกอบที่ 7 การวัดและประเมินผล จากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ทำการประเมินความเหมาะสม (ร่าง) รูปแบบ

2. การพัฒนาแผนกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี จากการศึกษาเอกสาร แนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้สถานการณ์จำลองมาใช้ในการออกแบบแผนกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ มี 3 ขั้นตอนหลัก 6 ขั้นตอนย่อย คือ 1) ขั้นเตรียม 2) ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ ขั้นระบุปัญหา ขั้นรวบรวมข้อมูล ขั้นออกแบบ ขั้นผลิต ขั้นทดสอบและประเมินผลงาน/ชิ้นงาน ผลิตภัณฑ์ และขั้นนำเสนอ จากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ทำการประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องแผนกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

ขั้นตอนที่ 3 การทดลองโดยการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

การทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี กลุ่มตัวอย่างในการทดลองคือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปี 3 ภาควิชาวิศวกรรมเครื่อง คณะวิศวกรรมศาสตร์ ศรีราชา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา ที่ ลงทะเบียนเรียนในรายวิชา 03605411 กระบวนการการขึ้นรูป (Forming Processes) ประจำภาคต้น ปีการศึกษา 2565 จำนวน 27 คน เรียนตามแผนกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยใช้ระยะเวลาในการทดลองทั้งสิ้น 10 สัปดาห์ สัปดาห์ที่ 1 เป็นการเตรียมความพร้อมผู้เรียน พร้อมทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ (ก่อนเรียน) สัปดาห์ที่ 2-9 เป็นการดำเนินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ระหว่างทำกิจกรรมจะเก็บคะแนนการทำกิจกรรมเป็นระยะๆ โดยใช้แบบประเมินด้านทักษะกระบวนการปฏิบัติงาน สัปดาห์ที่ 10 เป็นกิจกรรมให้ผู้เรียนนำเสนอผลงาน/ชิ้นงาน ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทำกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนและตัวแทนสถานประกอบการทำการโดยใช้แบบประเมินด้านผลงาน/ชิ้นงาน การออกแบบผลิตภัณฑ์ จากนั้นให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ (หลังเรียน) และทำแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ขั้นตอนที่ 4 การนำเสนอและรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

การประเมินรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี กลุ่ม

ตัวอย่างในการประเมินรับรองรูปแบบ คือ ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเทคโนโลยีการศึกษาและการออกแบบ การเรียนการสอน ที่มีระดับการศึกษาระดับปริญญาเอก และมีประสบการณ์การทำงานหรือ การวิจัย ในประเด็นที่เกี่ยวข้องไม่ต่ำกว่า 5 ปี โดยใช้วิธีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ดังนี้ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการเทคโนโลยีการศึกษาและการออกแบบการเรียนการสอน จำนวน 3 คน และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาการเรียนการสอนเกี่ยวกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ จำนวน 2 คน รวมเป็นจำนวน 5 คน เพื่อประเมินและรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อม ห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อ ส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับ ปริญญาตรี นำข้อมูลและข้อเสนอแนะที่ได้จากผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับปรุงแก้ไขรายละเอียดของรูปแบบ และแผนแสดงรายละเอียดกิจกรรมในแต่ละขั้นตอน ให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์มากที่สุด



สรุปผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาสภาพปัจจุบัน และความต้องการในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

1. สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้สอนเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน และความต้องการในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี แบ่งเป็น มีดังนี้

จากการสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน สรุปประเด็นได้ดังนี้

สภาพปัจจุบันด้านผู้สอน พบว่าจากสถานการณ์โควิดที่ผ่านมาผู้สอนใช้เทคนิคการจัดการเรียนการสอนแบบ Online ($\bar{X} = 100$) และใช้ Google Drive ($\bar{X} = 87.50$) เป็นเครื่องมือในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ช่วงสถานการณ์โควิด และส่วนปัญหาส่วนใหญ่ที่เป็นอุปสรรคในการจัดการเรียนการสอนมากที่สุดคือ ผู้เรียนไม่ให้ความร่วมมือในกิจกรรมการเรียนการสอนที่จัดทำที่ควร ($\bar{X} = 82.50$)

สภาพปัจจุบันด้านผู้เรียน พบว่าพฤติกรรมผู้เรียนในภาพรวมส่วนใหญ่ชอบเรียนแบบปฏิบัติมากกว่าท่องจำ ($\bar{X} = 90.00$) และส่วนใหญ่ผู้เรียนมีทักษะด้านการใช้งานคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต ($\bar{X} = 100$) ส่วนปัญหาส่วนใหญ่ที่เป็นอุปสรรคในการจัดการเรียนการสอนมากที่สุดคือนิสิตมีความหลากหลายทำให้ยุ่งยากในการควบคุมชั้นเรียน ($\bar{X} = 87.50$)

สภาพปัจจุบันด้านกิจกรรมการเรียนการสอน พบว่าผู้สอนส่วนใหญ่ใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย ($\bar{X} = 95.00$) และกิจกรรมการสอนที่ผู้สอนส่วนใหญ่เน้นคือ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถามหรือข้อสงสัยและให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบเอง ($\bar{X} = 80.00$) และในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผู้สอนจะคำนึงถึงสามารถวัดและประเมินผลได้ ($\bar{X} = 100$)

สภาพปัจจุบันด้านสื่อและทรัพยากรการเรียนรู้อ พบว่าผู้สอนส่วนใหญ่ใช้สื่อ/อุปกรณ์ในการจัดการเรียนการสอนเป็นประจำ แต่ไม่ทุกครั้ง ($\bar{X} = 95.00$) และสื่อการเรียนการสอนส่วนใหญ่จะจัดหาสื่อที่มีอยู่แล้วจากแหล่งต่างๆ ($\bar{X} = 87.50$) ผู้สอนส่วนใหญ่เลือกใช้สื่อที่ใช้งานสะดวกไม่ซับซ้อนและยุ่งยาก ($\bar{X} = 87.50$) สื่อ/อุปกรณ์ประเภทใดบ้างที่ท่านใช้ประกอบในการจัดการเรียน

การสอนมากที่สุดคือ แผนการสอน, ตำรา หนังสือ, เครื่องคอมพิวเตอร์ และ เครื่องฉายโปรเจคเตอร์ ($\bar{X} = 100$) ผู้สอนใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนการสอนในการส่งการบ้านหรือรายงานผ่านช่องทางต่างๆ เช่น E-mail ($\bar{X} = 97.50$) และปัญหา อุปสรรคด้านสื่อและทรัพยากรการเรียนรู้ในการจัดการเรียนการสอนของท่านมากที่สุด คือ ขาดแคลนบุคลากรที่สามารถสนับสนุนการผลิตสื่อให้กับอาจารย์ ($\bar{X} = 80.00$)

สภาพปัจจุบันด้านการวัดและประเมินผล พบว่าสิ่งสำคัญในการประเมินผลการเรียน คือ ความสำเร็จของผลงานที่มอบหมาย ($\bar{X} = 100$) ผู้สอนส่วนใหญ่มีจุดมุ่งหมาย ผลสัมฤทธิ์ในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาคือ ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ (ผู้เรียนสามารถอธิบายความคิดหรือความคิดรวบยอดได้) ($\bar{X} = 87.50$) ในการประเมินผลการเรียนนอกจากผู้สอนแล้วผู้เชี่ยวชาญท่านอื่นๆ ที่เชี่ยวชาญเฉพาะด้านสามารถประเมินร่วมได้ ($\bar{X} = 75.00$) ปัญหาและอุปสรรคด้านการวัดและประเมินผลผู้เรียนส่วนใหญ่ คือ ผู้เรียนมีปริมาณมาก ทำให้ต้องวัดโดยการทำข้อสอบแบบปรนัย ($\bar{X} = 62.50$)

จากการสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพความต้องการ สรุปประเด็นได้ดังนี้

ประเด็นความต้องการด้านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process) มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้เพื่อพัฒนาสมรรถนะการออกแบบผลิตภัณฑ์ ($\bar{X} = 4.93$)

ประเด็นความต้องการด้านการใช้สถานที่ในการจัดกิจกรรมในแต่ละกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม พบว่า ชั้นที่ 1 ระบุปัญหา (ห้อง On site) ($\bar{X} = 4.75$) ชั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิด (ห้อง Online) ($\bar{X} = 4.88$) ชั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (ห้อง Lab) ($\bar{X} = 4.83$) ชั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (ห้อง Lab) ($\bar{X} = 4.88$) ชั้นที่ 5 ทดสอบ (ห้อง On Site) ($\bar{X} = 4.50$) หรือ (ห้อง Lab) ($\bar{X} = 4.65$) และชั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา (ห้อง Online) ($\bar{X} = 4.75$) หรือ (ห้อง Lab) ($\bar{X} = 4.65$)

ประเด็นความต้องการในการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนก่อนเรียน ควรบอกรายละเอียดแต่ละขั้นตอนให้ชัดเจน เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดความสับสน ($\bar{X} = 4.88$)

ประเด็นความต้องการเกี่ยวกับที่มาของสถานการณ์จำลองปัญหาที่เหมาะสม ผู้สอนส่วนใหญ่ให้ความคิดเห็นว่าควรนำสถานการณ์จำลองปัญหาจากเหตุการณ์ที่เคยเกิดขึ้นจริง ($\bar{X} = 4.90$)

ประเด็นความต้องการลักษณะของสถานการณ์จำลองปัญหา ควรเป็นปัญหาที่พบได้บ่อยๆ เป็นเรื่องใกล้ตัว ($\bar{X} = 4.75$) และมีวิธีแก้ปัญหามากกว่า 1 วิธี ($\bar{X} = 4.73$)

ประเด็นความต้องการแหล่งข้อมูลที่จำเป็นต่อการค้นหาข้อมูลเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหา ผู้สอนส่วนใหญ่มีความต้องการให้ผู้เรียนต้องแสวงหาแหล่งข้อมูลความรู้เอง ($\bar{X} = 4.75$) ประกอบกันทั้งจาก

ที่ผู้สอนกำหนดให้ ควรเลือกข้อมูลจากแหล่งข้อมูลจากเอกสาร บทความ งานวิจัย ($\bar{X} = 4.88$) และการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือในอินเทอร์เน็ต ($\bar{X} = 4.80$)

ประเด็นความต้องการบทบาทผู้สอนในขณะที่ยุติเรียนปฏิบัติงาน ผู้สอนควรแนะนำช่วยเหลือเมื่อผู้เรียนต้องการเท่านั้น ($\bar{X} = 4.93$)

ประเด็นความต้องการการนำชิ้นงานไปทดลองแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง ผู้สอนส่วนใหญ่เห็นว่ามีความจำเป็น เพราะเป็นวิธีพิสูจน์สมมติฐานที่ดีที่สุด ($\bar{X} = 4.83$) หรืออาจใช้การทดลองบางส่วนในห้องปฏิบัติการ ($\bar{X} = 4.75$)

ประเด็นความต้องการวิธีการที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ผู้สอนส่วนใหญ่มีความเห็นว่าการนำเสนอหน้าชั้นเรียน ($\bar{X} = 4.90$)

ประเด็นความต้องการการวัดและประเมินผลความรู้ความเข้าใจ ผู้สอนส่วนใหญ่มีความเห็นว่า การวัดและประเมินความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการทฤษฎีเพื่อแสดงถึงการมีความรู้แต่ละหัวข้อย่อยควรใช้ข้อสอบแบบปรนัยวัดได้ชัดเจน ($\bar{X} = 4.78$)

ประเด็นความต้องการการวัดและประเมินผลการปฏิบัติงาน ผู้สอนส่วนใหญ่มีความเห็นว่าการใช้วิธีการประเมินผลสำเร็จของงาน ($\bar{X} = 4.90$) การสังเกต ($\bar{X} = 4.70$)

ประเด็นความต้องการการวัดและประเมินผลการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบอุตสาหกรรม ผู้สอนส่วนใหญ่มีความเห็นว่าการวัดและประเมินผลจากผลสำเร็จของงาน ($\bar{X} = 4.95$) การสังเกต ($\bar{X} = 4.73$) และนำเสนอชั้นเรียน ($\bar{X} = 4.68$)

จากผลการศึกษาข้อมูลความคิดเห็นโดยรวมของครูผู้สอนที่มีต่อสภาพการจัดการเรียนรู้การออกแบบผลิตภัณฑ์ และสภาพที่จัดการในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก และการศึกษาสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ความคิดเห็นไปใช้ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี และออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้เป็นไปตามความสามารถของผู้สอนและผู้เรียน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผู้สอนสามารถปรับตัวในการใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ได้ แต่เพื่อความสะดวกและง่ายต่อผู้สอนและผู้เรียนจึงยังคงใช้เทคโนโลยีในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ที่สถาบันการศึกษานับสนุนและไม่มีค่าใช้จ่าย ใช้งานสะดวก ไม่ซับซ้อนและยุ่งยาก ประกอบกับพฤติกรรมผู้เรียนส่วนใหญ่ที่ชอบเรียนแบบปฏิบัติ และมีทักษะด้านการใช้งานคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตเป็นอย่างดี ในการออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยจึงนำความสามารถของเทคโนโลยีการศึกษาเข้ามาปรับใช้ในห้องเรียน เพื่อเป็นการสร้าง

บรรยากาศการจัดการเรียนรู้ ผู้เรียนได้รับอิสระในการศึกษาด้วยตนเอง และเพื่อเป็นการลดการสอน ทฤษฎีแบบบรรยายของผู้สอนให้ผู้เรียนได้มีเวลาในการฝึกปฏิบัติงานเพิ่มมากขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม ใน การใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้นี้ ยังคงต้องให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกฝ่าย ได้รับทราบขั้นตอน และ เรียนรู้วิธีการใช้เครื่องมือต่างๆ ก่อนเรียน เพื่อเป็นการแก้ปัญหาในการใช้เครื่องมือต่างๆ ในเบื้องต้น

2. สรุปผลจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการนำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะผู้เรียนด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ ต้นแบบอุตสาหกรรม

ผู้เชี่ยวชาญ มีความเห็นในภาพรวม ดังนี้ การใช้สถานที่ในการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ความเหมาะสมของสถานที่ขึ้นอยู่กับ ความพร้อมของสถานที่ ผู้สอน และผู้เรียน และบริบทของงาน นั้นๆ ในการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนก่อนเรียน ควรบอกรายละเอียดแต่ละขั้นตอนให้ชัดเจน และ ควรให้ผู้เรียนได้รู้จักอุปกรณ์ เครื่องมือ และฝึกทักษะการเข้าใช้งานระบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้สอนกับ ผู้เรียนได้ตกลงกัน การนำสถานการณ์มาใช้ในการทำกิจกรรม สถานการณ์ปัญหาควรมาจาก เหตุการณ์ที่เคยเกิดขึ้นจริงเป็นเรื่องใกล้ตัว แหล่งข้อมูลที่จำเป็นต่อการค้นหาข้อมูลเพื่อหาวิธีการ แก้ปัญหา ผู้สอนควรแนะนำที่น่าเชื่อถือในอินเทอร์เน็ต ในขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติงานผู้สอนคอยกระตุ้น และให้ความช่วยเหลือเมื่อผู้เรียนต้องการ การนำชิ้นงานไปทดลองแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง เป็น วิธีพิสูจน์สมมติฐานที่ดีที่สุด หรือถ้าเกิดความยุ่งยากอาจใช้การทดลองบางส่วนในห้องปฏิบัติการหรือ การจำลองสถานการณ์ วิธีการที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การนำเสนอหน้าชั้นเรียน จะดึงความสนใจกับเพื่อนได้มากกว่า และสามารถซักถามประเด็นที่ต้องการข้อมูลเพิ่มเติมได้ง่ายขึ้น การวัดและประเมินผลความรู้ความเข้าใจ การออกข้อสอบต้องครอบคลุมถึงจุดประสงค์การเรียนรู้ใน แต่ละหน่วย การวัดและประเมินผลการปฏิบัติงาน ควรใช้วิธีการประเมินผลกระบวนการระหว่างเรียน โดยประเมินจากการสังเกต การวัดและประเมินผลงาน/ชิ้นงาน ที่เกิดจากการออกแบบผลิตภัณฑ์ ต้นแบบอุตสาหกรรม ควรวัดและประเมินผลจากผลสำเร็จชิ้นงานผลิตภัณฑ์ ควรใช้แบบประเมิน Scoring Rubric ซึ่งผู้วิจัยได้นำไปใช้ในการพัฒนา (ร่าง) รูปแบบให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ตอนที่ 2 สรุปผลการพัฒนา (ร่าง) รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับสถานการณ์การเรียนรู้ตามสถานการณ์จำลอง เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

1. ผลการประเมินความเหมาะสม (ร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับสถานการณ์การเรียนรู้ตามสถานการณ์จำลอง เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ด้านองค์ประกอบ

องค์ประกอบ 1 บทบาทผู้สอน ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะให้ผู้สอนสร้างสถานการณ์ที่น่าสนใจเพื่อกระตุ้นให้ผู้เกิดความคิดสร้างสรรค์

องค์ประกอบ 2 บทบาทผู้เรียน ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะให้ปรับบทบาทผู้เรียนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหา มีความสามารถในการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบอุตสาหกรรม มีความสามารถการเรียนรู้ด้วยตนเอง และความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง

องค์ประกอบ 3 สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ห้องปฏิบัติการอัจฉริยะ ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะเพิ่มช่องทางในการนำเสนอให้หลากหลายและเหมาะสมกับการรับสารของผู้เรียนยุคดิจิทัล และจัดทำสื่อและแหล่งการเรียนรู้

องค์ประกอบ 4 เนื้อหาเรื่องการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบอุตสาหกรรม แบ่งเป็น 6 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 กรอบแนวความคิดกระบวนการออกแบบและขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ออกแบบและเขียนแบบชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ดำเนินการทดสอบความแข็งแรงด้วยการจำลองในคอมพิวเตอร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 จัดทำโปรแกรมคำสั่งสำหรับเครื่อง 3D Printing หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่อง 3D Printing ระบบฉีดผ่านหัว (FDM) หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การใช้งานเครื่องมือวัดด้านมิติ ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ ในภาพรวม มีความเหมาะสมดีแล้ว

องค์ประกอบ 5 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ โดยนำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมและการเรียนรู้ตามสถานการณ์ ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ ควรเน้นขั้นการจัดการเรียนรู้ ลงมือปฏิบัติ สร้างชิ้นงาน สร้างต้นแบบ การทดลองต้นแบบ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ และกระบวนการทำงานของผลิตภัณฑ์ (ถ้ามี) ได้ดี ผู้เรียนจะเรียนรู้จากการลองผิด ลองถูก หากมีการเชิญผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทางมาให้ความรู้และข้อเสนอแนะจะดีมาก ผู้เรียนจะได้เรียนรู้จากผู้ที่ปฏิบัติงานจริง

เป็นการเปิดโลกทัศน์ทางการเรียนรู้และผลิตภัณฑ์สามารถใช้งานได้จริง แะควรเน้นกิจกรรมเป็นสถานการณ์/ฝึกปฏิบัติให้มาก

องค์ประกอบ 6 การปฏิสัมพันธ์และการสื่อสาร ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ ควรคัดสรรเครื่องมือสื่อสาร ช่องทางสื่อสารที่เหมาะสมกับผู้เรียนและผู้สอน เพื่อให้มีปฏิสัมพันธ์อย่างต่อเนื่องตลอดการจัดการเรียนรู้ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้สอน และควรเพิ่มช่องทางการสื่อสารทางเดียว โดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับผู้เรียนยุคดิจิทัล เช่น Vedio Clip, Youtube เป็นต้น

องค์ประกอบ 7 การวัดและประเมินผล ซึ่งเป็นการประเมินผลการเรียนรู้ อันจะแสดงว่าระบบช่วยให้ผู้เรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนหรือไม่ เพียงใด ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ ควรมีแบบประเมินสมรรถนะการออกแบบผลิตภัณฑ์ฯ และอธิบายให้ผู้เรียนทราบในช่วงปฐมนิเทศ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจและเห็นภาพกระบวนการเรียนรู้ เกณฑ์ประเมินผลิตภัณฑ์ที่ต้องออกแบบ และแบบประเมินทักษะควรพิจารณาเป็นแบบ Scoring Rubric โดยนั้นเกณฑ์การประเมินตามกระบวนการการปฏิบัติงาน

ด้านขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

โดยผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยภาพรวม 6 ขั้นตอน บางหัวข้อสามารถรวมบูรณาการรวมให้เป็นขั้นเดียวกันได้ เช่น ขั้นที่ 1 – 2 เพื่อให้กระชับเวลาในการทำกิจกรรมการเรียนการสอน และระบุชื่อขั้นตอนให้เข้าใจง่ายและสอดคล้องกับกิจกรรม มีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา และความต้องการ ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ เป็นขั้นแรกที่ต้องให้ความสำคัญผู้สอนต้องชัดเจนว่าโจทย์สถานการณ์จำลองปัญหาที่นำเสนอ มีสาระสำคัญที่เป็นประเด็นที่ผู้เรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูล ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ ควรใช้เทคนิคการสืบค้นข้อมูล การระดมสมอง หรือ การทำแผนที่ความคิด

ขั้นที่ 3 ออกแบบ ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ การออกแบบวิธีการการแก้ปัญหา ควรปรับคำให้สั้นและอ่านเข้าใจง่าย และสอดคล้องกับเรื่องที่จะศึกษา เช่น คงไว้ที่ “การออกแบบ”

ขั้นที่ 4 ดำเนินการผลิต ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ ความคิดเห็นคล้ายกับขั้นที่ 3 ให้ใช้คำที่สั้นและอ่านเข้าใจง่าย สอดคล้องกับเรื่องที่จะศึกษา เช่น คงไว้ที่ “การดำเนินการผลิต”

ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ ให้ใช้คำที่สั้นและอ่านเข้าใจง่าย สอดคล้องกับเรื่องที่จะศึกษา เช่น คงไว้ที่ “การทดสอบ”

ขั้นที่ 6 นำเสนอ ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ เป็นขั้นตอนการประเมินกระบวนการทั้งหมดตั้งแต่ขั้นที่ 1 -5 หลักเกณฑ์การประเมินในขั้นนี้พิจารณาเรื่องผู้สอนสามารถประเมินสมรรถนะได้โดย นำเสนอผลงาน การสังเกต การถาม-ตอบ

จากข้อเสนอแนะดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการปรับชื่อขั้นตอนกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม บางขั้นให้มีความกระชับ สื่อความหมายที่ชัดเจน และสอดคล้องกับการปฏิบัติงาน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูล ขั้นที่ 3 ออกแบบ ขั้นที่ 4 ดำเนินการผลิต ขั้นที่ 5 ทดสอบ ขั้นที่ 6 นำเสนอ

ทั้งนี้ ข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการรวมขั้นตอน เพื่อให้กระชับเวลา ผู้วิจัยมีความเห็นว่า เนื่องจาก กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมนั้นต้องดำเนินการเป็นลำดับขั้นดังเช่นในโรงงานอุตสาหกรรม และเพื่อให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของทุกขั้นตอน ประกอบผู้สอนได้ให้ข้อมูลว่าการออกแบบชิ้นงานหรือผลิตภัณฑ์หนึ่งขั้นจะต้องมีเก็บคะแนน ขั้นตอนคุณภาพ (Quality Procedure) ที่สอดคล้องกับข้อกำหนด เช่น ISO 9001 IATF14971 หรือ ISO 13485 ในทุกขั้นตอน ดังนั้น หากแต่ละขั้นตอนนั้นไม่ได้รับการประเมินผลอย่างเป็นระบบแล้วนั้น เมื่อมีการดำเนินการไม่ถูกต้องในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่ง อาจส่งผลเป็นลูกโซ่ไปถึงขั้นตอนสุดท้ายได้ จึงควรให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญในทุกขั้นตอนของกระบวนการออกแบบ ในการประเมินทักษะกระบวนการปฏิบัติงาน เพื่อให้ได้ผลงาน/ชิ้นงาน ผลิตภัณฑ์ที่สมบูรณ์และถูกต้อง

สรุปผลความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับรายละเอียดของ เครื่องมือ เทคโนโลยี สนับสนุนการจัดการเรียนการสอนในท้อเรียนอัจฉริยะ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

“S” Showing ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ ควรเลือกใช้ช่องทางสื่อสารที่เข้าถึงและสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียน มีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบไวเมื่อผู้เรียนมีคำถาม และต้องเป็นช่องทางที่เข้าถึงผู้สอนได้ด้วย จึงจะมีปฏิสัมพันธ์ได้ดี และผู้สอนต้องมีทักษะการใช้เครื่องมือสื่อสารต่างๆ ได้เป็นอย่างดีด้วย

“M” Manageable ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ ควรจัดทำสื่อสนับสนุนการเรียนการสอนซึ่งในการเป็นห้องเรียนอัจฉริยะควรมีเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเข้ามาจัดการให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอน และผู้เรียน และผู้เรียนกับแหล่งข้อมูล เช่น การใช้ Moodle Microsoft team Google classroom เข้ามาจัดการระบบการจัดการเรียนรู้ เป็นต้น ทั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้ฟังก์ชันของ Google Education เพื่อให้สะดวกต่อการใช้งานระหว่างผู้สอนและผู้เรียน

“A” Accessible ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ ควรนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต อินทราเน็ตเข้ามาใช้ในการจัดเก็บข้อมูลคลังความรู้เพื่อง่ายต่อการค้นหา และนำมาใช้ประโยชน์ เช่น e-Learning, e-Book และ Video on Youtube

“R” Real-time Interactive ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ การมีปฏิสัมพันธ์เชิงโต้ตอบ ควรเลือกใช้ช่องทางสื่อสารที่เข้าถึงและสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียน มีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบไวเมื่อผู้เรียนมีคำถาม และต้องเป็นช่องทางที่เข้าถึงผู้สอนได้ด้วย จึงจะมีปฏิสัมพันธ์ได้ดี

“T” Testing ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ ศึกษาฟังก์ชันของ Microsoft team หรือ Moodle เพื่อใช้ในการจัดทำแบบทดสอบซึ่งมีความหลากหลายและทันสมัย

2. สรุปผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ในรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ภาพรวมผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ในรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม พบว่า ผลการวิเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน มีค่าเฉลี่ยรวม ($\bar{X} = 4.24$) ซึ่งมีความเหมาะสมในระดับ มาก

จากผลการศึกษาข้อมูลความคิดเห็นโดยรวมของครูผู้สอนที่มีต่อสภาพการจัดการเรียนรู้การออกแบบผลิตภัณฑ์ และสภาพที่ต้องการในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก และการศึกษาสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ดังกล่าวข้างต้น

ผู้เชี่ยวชาญมีข้อเสนอแนะและความคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับแผนการจัดการเรียนรู้ โดยสรุป ดังนี้

1. การปฐมนิเทศเป็นการแนะนำวิธีการใช้เทคโนโลยีต่างๆที่จะใช้ในการเรียนการสอนในห้องปฏิบัติการอัจฉริยะ รวมทั้งการเตรียมตัวผู้เรียนในการเรียนด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับสถานการณ์จำลอง

2. ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรใช้คำที่สื่อและอ่านเข้าใจง่าย และบางขั้นตอนให้บูรณาการรวมให้เป็นขั้นเดียวกัน เพื่อนำไปสู่การระบุงเวลาในการออกแบบกิจกรรมให้มีเวลาที่เหมาะสมมากยิ่งขึ้น

3. การเรียนการสอนด้วยการใช้สถานการณ์ ควรให้สอดคล้องกับเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และมั่นใจว่าสามารถช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการคิดสร้างสรรค์

4. การประเมินผลสมรรถนะผู้เรียน ควรประเมินตามสภาพจริง และทักษะการปฏิบัติงานจริง เพราะเป็นสิ่งที่สะท้อนความเป็นจริงที่ดีที่สุด โดยเกณฑ์ในการประเมินผลระหว่างเรียน ผู้สอนควรประเมินโดยการซักถามและสังเกตพฤติกรรมผู้เรียน และการประเมินหลังเสร็จสิ้นการเรียน ผู้สอนพิจารณาจากผลงานหรือชิ้นงาน และความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการเรียน

5. การวัด และ ประเมินผลผลิตภัณฑ์ ควรใช้เกณฑ์ที่ชัดเจน เช่น วัดผลด้านกระบวนการพัฒนานวัตกรรม (กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้นตอน) มาตรฐานด้านคุณค่า

และความเป็นนวัตกรรม (ความคิดสร้างสรรค์ การนำไปใช้ และความสวยงาม) เป็นต้น ใช้การประเมินแบบรูบิกส์

ตอนที่ 3 ผลการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

สรุปผลผลการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีรายละเอียด ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนด้านความรู้ ก่อนและหลัง เรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี พบว่า เมื่อทดสอบสถิติ $t = 14.07$, $Sig = .000$ คะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ก่อนเรียนและหลังเรียน มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $.05$ โดยค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยหลังเรียน มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 20.67$, $S.D. = 3.32$) สูงกว่าก่อนเรียน มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 12.52$, $S.D. = 3.43$)

2. ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความรู้ คะแนนทักษะการปฏิบัติงาน และคะแนนผลงานของผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี พบว่า

2.1 ผลคะแนนเฉลี่ยด้านความรู้ก่อนเรียน มีความสัมพันธ์กับคะแนนเฉลี่ยด้านความรู้หลังเรียน โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) มีค่าเท่ากับ 0.60 ซึ่งมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันในระดับปานกลาง กล่าวคือ ถ้าคะแนนความรู้ก่อนเรียนของผู้เรียนสูง คะแนนความรู้หลังเรียนของผู้เรียนก็จะสูงขึ้นตามในระดับปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

2.2 คะแนนเฉลี่ยด้านความรู้ก่อนเรียน มีความสัมพันธ์กับคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะ โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) มีค่าเท่ากับ 0.43 ซึ่งมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันในระดับปานกลาง กล่าวคือ ถ้าคะแนนความรู้ก่อนเรียนของผู้เรียนสูง คะแนนด้านทักษะของผู้เรียนก็จะสูงขึ้นตามในระดับปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

2.3 คะแนนเฉลี่ยด้านความรู้ก่อนเรียน ไม่มีความสัมพันธ์กับคะแนนเฉลี่ยด้านผลงาน/ชิ้นงาน โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) มีค่าเท่ากับ 0.16 ซึ่งมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ คะแนนความรู้ก่อนเรียนของผู้เรียนไม่ส่งผลใด ๆ กับคะแนนด้านผลงาน/ชิ้นงาน ของผู้เรียน

2.4 คะแนนเฉลี่ยด้านความรู้หลังเรียน มีความสัมพันธ์กับคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะ โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) มีค่าเท่ากับ 0.59 ซึ่งมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันในระดับปานกลาง กล่าวคือ ถ้าคะแนนความรู้หลังเรียนของผู้เรียนสูง คะแนนด้านทักษะของผู้เรียนก็จะสูงขึ้นตามในระดับปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.5 คะแนนเฉลี่ยด้านความรู้หลังเรียน มีความสัมพันธ์กับคะแนนเฉลี่ยด้านผลงาน/ชิ้นงาน โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) มีค่าเท่ากับ 0.55 ซึ่งมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ถ้าคะแนนด้านความรู้หลังเรียนของผู้เรียนสูง คะแนนเฉลี่ยด้านผลงาน/ชิ้นงานจะสูงขึ้นตามในระดับปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.6 คะแนนเฉลี่ยด้านทักษะ มีความสัมพันธ์กับคะแนนเฉลี่ยด้านผลงาน/ชิ้นงาน โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) มีค่าเท่ากับ 0.64 ซึ่งมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันในระดับปานกลาง กล่าวคือ ถ้าคะแนนด้านทักษะของผู้เรียนสูง คะแนนด้านผลงาน/ชิ้นงาน ของผู้เรียนก็จะสูงขึ้นตามในระดับปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลการวิเคราะห์การประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

สรุปผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบฯ ที่มีต่อการใช้รูปแบบฯ พบว่าค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจของผู้เรียนเกี่ยวกับการใช้รูปแบบฯ การเรียนการสอน มีความพึงพอใจรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.30$) และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า กิจกรรมการเรียนกระตุ้นให้ผู้เรียนฝึกคิด วิเคราะห์ ปฏิบัติ มากกว่าการท่องจำ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.67$) รองลงมาคือ กิจกรรมการเรียนส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถบูรณาการความรู้ ทักษะ ไปใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบอุตสาหกรรม รวมทั้งเชื่อมโยงไปสู่การทำงานในอนาคต มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.48$) ผู้สอนช่วยชี้แนะ และกระตุ้นให้ความช่วยเหลือ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ

มาก ($\bar{X} = 4.44$) กิจกรรมการเรียนช่วยให้ผู้ได้พัฒนาความสามารถในหลายๆ ด้าน และผู้เรียนรู้สึกอิสระที่สามารถวางแผนและควบคุมการทำงานได้เอง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.41$) การเรียนตามรูปแบบฯ นี้ช่วยให้ผู้เรียนมีความสนใจในเนื้อหามากกว่าการเรียนตามปกติ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.26$) กิจกรรมการเรียนส่งเสริมให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าและแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.19$) บรรยากาศในการเรียนมีความเป็นอิสระ ไม่เครียดจนเกินไป มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.15$) รูปแบบการเรียนนำเสนอใจช่วยให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.07$) ระยะเวลาในการเรียนมีความเหมาะสมไม่เร็วหรือช้าเกินไป มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.89$) ตามลำดับ และสรุปผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการเรียนการสอนในการใช้รูปแบบฯ พบว่าค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการเรียนการสอน มีความคิดเห็นรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.90$) และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า สื่อและเครื่องมือต่างๆ ช่วยสนับสนุนการเรียนและการปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนเป็นอย่างดี มีความความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.26$) การนำเสนอสถานการณ์นำเสนอใจ เข้าใจง่าย และกระตุ้นให้เกิดการหาคำตอบ และห้องปฏิบัติการอัจฉริยะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ กระตุ้นการปฏิบัติงาน มีความความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก และ ผู้เรียนสามารถใช้สื่อและแหล่งการเรียนรู้ด้วยตัวเองได้ ระดับมาก ($\bar{X} = 3.85$) สื่อและเครื่องมือต่างๆ ใช้งานง่าย ไม่ยุ่งยาก เข้าถึงได้อย่างรวดเร็วมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.70$) ตามลำดับ

ตอนที่ 4 ผลการรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

สรุปผลการประเมินรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยภาพรวมแล้ว ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.55$, S.D. = 0.37) และเมื่อแยกประเด็นพิจารณารายด้าน พบว่า

ภาพรวมของรูปแบบ ผู้ทรงคุณวุฒิรับรองความเหมาะสมของรูปแบบฯ ในภาพรวมระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.95$) โดยประเมินความเหมาะสมของวัตถุประสงค์ของระบบการเรียนฯ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 5.00$) รองลงมาคือกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 6 ขั้นตอน อยู่ในระดับมากที่สุด ประเมินผลการเรียนรู้ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 5.00$) หลักการและเหตุผลของรูปแบบฯ ($\bar{X} = 4.80$) โดยเสนอให้มีการปรับรูปแบบฯ ให้มีความเหมาะสมสอดคล้องในด้านการสื่อความหมายมากยิ่งขึ้น

ด้านปัจจัยนำเข้า (Input) องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน พบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.49$) โดยมีความคิดเห็นว่างค์ประกอบด้านผู้สอน และองค์ประกอบด้านผู้เรียน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 5.00$) รองลงมาคือ องค์ประกอบกิจกรรมการเรียนการสอน และ องค์ประกอบการวัดประเมินผล อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.80$) องค์ประกอบของเนื้อหาที่มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.60$) องค์ประกอบด้านสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 3.80$) และน้อยที่สุดคือ องค์ประกอบด้านปฏิสัมพันธ์และการสื่อสาร อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.40$)

ด้านกระบวนการ (Process) ขั้นตอนการเรียนการสอนของรูปแบบการเรียนการสอน พบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.87$) โดยขั้นตอนที่มีความเหมาะสมมากที่สุดคือ ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา ขึ้นวางแผนและดำเนินการผลิต และขั้นที่ 6 นำเสนอ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 5.00$) รองลงมาคือ ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูล และขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.80$) และน้อยที่สุดคือ ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.60$)

ด้านผลลัพธ์ (Output) การวัดผลสมรรถนะของผู้เรียนที่เกิดจากการการเรียนโดยใช้รูปแบบฯ พบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินความเหมาะสมของการประเมินผลการเรียนในภาพรวมระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.60$) โดยมีความคิดเห็นว่า ความเหมาะสมของรูปแบบฯ ต่อการส่งเสริมสมรรถนะผู้เรียน ด้านความรู้ และ ความเหมาะสมของรูปแบบฯ ต่อการส่งเสริมสมรรถนะผู้เรียน ด้านเจตคติ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.60$) รองลงมาคือ ความเหมาะสมของรูปแบบฯ ต่อการส่งเสริมสมรรถนะผู้เรียน ด้านทักษะปฏิบัติ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.40$)

ด้านการนำรูปแบบฯ ไปใช้งาน พบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นว่ารูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้มีความเหมาะสม ในภาพรวมระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 3.70$) โดยมีความเห็นว่ารูปแบบที่พัฒนาขึ้นฯ มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้ในการทดลอง อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 3.80$) รูปแบบมีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ปฏิบัติในสถานการณ์จริงได้ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 3.60$)

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า ผลการรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.70$) ในการประเมินเพื่อรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ผู้เชี่ยวชาญมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ดังนี้ การจัดเตรียมสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ให้มีความพร้อมอยู่เสมอในการเรียนการสอน การพัฒนาสมรรถนะการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบอุตสาหกรรมในด้านต่าง ๆ สถานศึกษา ผู้สอน ผู้เรียน ต้องมีเครื่องมือและอุปกรณ์ ที่ครบตามที่รูปแบบการเรียนรู้กำหนด ถึงจะสามารถทำการจัดการเรียนรู้ได้ ในด้านของกิจกรรมการเรียนรู้ ควรลงรายละเอียดในการวัดผลและประเมินผลให้มากขึ้น เพื่อเป็นประโยชน์กับผู้สอนในการนำเอารูปแบบฯ ไปใช้งานในโอกาสต่อไป



อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัย เรื่อง รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ผู้วิจัยขออภิปรายผลการวิจัยใน 2 ประเด็น ได้แก่ 1. ภาพรวมการพัฒนาในรูปแบบฯ และ 2. ผลการทดลองใช้รูปแบบฯ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ภาพรวมการพัฒนาในรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ที่พัฒนาขึ้นนี้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พบว่า มีความเหมาะสม/สอดคล้อง เชิงโครงสร้างอยู่ในระดับเหมาะสม ทั้งนี้เนื่องมาจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์

ผู้วิจัยใช้วิธีระบบในการกำหนดส่วนของปัจจัยนำเข้า มีการนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับผลการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ ในการศึกษาสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนของผู้สอนคณะวิศวกรรมศาสตร์ รวมทั้งศึกษาแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก สภาพแวดล้อมห้องปฏิบัติการอัจฉริยะ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สถานการณ์ปัญหา ในการส่งเสริมสมรรถนะการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม รวมถึงการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนการสอนซึ่งเป็นการดำเนินการอย่างเป็นระบบร่วมกับกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน ได้แก่ เนื้อหาแหล่งการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอน วิธีการเรียนรู้ ปัญหาเครื่องมือการเรียนรู้ ผลงานหรือชิ้นงาน และการประเมินผลการเรียน หากต้องการใช้รูปแบบการเรียนการสอนนี้ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด จะขาดองค์ประกอบใดไปไม่ได้เพราะองค์ประกอบทั้งหมดที่กล่าวมา มีความสำคัญและทำหน้าที่แตกต่างกันไป โดยแต่ละองค์ประกอบสามารถอภิปรายได้ ดังนี้

การพิจารณาองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ อภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผู้สอน เป็นองค์ประกอบที่สำคัญ การดำเนินกิจกรรมของผู้เรียนจะประสบความสำเร็จหรือไม่ขึ้นอยู่กับการทำหน้าที่ของอาจารย์ผู้สอน หากผู้สอนยังใช้บทบาทในการเป็นผู้ชี้แนะ ผู้บอกรับข้อมูลแก่ผู้เรียนเหมือนการเรียนแบบดั้งเดิม แน่นอนว่าผู้เรียนจะไม่เกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์ที่จะนำไปสู่การสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับที่ มนสมรณ วิฑูรเมธา (2544) กล่าวว่า ความสามารถของอาจารย์เป็นตัวบ่งชี้ ที่สำคัญของคุณภาพและความสำเร็จของการจัดการเรียนการสอนแบบนี้ ดังนั้น ผู้สอนจึงต้องเข้าใจบทบาทของตนในการอำนวยความสะดวก แนะนำช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา กระตุ้นความคิดของผู้เรียน จัดเตรียมทรัพยากรการเรียนรู้ และสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการเรียนแบบเชิงรุก (Active Learning) เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายของการเรียนการสอนที่ตั้งไว้

นอกจากนี้ ผู้สอนควรพิจารณาความพร้อมของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ เช่น คอมพิวเตอร์ เครื่องมือ และเลือกใช้เครื่องมือและสิ่งสนับสนุนในการเรียนรู้ และการออกแบบผลิตภัณฑ์ เพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพสูงสุด สอดคล้องกับที่ Barrows and Tamblyn (1980) กล่าวว่า ความสำเร็จของการเรียนแบบการใช้ปัญหาเป็นหลักขึ้นกับการฝึกฝนผู้เรียนเพื่อทำงานกับสิ่งที่ไม่รู้ ซึ่งปัญหาอาจไม่ทำลายผู้เรียนให้มีการแก้ปัญหาและไม่กระตุ้นให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ด้วยตนเอง ดังนั้น ผู้สอนจะต้องมีทักษะที่จำเป็นเพื่อปรับให้สัมพันธ์และแนะแนวทางผู้เรียน รวมทั้งให้ความสำคัญกับการออกแบบ ผลิตภัณฑ์หรือรวบรวมวัสดุ อุปกรณ์ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียน

2. ผู้เรียน เป็นองค์ประกอบสำคัญเพราะเป็นเป้าหมายหลักของการนำรูปแบบฯ ไปใช้ ซึ่งสมรรถนะของผู้เรียนประกอบด้วย ความรู้เดิม คุณลักษณะผู้เรียน ทักษะการใช้เครื่องมือ และกระบวนการกลุ่ม การควบคุม บางอย่างเป็นไปได้ลำบาก โดยเฉพาะความรู้เดิมของผู้เรียน สอดคล้องกับที่ Norman and Schmidt (2000) กล่าวว่า ปัจจัยเริ่มต้น 3 ประการที่ส่งผลร่วมกันต่อผลลัพธ์ที่ได้จากการเรียนที่ใช้ปัญหาเป็นหลัก ได้แก่ 1) ความรู้ก่อนเรียนของผู้เรียน 2) คุณภาพของปัญหาที่ใช้ในงานวิจัย และ 3) การเตรียมผู้สอนเพื่อทำหน้าที่ในกระบวนการกลุ่ม ซึ่งความรู้ก่อนเรียนของผู้เรียนนั้นเป็นปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้ ในขณะที่ปัจจัยด้านคุณภาพของปัญหาและการเตรียมผู้สอนนั้นสามารถควบคุมให้มีความเหมาะสมได้ ดังนั้น ผู้สอนจึงต้องทำการวิเคราะห์ผู้เรียนของตนก่อนที่จะจัดการเรียนการสอน โดยใช้ความรู้เดิมเป็นตัวกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่จะนำมาเป็นโจทย์ปัญหา เพราะถ้าอาจารย์ผู้สอนเตรียมปัญหาที่ยุ่ยากซับซ้อน ไม่สัมพันธ์กับความรู้เดิมของผู้เรียนแล้ว จะทำให้ผู้เรียนเกิดความลำบากและเสียเวลามากในการกำหนดทิศทางการแสวงหาความรู้เพื่อนำมาแก้ปัญหา (ทองจันทร์ หงส์ลดาธรมภ์, 2537) ส่วนคุณลักษณะของผู้เรียนจะเป็นตัวบ่งบอกแนวทาง

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งหากพบว่าบางคุณลักษณะที่ยังไม่เหมาะสมก็อาจทำการเสริมให้กับผู้เรียน เช่น การบรรยายความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเรียนแบบกำกับตนเอง การบริหารจัดการเวลา และโดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะการใช้เครื่องมือซึ่งหากเป็นโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ อาจจำเป็นต้องฝึกอบรมเพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้งานได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมกับงาน แต่หากเป็นการประยุกต์เอาโปรแกรมที่มีอยู่แล้วมาใช้ก็ต้องอธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจว่าโปรแกรมเหล่านั้นสามารถนำมาเป็นเครื่องมือสนับสนุนการเรียนหรือการปฏิบัติงานได้อย่างไรพร้อมทั้งแนะนำเทคนิควิธีการใช้งานบางอย่างเพิ่มเติมที่จะทำให้การใช้งานมีประสิทธิภาพมากขึ้น (ณัฐกร สงคราม, 2553) สิ่งสำคัญประการสุดท้าย คือ การสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการทำงานเป็นทีม และการเห็นความสำคัญของกระบวนการกลุ่มและเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเองในกลุ่มก็เป็นสิ่งที่ผู้สอนต้องเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียนก่อนที่จะเริ่มกิจกรรมการเรียนการสอน

3. สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ เป็นองค์ประกอบหนึ่งที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน คือ การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ดีและเหมาะสม (วีชานา อับดุลเลาะ และวุฒิชัย เนียมเทศ, 2563) Smart classroom ห้องเรียนอัจฉริยะเป็นหนึ่งในนวัตกรรมที่สอดคล้องกับแนวคิดทางด้านเทคโนโลยีการศึกษา การนำเทคโนโลยีเข้ามามีส่วนร่วมภายในห้องเรียน เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมที่สุดต่อการเรียนรู้ โดยการนำนวัตกรรมเครื่องมือที่ทันสมัย และมีลติมีเดียต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในห้องเรียน องค์ประกอบของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Smart Classroom ได้แก่ S: Showing มีเทคโนโลยีการนำเสนอ เช่น อุปกรณ์มีลติมีเดียต่าง ๆ อย่างคอมพิวเตอร์ เครื่องฉายโปรเจ็คเตอร์ รวมไปถึงซอฟต์แวร์จำเป็นต่าง ๆ M: Manageable ระบบการบริหารด้านสื่อ วัสดุอุปกรณ์ รวมถึงสภาพแวดล้อมภายในห้องเรียน เช่น คอมพิวเตอร์สำหรับผู้เรียน เครื่องปรับอากาศ ระบบอินเทอร์เน็ต A: Accessible แหล่งความรู้ต่าง ๆ ของห้องเรียนได้ผ่านช่องทางออนไลน์ เช่น e-book ประกอบบทเรียน การศึกษาด้วยตนเอง หรือการเรียนการสอนแบบย้อนหลัง R: Real-time interactive ผู้สอนและผู้เรียนสามารถสร้างปฏิสัมพันธ์ผ่านเทคโนโลยีภายในห้องเรียนได้ และ T: Testing บททดสอบที่สามารถวัดระดับความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ สอดคล้องกับ สมใจ จันทร์เต็ม (2553) ที่กล่าวไว้ว่า การที่จะต้องออกแบบห้องเรียนยุคใหม่ให้ตอบโจทย์การเรียนการสอนรูปแบบใหม่นั้นรูปแบบการจัดเรียนการสอนที่ทำให้เกิดการเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ที่สมบูรณ์ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนากระบวนการคิดวิเคราะห์ความสามารถในการสื่อสาร การใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ การทำงานเป็นทีม การเรียนรู้ร่วมกัน และการสร้างความรู้ใหม่ สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งในการพัฒนาผู้เรียนสามารถดำรงตนในโลกศตวรรษที่ 21ได้อย่างมีความสุขและประสบความสำเร็จ

4) **เนื้อหา** ในการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบฯ ผู้วิจัยนำเนื้อหา เรื่อง การออกแบบผลิตภัณฑ์ ต้นแบบอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นเนื้อหาตามกรอบคุณวุฒิวิชาชีพของสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) คุณวุฒิระดับ 4 โดยนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบให้สอดคล้องกับเนื้อหาตามรายวิชา 03605411 กระบวนการการขึ้นรูป (Forming Processes) โดยสรุปมีรายละเอียดดังนี้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 กรอบแนวความคิดกระบวนการออกแบบและขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การออกแบบและเขียนแบบชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำเนินการทดสอบความแข็งแรงด้วยการจำลองในคอมพิวเตอร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การเขียนโปรแกรมคำสั่งสำหรับเครื่อง 3D Printing หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 การผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่อง 3D Printing ระบบฉีดผ่านหัว (FDM) หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 และ 6 การใช้งานเครื่องมือวัดด้านมิติ

5. **กิจกรรมการเรียนรู้** เป็นองค์ประกอบที่มุ่งเน้นการเรียนรู้ในลักษณะของการออกแบบและสร้างสรรค์ผลงาน มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยมีการกำหนดบทบาทหน้าที่ของผู้สอน และผู้เรียน ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งในห้องเรียน (Onsite) และบนระบบออนไลน์ (Online) โดยบทบาทผู้สอน เป็นผู้ที่มีบทบาทในการชี้แนะ แนะนำ และเป็นที่ปรึกษา สนับสนุนทำความเข้าใจ กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ดำเนินการทำกิจกรรมที่ผู้สอนได้จัดไว้ จัดทำเนื้อหา แบ่งกลุ่มผู้เรียน ชี้แจงสร้างความเข้าใจให้ผู้เรียนในภาพรวมของกิจกรรมต่าง ๆ ออกแบบสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการจัดการเรียนการสอน ซึ่งบทบาทในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้กับผู้เรียนเป็นผู้ที่มีบทบาทหน้าที่ในการศึกษาเนื้อหาทั้งภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติในการเรียนรู้ด้วยตนเองทั้งในบทเรียนบนเว็บและ การเรียนในชั้นเรียนปกติ โดยใช้เทคโนโลยีในห้องเรียนอัจฉริยะเป็นเครื่องมือในการศึกษา ค้นคว้า แสวงหาความรู้ การสื่อสาร การทำงานร่วมกัน การเก็บข้อมูล การนำเสนอ โดยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้นตอน 1) การระบุปัญหา ความต้องการ 2) การรวบรวมแนวคิด 3) การออกแบบ 4) การดำเนินการผลิต 5) การทดสอบ และ 6) การนำเสนอ ซึ่งส่งผลถึงสมรรถนะของผู้เรียนในการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบอุตสาหกรรม ร่วมกับการใช้สถานการณ์

6. **ปฏิสัมพันธ์และการสื่อสาร** เป็นองค์ประกอบที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เกิดการร่วมมือกันในการเรียนรู้ เนื่องจากการสื่อสาร ปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนจะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ โดยไม่มีข้อจำกัดเรื่องระยะทางหรือเวลา ประกอบด้วย (1) เครื่องมือสื่อสารแบบประสานเวลา (Synchronous Tools) ได้แก่ ห้องสนทนา (Chat Room) (2) เครื่องมือสื่อสารแบบไม่ประสานเวลา (Asynchronous Tools) ได้แก่ กระดานสนทนา (Bulletin Board) กระดานข่าว (News) แสดงผลงาน (Showcase) ซึ่งเครื่องมือดังกล่าวจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น และตรวจสอบความก้าวหน้าในงานของตนเอง สอดคล้องกับที่ สุมาลี ชัยเจริญ และคนอื่นๆ (2547) อ้างถึงใน นิลวรรณ วานิชสุขสมบัติ (2547) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสนทนาและสนับสนุน

การแก้ปัญหาด้วยการแลกเปลี่ยนความรู้กันที่ได้ผลดีที่สุด เพราะส่งเสริมการแบ่งปันข้อมูลความคิดเห็นและส่งเสริมกระบวนการสร้างความรู้ (Metaknowledge) ด้วยการให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม

7. การวัดและประเมินผล เป็นองค์ประกอบที่มุ่งวัดความรู้ความสามารถของผู้เรียน ตั้งแต่การประเมินผลก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน ทั้งนี้แบบทดสอบการวัดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ส่วนของการวัดสรณะ ด้านทักษะความสามารถในการออกแบบผลิตภัณฑ์ เป็นการวัดประเมินในลักษณะของการทำกิจกรรมระหว่างเรียน ซึ่งมีการประเมินผลสังเกตพฤติกรรมในการเรียนของผู้เรียน การดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ในชั้นเรียน การฝึกปฏิบัติ และการประเมินผลจากผลงาน/ชิ้นงาน ผลิตภัณฑ์ แบบประเมินชิ้นงานรูปрик



2. ผลการศึกษาการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ผลการศึกษาการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประกอบด้วย 7 องค์กรประกอบ และกิจกรรมการเรียนรู้มี 3 ขั้นตอนหลัก 6 ขั้นตอนย่อย กลุ่มตัวอย่างจำนวน 27 คน ระยะเวลาในการเรียน 10 สัปดาห์ (30 ชั่วโมง) สามารถอภิปรายไว้ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนด้านความรู้ ก่อนและหลัง เรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี พบว่า เมื่อทดสอบสถิติ $t = 14.07$, $Sig = .000$ คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ก่อนเรียนและหลังเรียน มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 โดยค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยหลังเรียน มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 20.67$, $S.D. = 3.32$) สูงกว่าก่อนเรียน มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 12.52$, $S.D. = 3.43$) ซึ่งสอดคล้องกับ อุเทน (2555) ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และกระบวนการคิดวิเคราะห์ ระหว่างการสอน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น (Active Learning) กับการสอนโดยใช้ กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ หน่วยงานการเรียนรู้เรื่อง ระบบขับถ่ายกับการรักษาคุณภาพของร่างกาย วิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ กระตือรือร้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และมีกระบวนการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และ สอดคล้องกับ รสिता รักสกุล (2557) ทำการศึกษาสัมฤทธิ์ผลของการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการโดยใช้ Active Learning กับนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ที่ ลงทะเบียนรายวิชา การบริหารจัดการยุคใหม่และภาวะผู้นำ จำนวน 407 คน พบว่า คุณภาพของการ จัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ โดยใช้ Active Learning มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ผลการ เปรียบเทียบสัมฤทธิ์ผลของการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการโดยใช้ Active Learning หลังการจัดการเรียนการสอนสูงกว่าก่อนจัดการเรียนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีของบลูม กล่าวไว้ว่า ทฤษฎี

การเรียนรู้ของบลูม เชื่อว่าการเรียนการสอนที่จะประสบความสำเร็จและมีประสิทธิภาพนั้น ผู้สอนจะต้องกำหนดจุดมุ่งหมายให้ชัดเจน และได้แบ่งประเภทของพฤติกรรมโดยอาศัยทฤษฎีการเรียนรู้ และจิตวิทยาพื้นฐานว่า มนุษย์จะเกิดการเรียนรู้ใน 3 ด้านคือ ด้านสติปัญญา ด้านร่างกาย และด้านจิตใจ (พรเพ็ญ สุวรรณเดชา, 2553) และสอดคล้องกับทฤษฎี Cone of Learning ของ Edgar Dale ซึ่งกล่าวว่า มนุษย์จะมีความจำคงเหลือมากกว่า 90% ก็ต่อเมื่อได้ลงมือปฏิบัติ หรือสัมผัสจริงในสิ่งนั้นๆ ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ทำให้ผู้เรียนเกิดความจำได้ 70 –90 % กล่าวคือ การให้ผู้เรียนมีบทบาทในการแสวงหาความรู้ และเรียนรู้อย่างมีปฏิสัมพันธ์จนเกิดความรู้ ความเข้าใจ นำไปประยุกต์ใช้ สามารถวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่า หรือสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ และพัฒนาตนเองเต็มความสามารถ รวมถึงการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ ให้เขาได้มีโอกาสร่วมอภิปราย ให้มีโอกาสฝึกทักษะการสื่อสาร ทำให้ผลการเรียนรู้เพิ่มขึ้น 70% และถ้าผู้เรียนได้นำเสนองาน มีการฝึกปฏิบัติเรียนรู้ในสถานการณ์จำลอง จะทำให้ผลการเรียนรู้เกิดขึ้นถึง 90% (รสิตา รักสกุล, 2557)

2. ผลคะแนนแบบประเมิน ด้านทักษะ แยกตามกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยของคะแนนการประเมินทักษะความสามารถในการปฏิบัติงาน ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 8.75$) เมื่อพิจารณาตามขั้นตอน พบว่า ผลคะแนนด้านทักษะกระบวนการ ของผู้เรียนที่เรียนผ่านรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ สูงขึ้นทุกด้าน ยกเว้นคะแนนในส่วนของความสามารถในการระบุปัญหาและการรวบรวมแนวคิด นั้นอาจจะเป็นเพราะว่า การทดลองครั้งนี้ใช้สถานการณ์ปัญหาเพียงสถานการณ์มีจำนวนน้อยทำให้ผู้เรียนยังไม่ได้ฝึกฝนการวิเคราะห์ปัญหาจากสถานการณ์ที่หลากหลาย อีกทั้งขั้นตอนของการวิเคราะห์สถานการณ์เพื่อระบุปัญหานั้นอยู่ในกิจกรรมแรกของกระบวนการกลุ่ม ซึ่งผู้เรียนยังไม่คุ้นเคยกับการเรียนและยังไม่กล้าแสดงความคิดเห็นในกลุ่ม ซึ่งส่งผลให้มีเวลาในการฝึกคิดวิเคราะห์ปัญหานั้นลดลง

3. ผลคะแนนประเมินผลงาน/ชิ้นงาน โดยใช้รูปแบบฯ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.54$) เมื่อพิจารณาจากเกณฑ์ประเมิน พบว่า ในการประเมินผลงาน/ชิ้นงาน ผลผลิตจาก การใช้รูปแบบฯ คะแนนความสวยงาม และการนำไปใช้ มีคะแนนประเมินไม่สูงมาก เมื่อเทียบกับการที่ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ มีความสามารถในการออกแบบ และสามารถเลือกใช้วัสดุได้ถูกต้อง ซึ่งผู้ประเมินที่เป็นตัวแทนสถานประกอบการได้ให้คำแนะนำหลังการนำเสนอในภาพรวม ดังนี้ โดยปกติการออกแบบชิ้นงานหรือผลิตภัณฑ์ทางวิศวกรรมจะออกมาดีหรือไม่นั้นนอกจากการเรียนการสอนในมหาวิทยาลัยแล้วยังขึ้นกับประสบการณ์ของผู้ออกแบบเอง ซึ่งผู้เรียนยังถือว่าเป็นผู้ที่ยังไม่มีประสบการณ์ในการออกแบบที่มีความซับซ้อนไม่สูงมาก จากการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบอุตสาหกรรมในครั้งนี้ ถือเป็นครั้งแรกที่ผู้เรียนได้เรียนรู้การออกแบบจริงตามหลักการที่สอดคล้องกับ

การทำงานในภาคอุตสาหกรรมภายใต้ทรัพยากรด้านวัสดุ อุปกรณ์ และเวลาที่มีอยู่อย่างจำกัด หากมองเป็นจุดแข็งผู้เรียนกลุ่มทดลองที่ได้มีโอกาสในการพัฒนาทักษะการออกแบบผลิตภัณฑ์โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมซึ่งมีความคล้ายกับกระบวนการออกแบบที่ภาคอุตสาหกรรมใช้ ผู้เรียนได้ลองผิดลองถูกและได้ฝึกประสบการณ์ตรงก่อนที่จะออกไปทำงานจริงในภาคอุตสาหกรรมในอนาคต

4. ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความรู้ คะแนนทักษะการปฏิบัติงาน และคะแนนผลงานของผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี พบว่า

4.1 ผลคะแนนเฉลี่ยด้านความรู้ก่อนเรียน มีความสัมพันธ์กับคะแนนเฉลี่ยด้านความรู้หลังเรียน โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) มีค่าเท่ากับ 0.60 ซึ่งมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันในระดับปานกลาง กล่าวคือ ถ้าคะแนนความรู้ก่อนเรียนของผู้เรียนสูง คะแนนความรู้หลังเรียนของผู้เรียนก็จะสูงขึ้นตามในระดับปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

4.2 คะแนนเฉลี่ยด้านความรู้ก่อนเรียน มีความสัมพันธ์กับคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะ โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) มีค่าเท่ากับ 0.43 ซึ่งมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันในระดับปานกลาง กล่าวคือ ถ้าคะแนนความรู้ก่อนเรียนของผู้เรียนสูง คะแนนด้านทักษะของผู้เรียนก็จะสูงขึ้นตามในระดับปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

4.3 คะแนนเฉลี่ยด้านความรู้ก่อนเรียน ไม่มีความสัมพันธ์กับคะแนนเฉลี่ยด้านผลงาน/ชิ้นงาน โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) มีค่าเท่ากับ 0.16 ซึ่งมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ คะแนนความรู้ก่อนเรียนของผู้เรียนไม่ส่งผลใด ๆ กับคะแนนด้านผลงาน/ชิ้นงาน ของผู้เรียน

4.4 คะแนนเฉลี่ยด้านความรู้หลังเรียน มีความสัมพันธ์กับคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะ โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) มีค่าเท่ากับ 0.59 ซึ่งมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันในระดับปานกลาง กล่าวคือ ถ้าคะแนนความรู้หลังเรียนของผู้เรียนสูง คะแนนด้านทักษะของผู้เรียนก็จะสูงขึ้นตามในระดับปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4.5 คะแนนเฉลี่ยด้านความรู้หลังเรียน มีความสัมพันธ์กับคะแนนเฉลี่ยด้านผลงาน/ชิ้นงาน โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) มีค่าเท่ากับ 0.55 ซึ่งมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ถ้าคะแนนด้านความรู้หลังเรียนของผู้เรียนสูง คะแนนเฉลี่ยด้านผลงาน/ชิ้นงานจะสูงตามในระดับปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4.6 คะแนนเฉลี่ยด้านทักษะ มีความสัมพันธ์กับคะแนนเฉลี่ยด้านผลงาน/ชิ้นงาน โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) มีค่าเท่ากับ 0.64 ซึ่งมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันในระดับปานกลาง

กล่าวคือ ถ้าคะแนนด้านทักษะของผู้เรียนสูง คะแนนด้านผลงาน/ชิ้นงาน ของผู้เรียนก็จะสูงขึ้นตามในระดับปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การที่คะแนนด้านความรู้ก่อนเรียน มีความสัมพันธ์กับคะแนนเฉลี่ยด้านความรู้หลังเรียน และทักษะของผู้เรียนมีความสัมพันธ์กันในระดับสูงและปานกลางตามลำดับนั้น ส่วนใหญ่จะพบว่า ผู้เรียนที่มีคะแนนความรู้ก่อนเรียนสูงเคยมีประสบการณ์ในการปฏิบัติงานด้านการขึ้นรูปหรืออ่านแบบทางวิศวกรรมก่อนหน้าที่จะมาเรียนในวิชาดังกล่าวนี้ ซึ่งประสบการณ์นี้เกิดจากการเรียนรู้ในช่วงก่อนเข้ามหาวิทยาลัยที่ผู้เรียนอาจเคยไปฝึกปฏิบัติเพื่อประกอบการเข้าการพิจารณาเข้าเรียนในมหาวิทยาลัย นอกจากนี้โรงเรียนมัธยมศึกษาบางแห่งยังได้มีวิชาที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบแต่อาจจะยังไม่ได้สัมผัสกับอุปกรณ์เครื่องมือจริงด้วยตนเอง จึงเป็นผลทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเบื้องต้นอยู่แล้ว ดังนั้นจึงทำให้ผู้เรียนในกลุ่มนี้ส่วนใหญ่สามารถมองภาพของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมได้ชัดเจน สามารถปฏิบัติได้รวดเร็วมากขึ้น สิ่งเหล่านี้ส่งผลให้มีเส้นโค้งแห่งการเรียนรู้ที่มีระยะเวลาสั้นกว่าผู้เรียนกลุ่มที่ไม่มีประสบการณ์มาก่อน อย่างไรก็ตาม แม้ว่าผู้เรียนที่มีประสบการณ์ก่อนหน้าจะมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับกระบวนการออกแบบมาบ้าง แต่ก็ยังเป็นการออกแบบและผลิตตามตัวอย่างหรือแบบที่กำหนดไว้ โดยไม่ได้คิดวิเคราะห์จากสถานการณ์จริง นั่นย่อมส่งผลให้คะแนนเฉลี่ยด้านความรู้ก่อนเรียนมีความสัมพันธ์ในระดับต่ำกับคะแนนเฉลี่ยด้านผลงาน แต่เมื่อมีการเรียนรู้ตามรูปแบบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ผู้เรียนจะถูกฝึกให้ทำงานการออกแบบอย่างเป็นระบบ สอดคล้องกับการทำงานในภาคอุตสาหกรรม มีทั้งภาคความรู้เชิงทฤษฎีที่ให้ความรู้ด้านวิธีการที่ถูกต้องในการออกแบบ ภาคทักษะการปฏิบัติที่ต่อเนื่องสัมพันธ์กับภาคทฤษฎี ซึ่งภาคปฏิบัตินี้ได้ทำอย่างต่อเนื่องกับเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในภาคอุตสาหกรรม นอกจากนี้ยังมีสถานการณ์จำลองที่หลากหลายซึ่งจะฝึกให้ผู้เรียนกระตุ้นให้เกิดการคิดเพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์ สิ่งเหล่านี้ล้วนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดจนสามารถออกแบบได้ดีมากขึ้นกว่าช่วงก่อนเรียน

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า คะแนนด้านความรู้ก่อนเรียน มีความสัมพันธ์กับคะแนนด้านความรู้หลังเรียน และคะแนนทักษะกระบวนการในการปฏิบัติ ในระดับสูงและปานกลาง และคะแนนด้านความรู้หลังเรียนก็มีความสัมพันธ์กับคะแนนด้านทักษะกระบวนการปฏิบัติและคะแนนด้านผลงาน/ชิ้นงาน เป็นไปในทิศทางเดียวกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุชาติ ศิริสุขไพบูลย์, 2527 พบว่า ผู้เรียนจะได้มีโอกาสใช้ความรู้ ความสามารถ และความคิดทางสมอง เพื่อใช้แก้ปัญหาทางงานอย่างคล่องแคล่ว และชำนาญ และการส่งถ่ายความรู้ และทักษะ ที่ผู้เรียนมีความสามารถ ที่จะเผชิญกับปัญหาใหม่ที่แปลกใหม่ ซึ่งต้องใช้ความคิด และทักษะขั้นสูงจากความรู้ และความสามารถที่มีอยู่มาดัดแปลงใช้ในการแก้ปัญหาแปลกใหม่ให้สำเร็จลุล่วงไปได้เป็นการใช้ความรู้ และทักษะขั้นสูงสุดของการเรียน และการฝึกหัด

5. ความพึงพอใจต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี พบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการใช้รูปแบบฯ โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.30$) และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ 3 อันดับแรก ผู้เรียนมีพึงพอใจกิจกรรมการเรียนรู้กระตุ้นให้ผู้เรียนฝึกคิด วิเคราะห์ ปฏิบัติมากกว่าการท่องจำ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.67$) รองลงมาคือ กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถบูรณาการความรู้ ทักษะ ไปใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบอุตสาหกรรม รวมทั้งเชื่อมโยงไปสู่การทำงานในอนาคต มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.48$) ผู้สอนช่วยชี้แนะ และกระตุ้นให้ความช่วยเหลือ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.44$) และผลการสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการเรียนการสอนในการใช้รูปแบบฯ พบว่าค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการเรียนการสอน มีความคิดเห็นรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.90$) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ 3 อันดับแรก พบว่า สื่อและเครื่องมือต่างๆ ช่วยสนับสนุนการเรียนรู้และการปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนเป็นอย่างดี มีความความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.26$) การนำเสนอสถานการณ์น่าสนใจ เข้าใจง่าย และกระตุ้นให้เกิดการหาคำตอบ และห้องปฏิบัติการอัจฉริยะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ กระตุ้นการปฏิบัติงาน และผู้เรียนสามารถใช้สื่อและแหล่งการเรียนรู้ด้วยตัวเองได้ มีความความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.85$) สื่อและเครื่องมือต่างๆ ใช้งานง่าย ไม่ยุ่งยาก เข้าถึงได้อย่างรวดเร็วมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.70$) ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบฯ ทำให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง เกิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านกิจกรรม ดังที่ John Dewey (1933) และ Bruner (1964) กล่าวไว้ว่า การสร้างความรู้ด้วยตนเองและอย่างมีความหมายจากประสบการณ์ อีกทั้งผู้เรียนจะเป็นผู้ที่มีบทบาทในการเรียนรู้อย่างตื่นตัว (Active) ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้จัดกระทำกับข้อมูลหรือ ประสบการณ์ต่างๆ และจะต้องสร้างความหมายให้กับสิ่งนั้นด้วยตนเอง โดยการให้ผู้เรียนอยู่ในบริบทจริงโดยจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อ วัสดุ อุปกรณ์สิ่งของ หรือ ข้อมูลต่างๆ ที่เป็นของจริงและมีความสอดคล้องกับความสนใจของผู้เรียน

6. รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ของผู้เรียนในระดับดีขึ้น

ผลการรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี จาก

ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน พบว่า ในภาพรวมว่ามีความเหมาะสมในระดับมาก ($\bar{X} = 4.28$) เมื่อพิจารณารายด้านสามารถนำเสนอผลการวิเคราะห์ที่ได้ดังนี้ ภาพรวมของรูปแบบ ผู้ทรงคุณวุฒิรับรองความเหมาะสมของรูปแบบฯ ในภาพรวมระดับมาก ($\bar{X} = 4.35$) โดยประเมินความเหมาะสมของวัตถุประสงค์ของระบบการเรียนฯ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.60$) รองลงมาคือกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 6 ขั้นตอน อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.40$) หลักการและเหตุผลของรูปแบบฯ และประเมินผลการเรียนรู้ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.20$) โดยเสนอให้มีการปรับรูปแบบฯ ให้มีความเหมาะสมสอดคล้องในด้านการสื่อความหมายมากยิ่งขึ้น

ดังนั้น สรุปได้ว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.28$) แต่อย่างไรก็ตามการไปประยุกต์ใช้ในการส่งเสริมสมรรถนะผู้เรียนในด้านอื่นๆ จำเป็นต้องมีการร่วมขั้นตอนเข้าด้วยกันเพื่อให้กระชับต่อเวลาในการทำกิจกรรม

ข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ผู้สอนที่จะนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้ ควรเตรียมความพร้อมสื่อและสิ่งอำนวยความสะดวก ได้แก่ การลงทะเบียนออนไลน์ ระบบบริหารจัดการเรียนการสอน (LMS) เครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อทดสอบระบบขั้นตอนต่างๆ ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีความพร้อมมีความสมบูรณ์ก่อนนำไปใช้จริง

1.2 ควรกำหนดระดับความรู้ความสามารถในการใช้คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตของกลุ่มเป้าหมาย เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการเตรียมความพร้อมทางด้านทักษะการใช้คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตก่อนการเรียนการสอน หรือเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการให้ความช่วยเหลือติดตามระหว่างการเรียนการสอน

1.3 ควรศึกษาข้อมูลพื้นฐานด้านประสบการณ์เกี่ยวกับการใช้เครื่องมือการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้ครบทุกด้าน เพื่อใช้สำหรับการให้เพื่อนช่วยเพื่อน

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกกับการจัดการเรียนรู้รูปแบบอื่นๆ เพื่อประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมและให้มีประสิทธิภาพสูงสุดต่อไป

2.2 ควรมีการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning ของกลุ่มตัวอย่างเดียวกัน แล้วนำผลมาเปรียบเทียบหาความสัมพันธ์ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมแต่ละรายวิชานั้นๆ



รายการอ้างอิง

- กชกร ธรรมนาศีล, กาญจนา ปัญญาเพ็ชร์, สุปราณี น้อยตั้ง และจินตนา อาจสันเทียะ. (2561). ผลของโปรแกรมการจัดการเรียนการสอนแบบ Simulation-Based Learning ต่อความรู้ด้านการรักษาโรคเบื้องต้น ของนักศึกษาพยาบาล. *วารสารพยาบาลทหารบก*, 19(ฉบับพิเศษ), หน้า 80-88.
- ครรชิต มาลัยวงศ์. (2540). *นวัตกรรมทางเทคโนโลยี 200 ทศนะไอที*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- จรรยาพงษ์ ชลสินธุ์. (2559). *การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่ส่งเสริมสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์*. ปริญญาโทปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยนครสวรรค์.
- จารุวรรณ ภูษคร. (2531). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาวិทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนเรื่อง พลังงานและสารเคมี ด้วยการสอนและสื่อเสาะหาความรู้โดยนักเรียนเป็นผู้ตั้งคำถามและโดยครูเป็นผู้ตั้งคำถาม*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต. ภาควิชาประถมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ณมน จีรังสุวรรณ. (2556). *หลักการออกแบบและประเมิน*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ศูนย์ผลิตตำราเรียน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2542). *นวัตกรรมการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญเลี้ยง ทุมทอง. (2556). *ทฤษฎีและการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เอสพรีนติ้งไทยแพคตอรี.
- พฤษัช โปรงสำโรง. (2549). *ผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E ในวิชาฟิสิกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิเชษฐ เพียรเจริญ. (2546). *การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง สื่อการเรียนการสอน*. ปัตตานี: สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ภัสสร ติตมา. (2558). *การจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM Education เรื่องระบบของร่างกายมนุษย์ เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. *วารสารราชพฤกษ์*, 13(3), หน้า 71-76.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2546). *ศัพท์คอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน*.

กรุงเทพฯ: ราชบัณฑิตยสถาน

วันเพ็ญ คำเทศ. (2549). ผลของการเรียนการสอนชีววิทยา โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้เชิงรุกของเลสไล ดี ฟิงค์ ที่มีต่อความสามารถในการเขียนอนุเขตและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์, คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วันวิสาข์ เคน. (2556). การเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: Openworlds.

วิทยา ปิ่นกันทา, สมชาย มาดีพาน และประพันธ์ กาวิชัย. (2559). การพัฒนาการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ผ่านบริการ Google apps: Google classroom. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ศักดิ์ดา ไชกิจภิญโญ. (2548). สอนอย่างไรให้ Active Learning. นวัตกรรมการเรียนการสอน, 2(2), หน้า 12-15.

ศูนย์ส่งเสริมศึกษาแห่งชาติ. (2557). สะเต็มศึกษาและการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์. สืบค้นเมื่อ 15 สิงหาคม 2561, จาก http://designtechnology.ipst.ac.th/?page_id=1082

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). สะเต็มศึกษาและการออกแบบเชิงวิศวกรรม. สืบค้นเมื่อ 12 สิงหาคม 2561, จาก <http://www.stemedthailand.org>

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2543). ปฏิรูปการเรียนรู้: ผู้เรียนสำคัญที่สุด. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ครุสภาลาดพร้าว.

สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์.

(2557). คู่มือการจัดการระบบการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ. (พิมพ์ครั้งที่ 2).

กรุงเทพฯ: ศูนย์เรียนรู้การผลิตและจัดการธุรกิจสิ่งพิมพ์ดิจิทัล มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์.

สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2557). สะเต็มศึกษา (ตอนที่ 2): การบูรณาการสะเต็มศึกษาสู่การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน. วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร, 17(3), หน้า 154-160.

สุรศักดิ์ ปาเฮ (2558). กระบวนทัศน์เทคโนโลยีการศึกษาในยุคดิจิทัล. ขอนแก่น: แพร่ไทยอุตสาหกรรมพิมพ์.

_____. (2543). ผู้บริหารกับการสร้างคุณภาพโรงเรียนสู่ความเป็นเลิศ. วารสารวิชาการ, 3(10), หน้า 9.

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2547). กลยุทธ์การสอนคิดอย่างมีวิจารณญาณ. (พิมพ์ครั้งที่ 2).

กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

อติญาณ์ ศรีเกษตริน. (2543). สร้างหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างความเป็นผู้นำสำหรับนักศึกษาพยาบาล. วิทยานิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต. สาขาวิชาการอุดมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย,

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

อภิสิทธิ์ ังไชย. (2556). เทคโนโลยีและวิศวกรรมคืออะไรในสะเต็มศึกษา, *นิตยสาร สสวท*, 42(185), หน้า 35-37.

อุทัย ภิรมย์รัตน์ (2540). โฉมหน้ามหาวิทยาลัยในศตวรรษที่ 21. *สารศรีปทุม*, (กุมภาพันธ์-พฤษภาคม). หน้า 21-30.

Akinoğlu, O. & Tandoğan, O.R. (2007). The effects of problem-based active learning in science education on students' academic achievement, attitude and concept learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3, pp. 71-81.

Anderson, L.W., & Krathwohl, D.R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: Addison WesleyLongman.

Arbaugh J.B. (2000). Virtual Classroom Characteristics and Student Satisfaction with InternetBased MBA Courses. *Journal of Management Education*, 24(1), pp. 32-54.

Billiar, K., Hubelbank, J., Oliva, T., & Camesano, T. (2014). Teaching STEM by design. *Advance in Engineering Education*, 4(1), pp. 1-21.

Boyle, T. (1997). *Design for multimedia learning*. Manchester: Prentice-Hall.

Britain, S., & Liber, O. (2004). A framework for the pedagogical evaluation of eLearning environments. Retrieve October 19, 2020, from https://www.researchgate.net/publication/30502963_A_Framework_for_the_Pedagogical_Evaluation_of_Elearning_Environment

Chengcheng Huang, Xiaogu Zheng, Andrew Tait, Yongjiu Dai, Chi Yang, Zhuoqi Chen, Tao Li, & Zhonglei Wang. (2014). On using smoothing spline and residual correction to fuse rain gauge observations and remote sensing data. *Journal of Hydrology*, 508, pp. 410-417.

Chickering, Arthur, W., Zelda, F., & Gamson, M. (1987). Seven principles for good Practice. *AAHE Bulletin*, 39, pp. 3-7.

Cooperstein, S.E., & Kocevar-Weidinger, E. (2004). Beyond active learning: a constructivist approach to learning. *Reference Services Review*, 3(2), pp. 141-148.

- Daniel, M., & Stefan, S. (2011). Design characteristics of virtual learning environments: state of research. *Computers & Education*, 57, pp. 2505–2516.
- Dan Pontefract. (2004). *Leadership now with Dan Pontefract*. Retrieved October 19, 2020, from <https://www.danpontefract.com/toolkits/podcast/>
- Driscoll, M. (2003). *Web-Based Training: Creating e-Learning Experiences*. (2nd ed.) San Francisco: Jossey-Bass Pfeiffer.
- Fatimah Alsaif & Arockisamy Clementking. (2014). Determination of Smart System Model Characteristics for Learning Process. *International Journal of Business Intelligents*, pp. 325-330.
- Good, T.L., & Brophy, J. (1994). *Contemporary educational psychology*. (5th ed.). Boston, MA: Allyn & Bacon.
- Grabinger, R.S. & Dunlap, J.C. (1995). Rich environments for active learning: a definition. *ALT-J*, 3(2), pp. 5-34.
- Jonassen, H.D., & Grobowski, B.L. (1999). *Handbook of Individual Differences, Learning and Instruction*. New York: Taylor & Francis.
- Koapo, M.S., & Charpentron, C. (2013). *Smart classroom value network-a method for developing the use of technology in teaching*. Proceedings of the 1st International Conference on Research and Education- Challenges Toward the Future (ICRAE2013), University of Shkodra “Luigj Gurakuqi”, Shkodra, Albania.
- Li, L., Zheng, Y., Ogata, H., & Yano, Y. (2004). A Conceptual Framework of Computer Supported Ubiquitous Learning Environment. *Journal of Advanced Technology for Learning*, 4, pp. 208-0861.
- Liyana Shuib, Shahaboddin Shamshirband, & Mohammad Hafiz Ismail. (2015). A review of mobile pervasive learning: Applications and issues. *Computers in Human Behavior*, 46, pp. 239-244.
- Marguerite, L.K. (2009). *Mobile Learning: Transforming the Delivery of Education and Training*. Canada: AU Press.
- Massachusetts Department of Elementary and Secondary Education. (2001). *Plans of High School Graduates: Class of 2001*. Retrieved March 22, 2021, from <https://www.doe.mass.edu/infoservices/reports/hsg/01/full.pdf>
- Meyers, C., & Jones, T.B. (1993). *Promoting Active Learning: Strategies or the College*

- Classroom*. San Francisco: Josey-Bass Publishers.
- Museum of Science's National Center for Technological Literacy. (2007). *Engineering is elementary: Engineering for children*. Retrieved March 22, 2021, from <http://www.mos.org/eie/index.php>
- National Aeronautics and Space Administration [NASA]. (2013). *The Electromagnetic Spectrum. Image the universe*. Retrieved March 22, 2021, from <http://imagine.gsfc.nasa.gov/science/toolbox/emspectrum1.html>
- Ning_sced. (2551). *องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้*. สืบค้นเมื่อ 1 กรกฎาคม 2558, จาก <http://pichaikum.blogspot.com/2008/11/blog-post.html>
- O'Driscoll, C. (2009). Smart classroom technology. In Kouwenhoven. *Advavce in technology, education and development*. pp. 27-48.
- Parkinson, J., Windale, M., & Shelton, J. (1999). *Raising the quality of secondary science education: Teachers' workshop II*. England: Sheffield Hallam University.
- Pishva, D., & Nishantha, G.G.D. (2008). Smart classrooms for Distance Education and their Adoption to multiple architutures. *Journal of Networks*, 3(5), pp. 54-64.
- Prine, M. (2004). Does Active Learning Work? A Riview of the Research. *Journal of Engineering Education*, 93(3), pp. 223-232.
- Roderic, W.L. (2001). *The Design Process*. Retrieved March 20, 2021, from <http://www.micron.com/students/engineer/design.html>.
- Ronghuai Huang & Junfeng Yang. (2014). The Framework and Method for Understanding the New Generation of Learners. *The New Development of Technology Enhanced Learning*, pp. 3-25.
- Schomberg. (1986). *Strategies for active teaching and learning in university Classrooms*. Minneapolis: University of Minnesota Teaching Center.
- Shenker, J.I., Goss, S.A., & Bernstein, D.A. (1996). *Instructor's Resource Manual for Psychology: Implementing Acting Learning in the Classroom*. Retrieved September 22, 2011, from <http://s.psych/uiuc.edu/~jskenker/active.html>
- Shields, C. (2006). *Engineering our future New Jersey elementary school*. Retrieved March 13, 2020, from http://www.ciese.org/papers/2006/ASEE_paper_G.doc
- Silberman, M. (1996). *Active Learning*. Boston: Allyn & Bacon.
- Sullivan, G.S. (2008). *A study of teacher motivation as it relates to age, experience,*

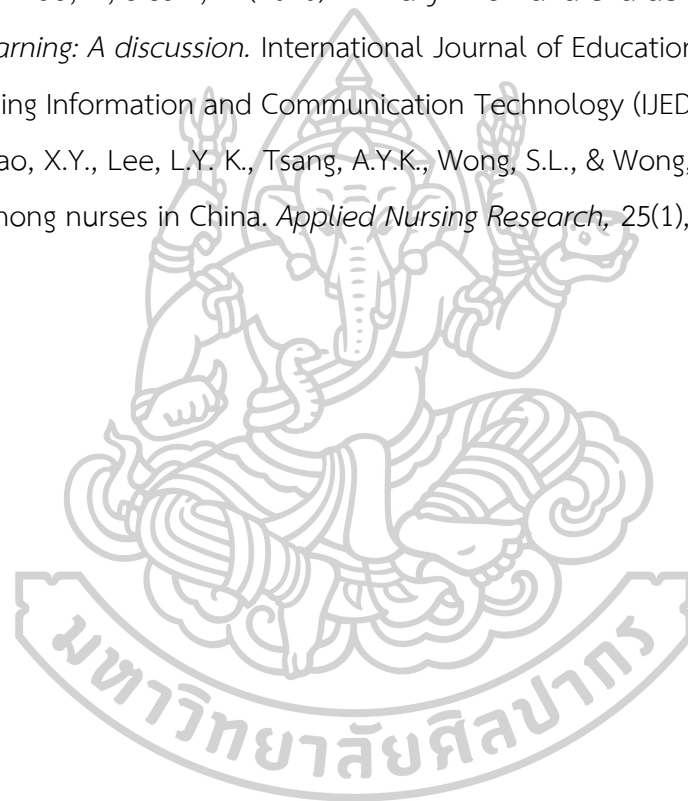
tenure, level taught, and gender in the elementary, middle, and high school levels. Retrieved March 13, 2020, from <http://www.lib.umi.com/dissertations/>

Thompson, S., & Lyons, J. (2008). Engineers in the Classroom: Their Influence on African- American Students' Perceptions of Engineering. *School Science and Mathematics*, 108, pp. 197- 210.

Weiser, M. (1991). The Computer for the 21st Century. Scientific American. *Journal of Computer and Communications*, 3(9), pp. 94-104.

Yahya, S., Ahmad, E., & Jalil, K. (2010). *The definition and characteristics of ubiquitous learning: A discussion.* International Journal of Education and Development Using Information and Communication Technology (IJEDICT), 6(1), pp. 117-127.

Yau, S.Y., Xiao, X.Y., Lee, L.Y. K., Tsang, A.Y.K., Wong, S.L., & Wong, K.F. (2012). Job stress among nurses in China. *Applied Nursing Research*, 25(1), pp. 60-64.





ภาคผนวก



ภาคผนวก ก
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1) ผู้เชี่ยวชาญประเมินด้านความเที่ยงตรงของเครื่องมือวิจัย

- | | |
|--|------------------------|
| 1. รองศาสตราจารย์ ดร.อนุชัย รามวงษ์กูร | มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| 2. รองศาสตราจารย์ อรวิษณุ กุมพล | มหาวิทยาลัยมหาสารคาม |
| 3. รองศาสตราจารย์ ดร.อนิรุทธ์ สติมัน | มหาวิทยาลัยศิลปากร |

2) ผู้เชี่ยวชาญประเมิน (ร่าง) รูปแบบการจัดการเรียนการสอนฯ และแผนการสอน

- | | |
|---|---------------------------------------|
| 1. รองศาสตราจารย์ ดร.สุติเทพ ศิริพิพัฒน์กุล | มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| 2. รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพล รำไพ | มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| 3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สรกฤช มณีวรรณ | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี |
| 4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัฐสภา แก่นแก้ว | มหาวิทยาลัยศรีปทุม |
| 5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร.สุชาติ แสนพิช | มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช |

3) ผู้เชี่ยวชาญประเมินค่าดัชนีความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบ

- | | |
|---|------------------------------|
| 1. รองศาสตราจารย์ ดร.อนุชัย รามวงษ์กูร | มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิภาพร ตันทสวัสดิ์ | มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ |
| 3. รองศาสตราจารย์ ดร.ไชยยศ ไพวิทยศิริธรรม | มหาวิทยาลัยศิลปากร |

4) ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือแบบประเมินสมรรถนะการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบอุตสาหกรรม

- | | |
|---|-----------------------------|
| 1. รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพล จันทร์พานิชย์ | มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| 2. รองศาสตราจารย์ อรวิษณุ กุมพล | มหาวิทยาลัยมหาสารคาม |
| 3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภกิจ รูปจันทร์ | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี |

5) ผู้เชี่ยวชาญประเมินรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ

- | | |
|--|-----------------------------------|
| 1. รองศาสตราจารย์ น.ต.ดร.สัญญาชัย พัฒนสิทธิ์ | มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| 2. รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพล รำไพ | มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| 3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐาปนี สีเฉลียว | มหาวิทยาลัยมหาสารคาม |
| 4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร.สุชาติ แสนพิช | มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช |
| 5. อาจารย์ ดร.ณัฐวรพล รัชสิริวัชรบุล | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร |



แบบสอบถามศึกษาสภาพปัจจุบัน และความต้องการในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อม
ห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์
เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับ
นักศึกษาระดับปริญญาตรี

แบบสอบถามฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อสำรวจสภาพปัจจุบัน และความต้องการในการจัดการเรียน
การสอนตามความคิดเห็นของคณาจารย์ ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามนี้จะนำไปเป็นแนวทางในการ
ออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมต่อการส่งเสริมสมรรถนะการออกแบบผลิตภัณฑ์
ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับผู้เรียนระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ต่อไป

คำชี้แจง โดยแบบสอบถามฉบับนี้แบ่งออกเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นผู้สอนที่มีต่อสภาพปัจจุบัน ในการจัดการเรียนรู้คณะ
วิศวกรรมศาสตร์

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นสภาพปัจจุบัน ที่มีต่อสภาพแวดล้อมการเรียนรู้

ตอนที่ 4 ความต้องการเกี่ยวกับการใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาใช้ในการ
การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาสมรรถนะในการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบ
อุตสาหกรรม

ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามครั้งนี้ ผู้วิจัยจะนำไปพัฒนาเพื่อเป็นประโยชน์ต่องานด้านการ
พัฒนาการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม
ดังนั้น การได้มาซึ่งข้อมูลที่ต้องการและครบถ้วนจึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการส่งผลให้งานวิจัยมี
คุณภาพ ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามครั้งนี้ ผู้วิจัย
ขอขอบคุณทุกท่านล่วงหน้ามา ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัย นางสาววลิรัตน์ พุทธาศรี

รหัส 60257907

นักศึกษาหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัยศิลปากร

โทร. 093-9616191

Email: puttasri_w@su.ac.th

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความเป็นจริงเกี่ยวกับตัวท่าน

1. เพศ ชาย หญิง
2. อายุ ต่ำกว่า 40 41 - 45
 46 - 55 55 ขึ้นไป
3. ระดับการศึกษาสูงสุด ปริญญาตรี ปริญญาโท
 ปริญญาเอก
4. ระยะเวลาในการ 1 - 5 ปี 5 - 10 ปี
 ทำงาน มากกว่า 10 ปี
5. ตำแหน่งทางวิชาการ อาจารย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์
 รองศาสตราจารย์ ศาสตราจารย์

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นผู้สอนที่มีต่อสภาพปัจจุบัน ในการจัดการเรียนรู้คณะ วิศวกรรมศาสตร์

ด้านผู้สอน

1. ในสถานการณ์โควิดที่ผ่านมามีท่านจัดการเรียนการสอนรูปแบบใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
- 1.1 On Site การสอนในห้องเรียนตามปกติ
- 1.2 On Air การสอนผ่านโทรทัศน์ผ่านดาวเทียม
- 1.3 On Demand การสอนผ่านเว็บไซต์หรือแอปพลิเคชันทางการศึกษาต่างๆ
- 1.4 On line การสอนต่อหน้าผู้เรียนโดยผ่านเว็บไซต์หรือแอปพลิเคชันสำหรับการสื่อสารออนไลน์ต่างๆ
- 1.5 On Hand การสอนในลักษณะของแบบฝึกหัดหรือบทเรียนสำเร็จรูปผู้เรียนไปเรียนรู้ด้วยตัวเองและทำเป็น Take home

2. ในสถานการณ์โควิดที่ผ่านมาท่านใช้เครื่องมือใดต่อไปนี้ในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้เรียน (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- | | | |
|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> Gmail | <input type="checkbox"/> Google Calendar | <input type="checkbox"/> Google Form |
| <input type="checkbox"/> Google Classroom | <input type="checkbox"/> Google Site | <input type="checkbox"/> Google Hangouts |
| <input type="checkbox"/> Google Docs | <input type="checkbox"/> Google Sheets | <input type="checkbox"/> Google Drive |
| <input type="checkbox"/> Google Meet | <input type="checkbox"/> Google Slides | <input type="checkbox"/> ZOOM |
| <input type="checkbox"/> WebEx | <input type="checkbox"/> Moodle | <input type="checkbox"/> Ms-Team |
| <input type="checkbox"/> YouTube | <input type="checkbox"/> อื่นๆ..... | |

3. ท่านคิดว่าปัจจุบัน ปัญหาใดต่อไปนี้เป็นอุปสรรคด้านการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนมากที่สุด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- 3.1 บรรยากาศและสภาพห้องเรียนไม่เอื้อต่อการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างที่ต้องการ
- 3.2 ผู้เรียนไม่ให้ความร่วมมือในกิจกรรมการเรียนการสอนที่จัดเท่าที่ควร
- 3.3 ขาดงบประมาณ รวมทั้งวัสดุอุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอน
- 3.4 กิจกรรมการเรียนการสอนไม่ช่วยให้ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์จริงได้
- 3.5 เนื้อหาวิชาส่วนใหญ่มุ่งเน้นทฤษฎีทำให้ไม่สามารถสร้างสรรค์กิจกรรมการเรียนการสอนใหม่ๆ
- 3.6 อื่น ๆ (โปรดระบุ)

ด้านผู้เรียน

1. จากการสังเกต นิสิตที่ท่านสอนโดยภาพรวมมีพฤติกรรมลักษณะใดบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- 1.1 ชอบเรียนแบบท่องจำมากกว่าปฏิบัติ
- 1.2 ชอบเรียนแบบปฏิบัติมากกว่าท่องจำ
- 1.3 ชอบทำงานแบบเดี่ยวมากกว่ากลุ่ม
- 1.4 ชอบทำงานแบบกลุ่มมากกว่าเดี่ยว
- 1.5 ชอบวิธีการสอนแบบบรรยาย
- 1.6 ชอบวิธีการสอนแบบค้นคว้าด้วยตนเอง
- 1.7 ชอบให้ผู้สอนบอกวิธีหรือสั่งการ
- 1.8 ชอบวางแผนด้วยตนเองไม่จำเป็นต้องรอฟังคำสั่ง
- 1.9 ชอบซักถามผู้สอนทุกครั้งที่มีปัญหา

- 1.10 ชอบทดลองแก้ไขด้วยตนเองก่อน หากไม่ได้จึงค่อยถาม
- 1.11 ไม่ชอบแสดงความคิดเห็น
- 1.12 ชอบแสดงความคิดเห็น
- 1.13 ชอบข้อสอบแบบปรนัย (เลือกตอบ)
- 1.14 ชอบข้อสอบแบบอัตนัย (เขียนตอบ)
- 1.15 อื่นๆ (โปรดระบุ)

2. จากการสังเกตนิสัยที่ท่านสอนโดยภาพรวมมีพื้นฐานความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะต่างๆ
ต่อไปนี้อยู่ในระดับใด

- 2.1 ทักษะการสื่อสารพื้นฐาน (ฟัง พูด อ่าน เขียน)
- 2.2 ทักษะการพูดและการนำเสนอหน้าชั้นเรียน
- 2.3 ทักษะด้านการใช้งานคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต
- 2.4 ความสามารถในการวางแผน
- 2.5 การบริหารจัดการเวลา
- 2.6 ความใส่ใจและความรับผิดชอบในการเรียน
- 2.7 ความกระตือรือร้น อยากรู้อยากเห็น
- 2.8 การทำงานร่วมกันเป็นทีม
- 2.9 ความคิดสร้างสรรค์
- 2.110 ความสามารถในการแก้ปัญหา

3. ท่านคิดว่าปัจจุบัน ปัญหาใดต่อไปนี้เป็นอุปสรรคด้านผู้เรียนในการจัดการเรียนการสอนของ
ท่านมากที่สุด

- 3.1 พื้นฐานความรู้ และทักษะที่จำเป็นต่อการเรียนมีน้อย
- 3.2 สภาพแวดล้อม วัสดุ อุปกรณ์ ที่เอื้อต่อการเรียนของนิสิตมีน้อย
- 3.3 นิสิตไม่มีเป้าหมายในการเรียน ทำให้ขาดแรงจูงใจในการเรียน
- 3.4 นิสิตมีความหลากหลายทำให้ยุ่งยากในการควบคุมชั้นเรียน
- 3.5 อื่นๆ (โปรดระบุ)

ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน

1. ท่านใช้วิธีการเรียนการสอนแบบใดบ้าง

- 1.1 บรรยาย
- 1.2 อภิปราย
- 1.3 สาธิตและฝึกปฏิบัติ

- 1.4 สถานการณ์จำลองหรือกรณีศึกษา
- 1.5 เกม กิจกรรมกลุ่มสัมพันธ์
- 1.6 ศึกษาดูงานนอกสถานที่
- 1.7 มอบหมายให้ค้นคว้าและนำเสนอหน้าชั้น
- 1.8 อื่นๆ (โปรดระบุ)

2. ท่านเคยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในลักษณะต่อไปนี้หรือไม่

- 2.1 ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอน
- 2.2 พาผู้เรียนศึกษาดูงานนอกสถานที่ เพื่อรวบรวมและศึกษาข้อมูลจากสภาพจริง
- 2.3 บูรณาการรายวิชาต่างๆ ร่วมกัน
- 2.4 จัดกิจกรรมที่ส่งเสริมการสร้างความรู้ด้วยตนเอง
- 2.5 กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถามหรือข้อสงสัยและให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบเอง
- 2.6 เชิญผู้เชี่ยวชาญพิเศษ มาให้ความรู้กับผู้เรียน
- 2.7 อื่นๆ (โปรดระบุ)

3. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละครั้งท่านคำนึงถึงสิ่งใดบ้าง

- 3.1 ความแตกต่างระหว่างผู้เรียนแต่ละคน
- 3.2 บรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนและการปฏิบัติงาน
- 3.3 ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้
- 3.4 ใช้เทคนิคและวิธีการสอนใหม่ๆ
- 3.5 สามารถวัดและประเมินผลได้
- 3.6 อื่นๆ (โปรดระบุ)

ด้านสื่อและทรัพยากรการเรียนรู้

1. การสอนแต่ละครั้ง นอกจากการบรรยายแล้ว ท่านใช้สื่อ/อุปกรณ์การเรียนการสอน บ่อยครั้งเพียงใด

- 1.1 ใช้ทุกครั้ง
- 1.2 ใช้เป็นประจำ แต่ไม่ทุกครั้ง
- 1.3 ใช้บางครั้งที่เป็น เช่น ผู้เรียนไม่เข้าใจ
- 1.4 อื่น ๆ (โปรดระบุ)

2. สื่อที่ท่านใช้ในการเรียนการสอน ส่วนใหญ่ได้มาด้วยวิธีการใด

- 2.1 จัดหาสื่อที่มีอยู่แล้วจากแหล่งต่างๆ
- 2.2 ผลิตเอง โดยมีเจ้าหน้าที่หรือนักศึกษาช่วยผลิต

- 2.3 จ้างทีมงานที่มีความเชี่ยวชาญผลิต
- 2.4 อื่น ๆ (โปรดระบุ)

3. การเลือกใช้หรือผลิตสื่อ นอกจากความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายแล้ว ท่านพิจารณาจากสิ่งใดมากที่สุด

- 3.1 จัดทำหรือผลิตได้ง่าย รวดเร็ว
- 3.2 ใช้งานสะดวก ไม่ซับซ้อน ยุ่งยาก
- 3.3 แปลกใหม่ กระตุ้นความสนใจได้ดี
- 3.4 ฟรีหรือมีค่าใช้จ่ายน้อย รวมทั้งใช้ได้นาน
- 3.5 เหมาะสมกับผู้เรียน
- 3.6 อื่น ๆ (โปรดระบุ)

4. สื่อ/อุปกรณ์ประเภทใดบ้างที่ท่านใช้ประกอบในการจัดการเรียนการสอน

- 4.1 แผนการสอน
- 4.2 ตำรา หนังสือ
- 4.3 ใบงาน
- 4.4 กระดาน ไวท์บอร์ด
- 4.5 ชิ้นงานของจริง / ชิ้นงานของจำลอง
- 4.6 จอโทรทัศน์
- 4.7 เครื่องคอมพิวเตอร์
- 4.8 เครื่องฉายโปรเจคเตอร์
- 4.9 โปรแกรมนำเสนอ เช่น PowerPoint
- 4.10 โปรแกรม Simulation
- 4.11 เครื่องฉาย 3 มิติ
- 4.12 อื่น ๆ (โปรดระบุ)

5. ท่านมีการใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนการสอนในลักษณะใดบ้าง

- 5.1 ให้นำเสนอเนื้อหาของรายวิชาแทนการบรรยายในห้องเรียน
- 5.2 ให้ผู้เรียน Download คำอธิบายรายวิชา เอกสารประกอบการสอน PowerPoint และอื่นๆ
- 5.3 จัดทำหรือรวบรวมเว็บไซต์ รวมทั้งฐานข้อมูลออนไลน์เพื่อเป็นแหล่งการเรียนรู้เสริม
- 5.4 ใช้เพื่อการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับผู้เรียน
- 5.5 ส่งการบ้านหรือรายงานผ่านช่องทางต่างๆ
- 5.6 จัดการประชุม/อภิปราย

- 5.7 ให้ผู้เรียนบันทึกความรู้หรือสรุปสิ่งที่ได้เรียน
- 5.8 ใช้ในการทดสอบหรือทำแบบฝึกหัด
- 5.9 อื่น ๆ (โปรดระบุ).

6. ท่านคิดว่าปัจจุบัน ปัญหาใดต่อไปนี้เป็นอุปสรรคด้านสื่อและทรัพยากรการเรียนรู้ในการจัดการเรียนการสอนของท่านมากที่สุด

- 6.1 อาจารย์ผู้สอนขาดความรู้และทักษะในการผลิตและใช้สื่อ
- 6.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ไอทีที่ศูนย์อุปกรณ์ไม่เพียงพอต่อการใช้งาน
- 6.3 ขาดแคลนเครื่องมือและอุปกรณ์ไอทีที่ศูนย์อุปกรณ์ที่ทันสมัย
- 6.4 ขาดแคลนบุคลากรที่สามารถสนับสนุนการผลิตสื่อให้กับอาจารย์
- 6.5 สื่อและทรัพยากรการเรียนรู้ที่มีอยู่ยังไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร
- 6.6 ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไม่มีประสิทธิภาพ
- 6.7 อื่น. (โปรดระบุ)

ด้านการวัดและประเมินผล

1. การประเมินผลการเรียน ท่านให้ความสำคัญกับสิ่งใดมากที่สุด

- 1.1 ความสนใจ และการมีส่วนร่วมในการเรียน
- 1.2 ความสำเร็จของผลงานที่มอบหมาย
- 1.3 กระบวนการได้มาซึ่งผลงาน
- 1.4 การทดสอบ
- 1.5 อื่น ๆ (โปรดระบุ)

2. จุดมุ่งหมายในรายวิชาที่ท่านสอน ส่วนใหญ่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ในระดับใด

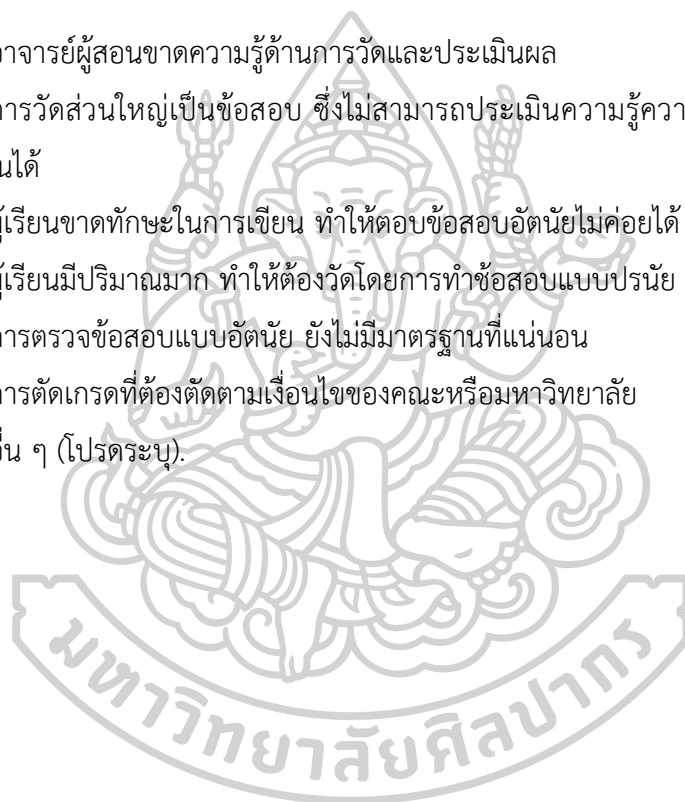
- 2.1 จำ (ผู้เรียนสามารถระลึกหรือจดจำข้อมูลได้)
- 2.2 เข้าใจ (ผู้เรียนสามารถอธิบายความคิดหรือความคิดรวบยอดได้)
- 2.3 ประยุกต์ใช้ (ผู้เรียนสามารถนำข้อมูลไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ไปจากเดิมได้)
- 2.4 วิเคราะห์ (ผู้เรียนสามารถจำแนกความแตกต่างระหว่างส่วนต่างๆ ได้)
- 2.5 ประเมินค่า (ผู้เรียนสามารถพิสูจน์หรือตัดสินใจได้)
- 2.6 สร้างสรรค์ (ผู้เรียนสามารถสร้างผลิตภัณฑ์ หรือความคิดเห็นมุมมองใหม่ๆ ได้)
- 2.7 จิตพิสัย (ผู้เรียนมีจิตสำนึก ตระหนัก เกิดค่านิยม ความเชื่อและทัศนคติ)
- 2.8 ทักษะพิสัย (ผู้เรียนเกิดทักษะทางร่างกาย)
- 2.9 อื่น ๆ (โปรดระบุ)

3. ในการประเมินผลการเรียน นอกจากผู้สอนแล้ว ท่านเคยให้ใครมีส่วนร่วมในการประเมินบ้าง

- 3.1 อาจารย์หรือผู้เชี่ยวชาญท่านอื่น
- 3.2 ผู้ที่เกี่ยวข้องกับรายวิชา เช่น ผู้ประกอบการ
- 3.3 ผู้เรียนประเมินตนเอง
- 3.4 ผู้เรียนประเมินเพื่อน
- 3.5 อื่น ๆ (โปรดระบุ)

4. ท่านคิดว่าปัจจุบัน ปัญหาใดต่อไปนี้เป็นอุปสรรคด้านการวัดและประเมินผลผู้เรียนของท่านมากที่สุด

- 4.1 อาจารย์ผู้สอนขาดความรู้ด้านการวัดและประเมินผล
- 4.2 การวัดส่วนใหญ่เป็นข้อสอบ ซึ่งไม่สามารถประเมินความรู้ความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนได้
- 4.3 ผู้เรียนขาดทักษะในการเขียน ทำให้ตอบข้อสอบอัตนัยไม่ค่อยได้
- 4.4 ผู้เรียนมีปริมาณมาก ทำให้ต้องวัดโดยการทำข้อสอบแบบปรนัย
- 4.5 การตรวจข้อสอบแบบอัตนัย ยังไม่มีมาตรฐานที่แน่นอน
- 4.6 การตัดเกรดที่ต้องตัดตามเงื่อนไขของคณะหรือมหาวิทยาลัย
- 4.7 อื่น ๆ (โปรดระบุ).



ตอนที่ 3 **ความคิดเห็นผู้สอนที่มีต่อสภาพแวดล้อมการเรียนรู้**

ที่	รายการประเมิน	สภาพปัจจุบัน				
		5	4	3	2	1
1	ขนาดห้องปฏิบัติการมีความเหมาะสมกับจำนวนผู้เรียน					
2	ห้องปฏิบัติการมีแหล่งเรียนรู้พื้นฐานเพียงพอในการศึกษาข้อมูลเพื่อพัฒนาสมรรถนะ					
3	โต๊ะและเก้าอี้ในห้องปฏิบัติมีความเหมาะสมสามารถตอบสนองการเรียนรู้แบบกลุ่มย่อยและกลุ่มใหญ่					
4	ห้องปฏิบัติการมีวัสดุ อุปกรณ์ และสิ่งอำนวยความสะดวกสนับสนุนการเรียนการสอนเพียงพอและเหมาะสม					
5	ห้องปฏิบัติการมีบริการการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตแบบไร้สายได้อย่างรวดเร็ว					
6	ห้องปฏิบัติการมีความพร้อมของสื่อ เทคโนโลยี ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบออนไลน์และออฟไลน์					
7	ห้องปฏิบัติการมีอุปกรณ์สำหรับการปฏิบัติด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ และเพียงพอกับผู้เรียน					
8	ระบบการฉายภาพโปรเจคเตอร์ ครอบคลุมพื้นที่ในห้องปฏิบัติได้อย่างเหมาะสม					
9	ห้อง Work shop มีอุปกรณ์สำหรับการผลิตชิ้นงานมีสภาพสมบูรณ์และเพียงพอกับผู้เรียน					
10	มีระบบความปลอดภัยในการเข้าใช้ห้องปฏิบัติมีความเหมาะสม					

ข้อเสนอแนะผู้สอนที่มีต่อห้องเรียนอัจฉริยะ

.....

.....

.....

ตอนที่ 4 ความต้องการเกี่ยวกับการใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาสมรรถนะในการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบอุตสาหกรรม

กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process) หมายถึง เป็นกระบวนการทำงานที่เป็นลำดับขั้นตอน เพื่อสร้างสรรค์ชิ้นงานอย่างเป็นระบบ สามารถปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานได้ตลอดเวลา อีกทั้งยังช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มี 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา

เป็นการทำความเข้าใจสถานการณ์จำลองปัญหา หรือความต้องการของบุคคลที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นมาวิเคราะห์เงื่อนไข ข้อจำกัด แล้วกำหนดกรอบของปัญหา เพื่อนำไปสู่การหาแนวทางในการแก้ปัญหาต่อไป

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

เป็นการค้นคว้ารวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหา แล้วสรุปเป็นแนวคิดที่จะใช้ในการแก้ปัญหา โดยพิจารณาถึงความเป็นไปได้ ความเหมาะสมกับเงื่อนไขและกรอบของปัญหา ในการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาอาจทำได้หลายวิธี

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

เป็นการนำข้อมูลแนวคิดที่ได้มาพิจารณาเปรียบเทียบข้อดี ข้อเสีย ประเมิน และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เหมาะสมกับเงื่อนไขและกรอบของปัญหามากที่สุด จากนั้นจึงออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามที่ได้ตัดสินใจเลือก โดยระบุรายละเอียดหรือองค์ประกอบให้ชัดเจนเพื่อนำไปสู่การลงมือแก้ไขปัญหานั้น ซึ่งในการออกแบบนั้นอาจทำได้ในหลายรูปแบบ เช่น การร่างภาพ การเขียนผังงาน การเขียนแผนภาพ การเขียนอธิบายเป็นขั้นตอน

ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (ลงมือปฏิบัติ)

เป็นการลงมือแก้ปัญหตามขั้นตอนที่ได้วางแผนไว้ ซึ่งในการลงมือแก้ปัญหานั้นหากเป็นชิ้นงานควรมีการเลือกวัสดุให้เหมาะสมกับประเภทของงาน เลือกใช้อุปกรณ์ในการทำงานให้ถูกต้อง และคำนึงถึงความปลอดภัยในการใช้งานอยู่เสมอ

ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล ชิ้นงาน

เป็นการทดสอบและปรับปรุงแก้ไข เมื่อสร้างชิ้นงานเสร็จแล้ว จะนำมาทดสอบและประเมินผลการทำงานของชิ้นงานหรือวิธีการว่าสามารถแก้ปัญหาตามที่ได้ระบุไว้หรือไม่ ผลที่ได้จากการทดสอบอาจถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาชิ้นงานให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้น

ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

เป็นการนำเสนอข้อมูลให้ผู้อื่นเข้าใจภาพรวมของการทำงาน โดยเริ่มตั้งแต่ปัญหาซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการทำงาน การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา ทั้งวิธีการ และข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมข้อมูล การออกแบบแนวทางแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน การลงมือสร้างชิ้นงาน ตลอดจนการทดสอบ ปรับปรุงแก้ไข และปัญหาอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างการทำงาน

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นและความต้องการในการจัดการเรียนรู้จริงของท่าน

- | | | |
|---|---------|------------------------------------|
| 5 | หมายถึง | ระดับความต้องการ <i>มากที่สุด</i> |
| 4 | หมายถึง | ระดับความต้องการ <i>มาก</i> |
| 3 | หมายถึง | ระดับความต้องการ <i>ปานกลาง</i> |
| 2 | หมายถึง | ระดับความต้องการ <i>น้อย</i> |
| 1 | หมายถึง | ระดับความต้องการ <i>น้อยที่สุด</i> |

ที่	รายการประเมิน	ระดับความต้องการ				
		5	4	3	2	1
1.	ถ้านำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process) มาใช้เพื่อพัฒนาความสามารถในการออกแบบผลิตภัณฑ์ ท่านคิดว่าขั้นตอนใดที่ควรให้ความสำคัญมากที่สุด					
	ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา					
	ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา					
	ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา					
	ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา					
	ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล					
	ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา					
2.	ท่านคิดว่าสถานที่ใดที่เหมาะสมต่อการจัดกิจกรรมในแต่ละกระบวนการออกแบบเชิง					

ที่	รายการประเมิน	ระดับความต้องการ				
		5	4	3	2	1
	วิศวกรรม					
	2.1 ชั้นที่ 1 ระบุปัญหา					
	- ห้อง On site					
	- ห้อง Online					
	ชั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา					
	- ห้อง On site					
	- ห้อง Online					
	ชั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา					
	- ห้อง On site					
	- ห้อง Online					
	ชั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา					
	- ห้อง On site					
	- ห้อง Online					
	ชั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือ ชิ้นงาน					
	- ห้อง On site					
	- ห้อง Online					
	ชั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา					
	- ห้อง On site					
	- ห้อง Online					
3.	ในการเตรียมความพร้อมของผู้เรียน ท่านคิดว่าควรบอกละเอียดของขั้นตอนการเรียนรู้ ใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้นตอน ให้ผู้เรียนทราบหรือไม่อย่างไร					
	3.1 บอกละเอียดแต่ละขั้นตอนให้ชัดเจน เพื่อไม่ให้ผู้เรียนสับสน					
	3.2 ให้ภาพรวมกว้างๆ แต่ไม่ควรบอกว่าต้องทำอะไรบ้าง เพื่อให้ ผู้เรียนวางแผนการทำงานด้วยตนเอง					
	3.3 ให้ผู้เรียนศึกษาขั้นตอนด้วยตนเอง					
	3.4 อื่น ๆ (โปรดระบุ).....					
4.	ในการเสนอสถานการณ์ปัญหา ท่านคิดว่าปัญหาที่นำมาใช้ควรกำหนดอย่างไรเหมาะสม					

ที่	รายการประเมิน	ระดับความต้องการ				
		5	4	3	2	1
	ที่สุด					
	4.1 ผู้สอนกำหนดสถานการณ์ปัญหาขึ้นมาเอง					
	4.2 ผู้สอนนำสถานการณ์ปัญหามาจากตำรา หนังสือ					
	4.3 ผู้สอนนำสถานการณ์ปัญหามาจากเหตุการณ์ที่เคยเกิดขึ้นจริง					
	4.4 ผู้เรียนระบุปัญหาที่พวกเขาต้องการค้นหาคำตอบ					
	4.5 อื่น ๆ (โปรดระบุ).....					
5.	ลักษณะของสถานการณ์ปัญหาที่ใช้เพื่อให้ผู้เรียนระบุปัญหา (ขั้นที่ 1) ท่านคิดว่าควรเป็นแบบใด					
	5.1 ปัญหาทั่วไป ที่พบเห็นได้บ่อย					
	5.2 ปัญหาที่มีวิธีแก้ไขเพียงวิธีเดียว					
	5.3 ปัญหาที่มีวิธีแก้ไขมากกว่า 1 วิธี					
	5.4 ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน					
	5.5 ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพของผู้เรียน					
	5.6 อื่น ๆ (โปรดระบุ).....					
6.	จากการนำเสนอสถานการณ์ปัญหา หากผู้เรียนต้องการค้นคว้าข้อมูลเพื่อหาวิธีแก้ไขปัญหา (ขั้นที่ 1) ท่านคิดว่าข้อมูลความรู้จากแหล่งใดที่มีความจำเป็นมากที่สุด					
	6.1 ผู้สอนรวบรวมและกำหนดแหล่งข้อมูลความรู้ให้ผู้เรียน					
	6.2 ผู้เรียนแสวงหาแหล่งข้อมูลความรู้เอง					
	6.3 ใช้ประกอบกันทั้งจากที่ผู้สอนกำหนดให้และผู้เรียนแสวงหาเอง					
	6.4 อื่น ๆ (โปรดระบุ).....					
7.	ในการกำหนดให้ผู้เรียนค้นคว้าข้อมูลรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (ขั้นที่ 2) ท่านคิดว่าแหล่งข้อมูลความรู้ที่ใช้ควรได้มาอย่างไร					
	7.1 การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือในอินเทอร์เน็ต					
	7.2 การสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ					
	7.3 การสืบค้นจากเอกสาร บทความ งานวิจัย					
	7.4 การศึกษาดูงานจากสถานที่จริง					
	7.5 อื่น ๆ (โปรดระบุ).....					
8.	ในขณะที่ผู้เรียนทำงานเพื่อวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (ขั้นที่ 4) ท่านคิดว่าผู้สอน					

ที่	รายการประเมิน	ระดับความต้องการ				
		5	4	3	2	1
	ควรมีบทบาทอย่างไร					
	8.1 ให้คำแนะนำช่วยเหลือตลอดเวลา					
	8.2 แนะนำช่วยเหลือเมื่อผู้เรียนต้องการเท่านั้น					
	8.3 คอยดูอยู่ห่างๆ ไม่เข้าไปยุ่งเกี่ยว					
	8.4 อื่น ๆ (โปรดระบุ).....					
9.	ในขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (ขั้นที่ 5) ท่านคิดว่าจำเป็นหรือไม่ที่ผู้เรียนจะต้องนำชิ้นงานไปทดลองแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง					
	9.1 จำเป็น เพราะเป็นวิธีพิสูจน์สมมติฐานที่ดีที่สุด					
	9.2 ไม่จำเป็น อาจใช้การทดลองบางส่วนในห้องปฏิบัติการ					
	9.3 ไม่จำเป็น เพียงแค่หาข้อมูลสนับสนุนแนวทางแก้ปัญหาให้แน่ใจก็เพียงพอ					
	9.4 อื่น ๆ (โปรดระบุ).....					
10.	ในการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา (ขั้นที่ 6) ท่านคิดว่าวิธีการใดที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ได้มากที่สุด					
	10.1 นำเสนอหน้าชั้นเรียน					
	10.2 อัปเดตคลิป VDO แชนแนลสื่อออนไลน์					
	10.3 ทำรูปเล่มรายงาน					
	10.4 ทำแผ่นพับแจก					
	10.5 อื่น ๆ (โปรดระบุ).....					
11.	การวัดและประเมินความรู้ความเข้าใจ ท่านคิดว่าควรประเมินในรูปแบบใดเหมาะสมที่สุด					
	11.1 ข้อสอบแบบปรนัย					
	11.2 ข้อสอบแบบอัตนัย					
	11.3 การนำเสนอหน้าชั้นเรียน					
	11.4 ผลสำเร็จของชิ้นงาน					
	11.5 การสังเกต					
	11.6 อื่น ๆ (โปรดระบุ).....					
12.	การวัดและประเมินผลการปฏิบัติงาน ท่านคิดว่าควรประเมินในรูปแบบใดเหมาะสมที่สุด					
	12.1 ข้อสอบแบบปรนัย					

ที่	รายการประเมิน	ระดับความต้องการ				
		5	4	3	2	1
	12.2 ข้อสอบแบบอัตนัย					
	12.3 การนำเสนอหน้าชั้นเรียน					
	12.4 ผลสำเร็จของชิ้นงาน					
	12.5 การสังเกต					
	12.6 อื่น ๆ (โปรดระบุ).....					
13.	การวัดและประเมินผลการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบอุตสาหกรรม ท่านคิดว่าประเมินในรูปแบบใดเหมาะสมที่สุด					
	13.1 ข้อสอบแบบปรนัย					
	13.2 ข้อสอบแบบอัตนัย					
	13.3 การนำเสนอหน้าชั้นเรียน					
	13.4 ผลสำเร็จของชิ้นงาน					
	13.5 การสังเกต					
	13.6 อื่น ๆ (โปรดระบุ).....					

ขอขอบพระคุณในความกรุณาของท่านที่ได้แสดงความคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยในครั้งนี้



**แบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับโครงสร้างองค์ประกอบ ขั้นตอน
การพัฒนาารูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์
ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี**

คำชี้แจง

แบบสัมภาษณ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับโครงสร้างองค์ประกอบ ขั้นตอนการพัฒนาารูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี แบ่งออกเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ประเมิน

ตอนที่ 2 ประเด็นคำถาม

ข้อมูลที่ได้จากแบบสัมภาษณ์ในครั้งนี้ ผู้วิจัยจะนำไปพัฒนาเพื่อเป็นประโยชน์ต่องานด้านการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม ดังนั้น การได้มาซึ่งข้อมูลที่ต้องการและครบถ้วนจึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการส่งผลให้งานวิจัยมีคุณภาพ ผู้วิจัยขอขอบคุณทุกท่านล่วงหน้ามา ณ โอกาสนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ประเมิน

ชื่อ-นามสกุล ผู้เชี่ยวชาญ.....

ตำแหน่งปัจจุบัน

ความเชี่ยวชาญ.....

หน่วยงาน

ตอนที่ 2 ประเด็นคำถาม

1) ถ้านำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process) มาใช้เพื่อพัฒนาความสามารถในการออกแบบผลิตภัณฑ์ ท่านคิดว่าขั้นตอนใดที่ควรให้ความสำคัญมากที่สุด

.....

.....

.....

2) ท่านคิดว่าสถานที่ใดที่เหมาะสมต่อการจัดกิจกรรมในแต่ละกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

.....

.....

.....

3) ในการเตรียมความพร้อมของผู้เรียน ท่านคิดว่าควรบอกรายละเอียดของขั้นตอนการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้นตอน ให้ผู้เรียนทราบหรือไม่อย่างไร

.....

.....

.....

4) ในการเสนอสถานการณ์จำลองปัญหา ท่านคิดว่าปัญหาที่นำมาใช้ควรกำหนดอย่างไรเหมาะสมที่สุด

.....

.....

.....

5) ลักษณะของสถานการณ์จำลองปัญหาที่ใช้เพื่อให้ผู้เรียนระบุปัญหา (ขั้นที่ 1) ท่านคิดว่าควรเป็นแบบใด

.....

.....

.....

6) ในการกำหนดให้ผู้เรียนค้นคว้าข้อมูลรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (ขั้นที่ 2) ท่านคิดว่าแหล่งข้อมูลความรู้ที่ใช้ควรได้มาอย่างไร

.....

.....

.....

7) ในขณะที่ผู้เรียนทำงานเพื่อวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (ขั้นที่ 4) ท่านคิดว่าผู้สอนควรมีบทบาทอย่างไร

.....

.....

.....

8) ในขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (ขั้นที่ 5) ท่านคิดว่าจำเป็นหรือไม่ที่ผู้เรียนจะต้องนำชิ้นงานไปทดลองแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง

.....

.....

.....

9) ในการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา (ขั้นที่ 6) ท่านคิดว่าวิธีการใดที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ได้มากที่สุด

.....

.....

.....

10) การวัดและประเมินความรู้ความเข้าใจ ท่านคิดว่าควรประเมินในรูปแบบใดเหมาะสมที่สุด

.....

.....

.....

11) การวัดและประเมินผลการปฏิบัติงาน ท่านคิดว่าควรประเมินในรูปแบบใดเหมาะสมที่สุด

.....

.....

.....

12) การวัดและประเมินผลการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบอุตสาหกรรม ท่านคิดว่าประเมินในรูปแบบใดเหมาะสมที่สุด

.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณในความกรุณาของท่านที่ได้แสดงความคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยในครั้งนี้



**แบบประเมินความเหมาะสม (ร่าง) รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียน
อัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับสถานการณ์จำลอง
เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม
สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี**

ชื่อหัวข้อวิทยานิพนธ์:	การพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี	
อาจารย์ที่ปรึกษา:	รองศาสตราจารย์ ดร.ศิวินิต อรรถวุฒิกุล	
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม:	รองศาสตราจารย์ ดร.ฐาปนี ธรรมเมธา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิชัย ลายเสมา	
ผู้วิจัย:	นางสาววสิรัตน์ พุทธาศรี	นักศึกษาหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

คำชี้แจง

แบบประเมินความเหมาะสม (ร่าง) รูปแบบเกี่ยวกับโครงสร้างองค์ประกอบ ขั้นตอนการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี แบ่งออกเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ประเมิน

ตอนที่ 2 องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ตอนที่ 3 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์

ตอนที่ 4 เครื่องมือ เทคโนโลยี สนับสนุนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกในห้องเรียนอัจฉริยะ

ข้อมูลที่ได้จากแบบสัมภาษณ์ในครั้งนี้ ผู้วิจัยจะนำไปพัฒนาเพื่อเป็นประโยชน์ต่องานด้านการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม ดังนั้น การได้มาซึ่งข้อมูลที่ต้องการและครบถ้วนจึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการส่งผลให้งานวิจัยมีคุณภาพ ผู้วิจัยขอขอบคุณทุกท่านล่วงหน้ามา ณ โอกาสนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ประเมิน

ชื่อ-นามสกุล ผู้เชี่ยวชาญ.....
ตำแหน่งปัจจุบัน

ความเชี่ยวชาญ.....

หน่วยงาน

ตอนที่ 2 ประเด็นคำถามเกี่ยวกับองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ขอความกรุณาแสดงความคิดเห็นของท่านเกี่ยวกับเกี่ยวกับองค์ประกอบที่จำเป็นในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ ทั้ง 7 องค์ประกอบมีความเหมาะสมหรือไม่ อย่างไร ถ้าไม่เห็นด้วย ท่านคิดว่าควรมีองค์ประกอบอะไรเพิ่มเติมหรือลดลง

องค์ประกอบ	รายละเอียด	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ
(1) บทบาทผู้สอน	1.1) คอยชี้แนะในการจัดการเรียนการสอน และกำหนดโจทย์สถานการณ์จำลองเพื่อสร้างสถานการณ์ในการเรียนรู้ 1.2) จัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนลง	<input type="checkbox"/> เห็นด้วย <input type="checkbox"/> ไม่เห็นด้วย ความคิดเห็นเพิ่มเติม.....

องค์ประกอบ	รายละเอียด	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ
	<p>ประเมินผู้เรียน ซึ่งใช้วิธีการวัดจากการปฏิบัติงาน การแก้ปัญหาในการปฏิบัติงาน</p> <p>7.3) การประเมินผลงาน/ชิ้นงาน เป็นการประเมินเมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>



ตอนที่ 3 ความคิดเห็นเกี่ยวกับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกที่ใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานก

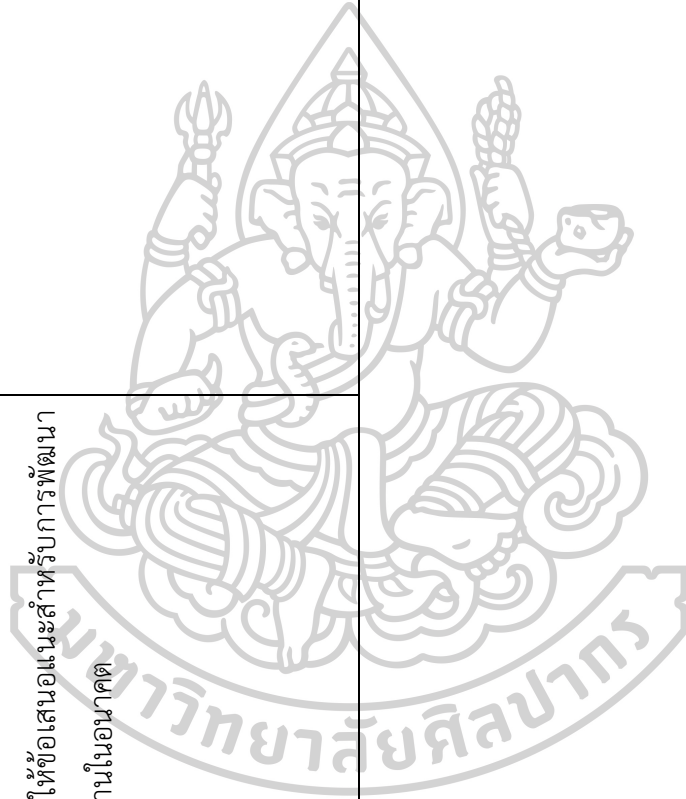
ขอความกรุณาแสดงความคิดเห็นของท่านเกี่ยวกับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การออกแบบเชิงวิศวกรรมทั้ง 6 ขั้นตอน
เหมาะสมหรือไม่ อย่างไร ถ้าไม่เห็นด้วยท่านคิดว่าควรมีองค์ประกอบอะไรเพิ่มเติมหรือลดลง

ขั้นตอน	รายละเอียด		ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ
	ผู้สอน	ผู้เรียน	
ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา เป็นขั้นวิเคราะห์ปัญหาหรือความต้องการ เพื่อกำหนดปัญหาหรือความต้องการที่ชัดเจนสามารถนำไปแก้ไขได้จริง โดยใช้ชุดคำถาม 5W 1H	1.1 กำหนดสถานการณ์จำลองปัญหา ซึ่งสถานการณ์อาจเป็นสิ่งที่ประสบในชีวิตประจำวัน 1.2 สร้างความตระหนักเพื่อให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ	1.1 ทำความเข้าใจและวิเคราะห์สถานการณ์จำลองปัญหา 1.2 กำหนดปัญหาหรือความต้องการที่ต้องการแก้ไข	<input type="checkbox"/> เห็นด้วย <input type="checkbox"/> ไม่เห็นด้วย ความคิดเห็นเพิ่มเติม
ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูล เป็นขั้นรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกัปัญหาหรือความต้องการเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย จากแหล่งข้อมูลที่	2.1 จัดเตรียมสื่อและแหล่งเรียนรู้ รวมถึงให้คำแนะนำเกี่ยวกับการรวบรวมข้อมูล เพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการที่หลากหลายจากสื่อและแหล่งเรียนรู้รอบด้าน	2.1 กำหนดประเด็นในการรวบรวมข้อมูล 2.2 วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปองค์ความรู้วิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ 2.3 นำเสนอผลการวิเคราะห์ และวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ	<input type="checkbox"/> เห็นด้วย <input type="checkbox"/> ไม่เห็นด้วย ความคิดเห็นเพิ่มเติม

ขั้นตอน	รายละเอียด		ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	ผู้สอน	ผู้เรียน	
เชื้อถือได้	2.2 สรุปองค์ความรู้และสารสนเทศที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ	
ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	3.1 จัดเตรียมวัสดุที่จำเป็น และอุปกรณ์เครื่องมือในการปฏิบัติงาน 3.2 ให้คำแนะนำ และให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับภาร่าง 2 มิติ 3 มิติ ที่เหมาะสมภายใต้ข้อจำกัดและทรัพยากรที่มีอยู่ 3.3 กระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ	3.1 ออกแบบโดยถ่ายทอดความคิดเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการเป็นการเป็นภาพร่าง 2 มิติ 3 มิติ 3.2 ออกแบบโดยใช้ความคิดที่หลากหลาย และแปลกใหม่	<input type="checkbox"/> เห็นด้วย <input type="checkbox"/> ไม่เห็นด้วย ความคิดเห็นเพิ่มเติม
ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการ	4.1 ให้คำแนะนำและเน้นย้ำการใช้อุปกรณ์ เครื่องมือให้ถูกต้องและปลอดภัย 4.2 ให้ความช่วยเหลือผู้เรียนในการใช้งานอุปกรณ์ เครื่องมืออย่างปลอดภัย	4.1 วางแผนการทำงานและลงมือปฏิบัติเพื่อสร้างชิ้นงานสำหรับแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ โดยใช้อุปกรณ์เครื่องมือที่เหมาะสมกับประเภทของงาน 4.2 ปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวัง และ	<input type="checkbox"/> เห็นด้วย <input type="checkbox"/> ไม่เห็นด้วย ความคิดเห็นเพิ่มเติม

ขั้นตอน	รายละเอียด		ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	ผู้สอน	ผู้เรียน	
ที่ได้อาจเป็นชิ้นงานหรือวิธีการก็ได้	ความซับซ้อนและอันตรายในการปฏิบัติงาน	ศึกษาริธีการใช้งานอุปกรณ์ให้ละเอียด เพื่อให้การทำงานถูกต้องและปลอดภัย และกระชับเวลาตามเกณฑ์ที่กำหนด
ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน เป็นขั้นตรงจสอบ ทดสอบ ว่า ชิ้นงานมีความสอดคล้องตามรูปแบบที่ออกแบบไว้หรือไม่	5.1 ให้คำแนะนำและร่วมตรวจสอบ ทดสอบชิ้นงาน เพื่อหาจุดบกพร่องที่ต้องปรับปรุงแก้ไข	5.1-ตรวจสอบ ทดสอบชิ้นงาน เพื่อหาจุดบกพร่องที่ต้องปรับปรุงแก้ไข	<input type="checkbox"/> เห็นด้วย <input type="checkbox"/> ไม่เห็นด้วย ความคิดเห็นเพิ่มเติม
ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาเป็นชิ้นการประเมิน	6.1 อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนในการนำชิ้นงานไปแก้ปัญหาหรือเสนอความ	6.1 นำเสนอผลงาน ชิ้นงาน และแลกเปลี่ยนเรียนรู้	<input type="checkbox"/> เห็นด้วย <input type="checkbox"/> ไม่เห็นด้วย ความคิดเห็นเพิ่มเติม

ขั้นตอน	รายละเอียด		ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	ผู้สอน	ผู้เรียน	
ผลว่าชิ้นงานหรือวิธีการ แก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ ได้หรือไม่	ต้องการ 6.2 ให้ข้อเสนอแนะสำหรับการพัฒนา ชิ้นงานในอนาคต	



ตอนที่ 4 **ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับรายละเอียดของ เครื่องมือ เทคโนโลยี สนับสนุนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกในห้องเรียนอัจฉริยะ**

ขอความกรุณาแสดงความคิดเห็นของท่านเกี่ยวกับรายละเอียดของ เครื่องมือ เทคโนโลยี สนับสนุนการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนอัจฉริยะ มีความเหมาะสมหรือไม่ อย่างไร ถ้าไม่เห็นด้วยท่านคิดว่าควรมีองค์ประกอบอะไรเพิ่มเติมหรือลดลง

ประเภท	เครื่องมือ SMART Laboratory	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ
“S” Showing	เครื่องมือสนับสนุนการนำเสนอข้อมูล ได้แก่ คอมพิวเตอร์ เครื่องฉายโปรเจ็คเตอร์ โทรทัศน์ รวมไปถึง software ที่จำเป็นต่างๆ	<input type="checkbox"/> เห็นด้วย <input type="checkbox"/> ไม่เห็นด้วย ความคิดเห็นเพิ่มเติม
“M” Manageable	เครื่องมือสนับสนุนการจัดการข้อมูล ได้แก่ - อุปกรณ์ด้านการออกแบบ - อุปกรณ์ด้านการผลิต - อุปกรณ์ด้านการตรวจชิ้นงาน - อุปกรณ์ด้านการสนับสนุนการจัดการเรียนการสอน	<input type="checkbox"/> เห็นด้วย <input type="checkbox"/> ไม่เห็นด้วย ความคิดเห็นเพิ่มเติม
“A” Accessible	เครื่องมือสนับสนุนการเข้าถึงแหล่งข้อมูล ได้แก่ e-book, e-Journals, e-Document, Video Simulation	<input type="checkbox"/> เห็นด้วย <input type="checkbox"/> ไม่เห็นด้วย ความคิดเห็นเพิ่มเติม

ประเภท	เครื่องมือ SMART Laboratory	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ
“R” Real-time Interactive	เครื่องมือสนับสนุนการติดต่อสื่อสาร ได้แก่ Google Meet, Zoom, Video, e-mail และ Line	<input type="checkbox"/> เห็นด้วย <input type="checkbox"/> ไม่เห็นด้วย ความคิดเห็นเพิ่มเติม
“T” Testing	เครื่องมือสนับสนุนวัดและประเมินผล ได้แก่ Google Form	<input type="checkbox"/> เห็นด้วย <input type="checkbox"/> ไม่เห็นด้วย ความคิดเห็นเพิ่มเติม

ข้าพเจ้ามีความเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสม (ร่าง) รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกใน
สภาพแวดล้อมห้องปฏิบัติการอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้
ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม คือ

- (ร่าง) รูปแบบมีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้ได้
- (ร่าง) รูปแบบมีความเหมาะสม แต่มีข้อแก้ไขเพิ่มเติม

ลงชื่อ.....

(.....)

วันที่.....

ขอขอบพระคุณในความกรุณาของท่านที่ได้แสดงความคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยในครั้งนี้



**แบบประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้อง แผนกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกใน
สภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้
ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทาง
อุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี**

ชื่อหัวข้อวิทยานิพนธ์:	การพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี	
อาจารย์ที่ปรึกษา:	รองศาสตราจารย์ ดร.ศิวินิต อรรถวุฒิกุล	
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม:	รองศาสตราจารย์ ดร.ฐาปนีย์ ธรรมเมธา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิชัย ลายเสมา	
ผู้วิจัย:	นางสาววสิรัตน์ พุทธาศรี	นักศึกษาหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา
	คณะศึกษาศาสตร์	มหาวิทยาลัยศิลปากร

คำชี้แจง

แบบประเมินแผนกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพิจารณาความเหมาะสม และความสอดคล้องขององค์ประกอบ แบ่งเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ประเมิน

ตอนที่ 2 แบบประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องแผนกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ประเมิน

ชื่อผู้ประเมิน.....

ตำแหน่ง

หน่วยงาน

ตอนที่ 2 แบบประเมินความเหมาะสมแผนกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องระดับความเหมาะสมที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน และเขียนข้อเสนอแนะอื่น ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป โดยมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

ระดับ	5	หมายถึง	แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบฯ มีความเหมาะสม ระดับ มากที่สุด
ระดับ	4	หมายถึง	แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบฯ มีความเหมาะสม ระดับ มาก
ระดับ	3	หมายถึง	แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบฯ มีความเหมาะสม ระดับ ปานกลาง
ระดับ	2	หมายถึง	แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบฯ มีความเหมาะสม ระดับ น้อย
ระดับ	1	หมายถึง	แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบฯ มีความเหมาะสม ระดับ น้อยที่สุด

ที่	รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
		5	4	3	2	1	
1.	องค์ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้						
	- แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบสำคัญครบถ้วนตามแบบที่กำหนด						
2.	สาระสำคัญ						
	- การเขียนสาระสำคัญในแผนการจัดการเรียนรู้						
3.	จุดประสงค์การเรียนรู้						
	- จุดประสงค์การเรียนรู้ระบุพฤติกรรมชัดเจน สามารถวัดได้						
4.	สาระการเรียนรู้						
	- เนื้อหาการเรียนรู้ครบถ้วน สัมพันธ์กับวัตถุประสงค์การเรียนรู้						
5.	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน						
	- กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในทุกขั้นตอน หรือใช้เทคนิคการสอนที่ระบุไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้						
6.	สื่อการเรียนรู้						
	- ระบุการใช้สื่อ/แหล่งเรียนรู้สัมพันธ์สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้						
7.	การวัดและประเมินผล						
	- การวัดผล ประเมินผลใช้วิธีการวัดประเมินที่หลากหลาย ชัดเจน						
8.	เครื่องมือวัดประเมินผล						
	- เครื่องมือที่ใช้วัดผล ประเมินผลเหมาะสม มีระบุไว้อย่างชัดเจน						
9.	เกณฑ์ประเมินผล						

	- มีการกำหนดเกณฑ์การประเมินผลไว้ อย่างชัดเจน						
10.	หลักฐานการเรียนรู้						
	- มีหลักฐานการเรียนรู้ สื่อประกอบ เช่น ใบกิจกรรม ใบความรู้ เครื่องมือวัด ฯ						

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....



แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อม
ห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์
เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับ
นักศึกษาระดับปริญญาตรี

คำชี้แจง

แบบประเมินนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี จึงขอความร่วมมือจากผู้เรียนตอบแบบสอบถามนี้ตามความเป็นจริง โดยคำตอบของผู้เรียนไม่มีผลต่อการเรียนของผู้เรียนโดยเด็ดขาด โดยแบบสอบถามฉบับนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อภาพรวมของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อเครื่องมือสนับสนุนกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

ให้คะแนน	5	หมายถึง	ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ฯ ระดับ มากที่สุด
ให้คะแนน	4	หมายถึง	ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ฯ ระดับ มาก
ให้คะแนน	3	หมายถึง	ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ฯ ระดับ ปานกลาง
ให้คะแนน	2	หมายถึง	ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ฯ ระดับ น้อย
ให้คะแนน	1	หมายถึง	ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ฯ ระดับ น้อยที่สุด

ตอนที่ 1 ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อภาพรวมของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม

ที่	รายการความพึงพอใจ	ระดับความพึงพอใจ					ข้อเสนอแนะ
		5	4	3	2	1	
1.	กิจกรรมการเรียนรู้กระตุ้นให้ผู้เรียนฝึกคิด วิเคราะห์ ปฏิบัติ มากกว่าการท่องจำ						
2.	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถบูรณาการความรู้ ทักษะ ไปใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ อุตสาหกรรม รวมทั้งเชื่อมโยงไปสู่การทำงานในอนาคต						
3.	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าและแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง						
4.	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้ผู้ได้พัฒนาความสามารถในหลายๆ ด้าน						
5.	รูปแบบการเรียนน่าสนใจ ช่วยให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียน						
6.	ผู้เรียนรู้สึกอิสระที่สามารถวางแผนและควบคุมการทำงานได้เอง						
7.	ผู้สอนช่วยชี้แนะ และกระตุ้นให้ความช่วยเหลือ						
8.	การเรียนตามรูปแบบฯ นี้ช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหามากกว่าการเรียนตามปกติ						
9.	ระยะเวลาในการเรียนมีความเหมาะสมไม่เร็วหรือช้าเกินไป						
10.	บรรยากาศในการเรียนมีความเป็นอิสระ ไม่เครียดจนเกินไป						

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมอื่นๆ

.....

.....

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อเครื่องมือสนับสนุนกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม

ที่	รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ					ข้อเสนอแนะ
		5	4	3	2	1	
1.	การนำเสนอสถานการณ์น่าสนใจ เข้าใจง่าย และกระตุ้นให้เกิดการหาคำตอบ						
2.	สื่อและเครื่องมือต่างๆ ช่วยสนับสนุนการเรียนรู้และการปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนเป็นอย่างดี						
3.	สื่อและเครื่องมือต่างๆ ใช้งานง่าย ไม่ยุ่งยาก เข้าถึงได้อย่างรวดเร็ว						
4.	ห้องเรียนอัจฉริยะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ กระตุ้นการปฏิบัติงาน						
5.	ผู้เรียนสามารถใช้สื่อและแหล่งการเรียนรู้ด้วยตัวเองได้						

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมอื่นๆ

.....

.....

.....



**แบบประเมินรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้
กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์
เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม
สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี**

ชื่อหัวข้อวิทยานิพนธ์:	การพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี	
อาจารย์ที่ปรึกษา:	รองศาสตราจารย์ ดร.ศิวินิต อรรถอุฏฒิกุล	
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม:	รองศาสตราจารย์ ดร.ฐาปณีย์ ธรรมเมธา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิชัย ลายเสมา	
ผู้วิจัย:	นางสาววลีรัตน์ พุทธาศรี นักศึกษาหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร	

คำชี้แจง

เพื่อประเมินรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ผลที่ได้จากการประเมินจะนำไปปรับปรุงแก้ไขรูปแบบฯ ให้มีความสมบูรณ์ก่อนนำไปทดลองใช้ในการเรียนการสอนจริง โดยแบบสอบถามฉบับนี้แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ประเมิน

ตอนที่ 2 ภาพรวมรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ตอนที่ 3 องค์ประกอบ ขั้นตอนรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ประเมิน

ชื่อ-นามสกุล ผู้เชี่ยวชาญ.....
ตำแหน่งปัจจุบัน

ความเชี่ยวชาญ.....
หน่วยงาน

ตอนที่ 2 ภาพรวมรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

- ให้คะแนน 5 หมายถึง รูปแบบมีความเหมาะสม ระดับ **มากที่สุด**
ให้คะแนน 4 หมายถึง รูปแบบมีความเหมาะสม ระดับ **มาก**
ให้คะแนน 3 หมายถึง รูปแบบมีความเหมาะสม ระดับ **ปานกลาง**
ให้คะแนน 2 หมายถึง รูปแบบมีความเหมาะสม ระดับ **น้อย**
ให้คะแนน 1 หมายถึง รูปแบบมีความเหมาะสม ระดับ **น้อยที่สุด**

ที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
		5	4	3	2	1	
1.	วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ						
2.	หลักการและแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ						

3.	กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 6 ขั้นตอน						
4.	การประเมินผลการเรียนรู้						

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 3 องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องเรียน
อัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตาม
สถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะวิชาชีพด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทาง
อุตสาหกรรม สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
		5	4	3	2	1	
1. ด้านปัจจัยนำเข้า (Input) องค์ประกอบของรูปแบบฯ							
	1.1 สภาพแวดล้อมการเรียนรู้						
	1.2 บทบาทผู้สอน						
	1.3 บทบาทผู้เรียน						
	1.4 ปฏิสัมพันธ์และการสื่อสาร						
	1.5 เนื้อหา						
	1.6 กิจกรรมการเรียนการสอน						
	1.7 การวัดและประเมินผล						
2. ด้านกระบวนการ (Process) ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบฯ							
	1.1 ขั้นตอนการจัดเตรียม						
	- ปฐมนิเทศ						
	- แจงวัตถุประสงค์						

ที่.	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
		5	4	3	2	1	
	- ชี้แจงเงื่อนไข						
	1.2 ชั้นการจัดการเรียนรู้						
	ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา						
	- นำเสนอสถานการณ์						
	- ทำความเข้าใจปัญหา (5W 1H)						
	ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูล						
	- รวบรวมข้อมูล						
	- สรุปวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสม						
	ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา						
	- การออกแบบชิ้นงาน						
	ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา						
	- ลำดับขั้นตอนวิธีการสร้างชิ้นงาน						
	- สร้างชิ้นงาน						
	ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล						
	- ตรวจสอบและประเมินชิ้นงาน						
	1.3 ชั้นการประเมินผล						
	ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา						
	- นำเสนอผลงาน						
3. ด้านผลลัพธ์ (Output) การวัดผลสมรรถนะของผู้เรียนที่เกิดขึ้นหลังการเรียนตามรูปแบบฯ							
	3.1 ความเหมาะสมของรูปแบบฯ ต่อการส่งเสริมสมรรถนะผู้เรียน ด้านความรู้						
	3.2 ความเหมาะสมของรูปแบบฯ ต่อการส่งเสริมสมรรถนะผู้เรียน ด้านทักษะปฏิบัติ						
	3.3 ความเหมาะสมของรูปแบบฯ ต่อการส่งเสริมสมรรถนะผู้เรียน ด้านเจตคติ						
4. การนำรูปแบบฯ ไปใช้งาน							
	4.1 รูปแบบการเรียนฯ ที่พัฒนาขึ้น มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้ส่งเสริมสมรรถนะ						

ที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
		5	4	3	2	1	
	การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบอุตสาหกรรม						
	4.2 ภาพรวมรูปแบบฯ ที่พัฒนาขึ้น สามารถนำไปใช้ปฏิบัติในสถานการณ์จริงได้						

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมอื่นๆ

.....

.....

.....

ข้าพเจ้าขอรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องปฏิบัติการอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม เห็นควรว่า

รับรองรูปแบบ รับรอง แต่มีข้อแก้ไขเพิ่มเติม

ลงชื่อ.....

(.....)

วันที่.....

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงในความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์
ต่องานวิจัยนี้เป็นอย่างยิ่ง



ชื่อ - สกุล	ระดับคะแนน																											
	ชั้น 1 ระบุปัญหา				ชั้น 2 รวบรวมฯ				ชั้น 3 ออกแบบ				ชั้น 4 ดำเนินการผลิต				ชั้น 5 ทดสอบผล				ชั้น 6 นำเสนอ							



เกณฑ์การวัดและประเมินทักษะกระบวนการปฏิบัติงาน
การอธิบายการทำงานตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ประเด็นการประเมิน	ระดับคะแนน			
	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา	ระบุปัญหาและเงื่อนไขของการแก้ปัญหาได้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดได้ครบถ้วนชัดเจนและสมบูรณ์	ระบุปัญหาและเงื่อนไขของการแก้ปัญหาได้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดได้ชัดเจนแต่ขาดความสมบูรณ์บางส่วน	ระบุปัญหาและเงื่อนไขของการแก้ปัญหาได้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดบางส่วน	ระบุปัญหาและเงื่อนไขของการแก้ปัญหา แต่ไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนด
ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูล	รวบรวมข้อมูลที่สอดคล้องกับแนวทางการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วนสมบูรณ์	รวบรวมข้อมูลที่สอดคล้องกับแนวทางการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่สมบูรณ์	รวบรวมข้อมูลที่สอดคล้องกับแนวทางการแก้ปัญหาได้บางส่วน	รวบรวมข้อมูลไม่สอดคล้องกับแนวทางการแก้ปัญหา
ขั้นที่ 3 ออกแบบ	ออกแบบโดยถ่ายทอดความคิดวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการเป็นภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ภาพฉาย แผนภาพหรือผังงานได้อย่างละเอียดและแสดงข้อมูลครบถ้วนสามารถสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจตรงกัน	ออกแบบโดยถ่ายทอดความคิดวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการเป็นภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ภาพฉาย แผนภาพหรือผังงานได้แต่ขาดข้อมูลบางส่วน แต่สามารถสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจตรงกัน	ออกแบบโดยถ่ายทอดความคิดวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการเป็นภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ภาพฉาย แผนภาพหรือผังงานได้แต่ขาดข้อมูลบางส่วนและไม่สามารถสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจตรงกัน	ออกแบบโดยถ่ายทอดความคิดวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการเป็นภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ภาพฉาย แผนภาพหรือผังงานได้ไม่ละเอียดขาดข้อมูลและไม่สามารถสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจตรงกัน
ขั้นที่ 4 ดำเนินการผลิต	มีการวางแผนในการทำงานและดำเนินการแก้ปัญหาตามขั้นตอนการทำงานได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม	มีการวางแผนในการทำงานและดำเนินการแก้ปัญหาตามขั้นตอนการทำงานได้	มีการวางแผนในการทำงาน แต่ไม่ได้ดำเนินการแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่วางแผนไว้	ดำเนินการแก้ปัญหาโดยไม่มี การวางแผนในการทำงาน
ขั้นที่ 5	กำหนดประเด็นในการทดสอบ	กำหนดประเด็นในการทดสอบ	กำหนดประเด็นในการทดสอบ	กำหนดประเด็นในการทดสอบ

ประเด็นการประเมิน	ระดับคะแนน			
	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
ทดสอบ ประเมินผล	สอดคล้องกับ สถานการณ์ที่ กำหนดได้อย่าง ชัดเจนและบันทึกผล การทดสอบได้อย่าง ละเอียด ถูกต้อง ครบถ้วน มีการปรับปรุงหรือ เสนอแนวทาง แก้ไขที่สอดคล้อง กับปัญหาหากขึ้น งานหรือวิธีการ มีข้อบกพร่อง	สอดคล้องกับ สถานการณ์ที่ กำหนดได้อย่าง ชัดเจนและบันทึกผล การทดสอบได้อย่าง ละเอียด ถูกต้อง แต่ ขาด รายละเอียดบางส่วน มี การปรับปรุงหรือเสนอ แนวทางแก้ไขที่ สอดคล้องกับปัญหา หากขึ้นงานหรือวิธี การมีข้อบกพร่อง	สอดคล้องกับ สถานการณ์ที่ กำหนดได้อย่าง ชัดเจนและบันทึกผล การทดสอบแต่ไม่ ครบถ้วนขาด รายละเอียด มีการ ปรับปรุงหรือเสนอ แนวทางการแก้ไขที่ไม่ สอดคล้องกับข้อ บกพร่องของชิ้น งานหรือวิธีการ	สอดคล้องกับ สถานการณ์ที่ กำหนดได้อย่าง ชัดเจนและบันทึกผล การทดสอบไม่ชัดเจน ไม่ครบถ้วน ไม่มีการ ปรับปรุงหรือเสนอ แนวทาง แก้ไขชิ้นงานหรือ วิธีการเมื่อพบ ข้อบกพร่อง
ขั้นที่ 6 นำเสนอ	นำเสนอรายละเอียด ขั้นตอนการแก้ปัญหา ได้ ถูกต้อง ชัดเจน ครบถ้วน สมบูรณ์ และเลือกวิธีการ สื่อสารให้ผู้อื่น เข้าใจได้เหมาะสม กับรายละเอียด	นำเสนอ รายละเอียดขั้นตอน การแก้ปัญหาได้ ถูกต้อง แต่ขาดความ ชัดเจนบาง ส่วนและเลือกวิธีการ สื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ เหมาะสมกับ รายละเอียด	นำเสนอ รายละเอียดขั้นตอน การแก้ปัญหาได้ บางส่วน และเลือก วิธีการสื่อสารให้ผู้อื่น เข้าใจใน รายละเอียดได้	นำเสนอ รายละเอียดขั้นตอน การแก้ปัญหาได้ ไม่ชัดเจนและไม่ สามารถเลือกวิธีการ สื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้

เกณฑ์การตัดสิน / ระดับคุณภาพ แปลความหมายตามเกณฑ์ ดังนี้

คะแนนรวม	19 – 24	หมายถึง	ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการปฏิบัติงาน อยู่ในระดับ ดีมาก
คะแนนรวม	11 – 18	หมายถึง	ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการปฏิบัติงาน อยู่ในระดับ ดี
คะแนนรวม	7 – 12	หมายถึง	ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการปฏิบัติงาน อยู่ในระดับ พอใช้
คะแนนรวม	6	หมายถึง	ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการปฏิบัติงาน อยู่ในระดับ ควรปรับปรุง

* เกณฑ์ตัดสินภาพรวมคะแนนรวมระดับ **ดี** ขึ้นไปถือว่า “ผ่าน”

เกณฑ์การวัดและประเมินผลงาน/ชิ้นงาน การออกแบบผลิตภัณฑ์

ประเด็นการประเมิน	ระดับคะแนนคุณภาพผลงาน/ชิ้นงาน			
	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1) ความคิดสร้างสรรค์	ชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหาใหม่เหมาะสมต่อการใช้งานจริง	ชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหาดด้วยความคิดที่แปลกใหม่	ชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหาถูกตัดแปลงจากความคิดเดิม	ชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหาโดยไม่มีความคิดแปลกใหม่
2) การออกแบบ	ออกแบบสอดคล้องตรงตามความต้องการเหมาะสมต่อการใช้งานจริง	ออกแบบสอดคล้องตรงตามความต้องการ	ออกแบบตรงตามความต้องการบางส่วน	ออกแบบไม่ตรงตามความต้องการ
3) การใช้คำสั่งในการออกแบบและผลิตรวมถึงการเลือกใช้วัสดุสำหรับการผลิต	ใช้คำสั่งในการออกแบบและผลิตรวมถึงการเลือกใช้วัสดุสำหรับการผลิตได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว	ใช้คำสั่งในการออกแบบและผลิตรวมถึงการเลือกใช้วัสดุสำหรับการผลิตได้อย่างถูกต้อง	ใช้คำสั่งในการออกแบบและผลิตรวมถึงการเลือกใช้วัสดุสำหรับการผลิตได้อย่างถูกต้องบางส่วน	ใช้คำสั่งในการออกแบบและผลิตรวมถึงการเลือกใช้วัสดุสำหรับการผลิตไม่ถูกต้อง
4) ความสวยงาม	สวยงามตามหลักองค์ประกอบขนาดรูปร่าง รูปทรง สมดุลครบถ้วน	สวยงามตามหลักองค์ประกอบขนาดรูปร่าง รูปทรง สมดุล	สวยงามตามหลักองค์ประกอบขนาดรูปร่าง รูปทรง สมดุลบางส่วน	ขาดความสวยงามไม่ครบตามหลักองค์ประกอบขนาดรูปร่าง รูปทรง สมดุล
5) การนำไปใช้	นำไปใช้ประโยชน์และนำไปใช้แก้ปัญหาได้ตรงตามสถานการณ์ในระดับมาก	นำไปใช้ประโยชน์และนำไปใช้แก้ปัญหาได้ตรงตามสถานการณ์ในระดับปานกลาง	นำไปใช้ประโยชน์และนำไปใช้แก้ปัญหาได้ตรงตามสถานการณ์	นำไปใช้ประโยชน์ได้แต่ไม่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา

เกณฑ์การตัดสิน / ระดับคุณภาพ แปลความหมายตามเกณฑ์ ดังนี้

คะแนนรวม	14 - 20	หมายถึง	คุณภาพผลงาน/ชิ้นงาน อยู่ในระดับ ดีมาก
คะแนนรวม	9 - 15	หมายถึง	คุณภาพผลงาน/ชิ้นงาน อยู่ในระดับ ดี
คะแนนรวม	6 - 10	หมายถึง	คุณภาพผลงาน/ชิ้นงาน อยู่ในระดับ พอใช้

* เกณฑ์ตัดสินภาพรวมคะแนนรวมระดับ **ดี** ขึ้นไปถือว่าเป็น “ผ่าน”



ภาคผนวก ง

ผลการวิเคราะห์และการตรวจคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตารางผนวกที่ ง1 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ของแบบทดสอบ
ระหว่างก่อนและหลังเรียน

ข้อสอบข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	$IOC = \frac{\sum R}{N}$	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1	3	1.0	ใช้ได้
2	1	1	1	3	1.0	ใช้ได้
3	1	1	1	3	1.0	ใช้ได้
4	0	1	0	1	0.3	ไม่ได้
5	1	1	1	3	1.0	ใช้ได้
6	0	1	1	2	0.7	ใช้ได้
7	1	1	1	3	1.0	ใช้ได้
8	1	1	1	3	1.0	ใช้ได้
9	1	1	1	3	1.0	ใช้ได้
10	0	1	1	2	0.7	ใช้ได้
11	1	1	1	3	1.0	ใช้ได้
12	1	1	0	2	0.7	ใช้ได้
13	1	1	1	3	1.0	ใช้ได้
14	0	1	0	1	0.3	ไม่ได้
15	0	1	1	2	0.7	ใช้ได้
16	1	1	1	3	1.0	ใช้ได้
17	1	1	1	3	1.0	ใช้ได้
18	1	1	1	3	1.0	ไม่ได้
19	0	0	1	1	0.3	ไม่ได้
20	1	1	0	2	0.7	ใช้ได้
21	1	0	1	2	0.7	ใช้ได้
22	1	1	1	3	1.0	ใช้ได้
23	0	1	1	2	0.7	ใช้ได้
24	1	1	1	3	1.0	ใช้ได้
25	1	1	0	2	0.7	ใช้ได้

ข้อสอบข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	$IOC = \frac{\sum R}{N}$	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
26	1	1	1	3	1.0	ใช้ได้
27	0	0	1	1	0.3	ไม่ได้
28	1	1	1	3	1.0	ใช้ได้
29	1	0	1	2	0.7	ใช้ได้
30	1	0	1	2	0.7	ใช้ได้
31	1	1	1	3	1.0	ใช้ได้
32	1	1	1	3	1.0	ใช้ได้
33	1	1	1	3	1.0	ใช้ได้
34	1	1	1	3	1.0	ใช้ได้
35	1	1	1	3	1.0	ใช้ได้
36	1	1	1	3	1.0	ใช้ได้
37	1	1	1	3	1.0	ใช้ได้
38	1	0	1	2	0.7	ใช้ได้
39	1	0	1	2	0.7	ใช้ได้
40	1	0	1	2	0.7	ใช้ได้
41	0	1	0	1	0.3	ไม่ได้
42	0	1	0	1	0.3	ไม่ได้

หมายเหตุ: ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ต้องมีค่า 0.50 ขึ้นไป

จากตารางผนวกที่ ง1 พบว่าการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวน 42 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องกันในระดับ 0.5 ขึ้นไป มีจำนวน 35 ข้อ ถือว่ามีความสอดคล้องตามที่กำหนดไว้ สามารถนำแบบทดสอบข้อนั้นไปใช้ได้ และมีแบบทดสอบข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องต่ำกว่า .50 จำนวน 7 ข้อ ซึ่งถือว่าแบบทดสอบข้อนั้นไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ จึงไม่สามารถนำไปใช้ได้

ตารางผนวกที่ ง2 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
สมรรถนะการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบอุตสาหกรรม ด้านความรู้

N=35

ข้อที่	ค่า P	ค่า r	ข้อที่	ค่า P	ค่า r
1	0.70	0.20	18	0.70	0.60
2	0.90	0.20	19	0.30	0.60
3	0.70	0.20	20	0.40	0.80
4	0.70	0.60	21	0.40	0.40
5	0.50	0.60	22	0.60	0.40
6	0.90	0.20	23	0.50	0.60
7	0.10	0.20	24	0.60	0.40
8	0.70	0.20	25	0.50	0.60
9	0.70	0.60	26	0.50	1.00
10	0.30	0.60	27	0.60	0.40
11	0.90	0.20	28	0.70	-0.20
12	0.50	1.00	29	0.70	0.20
13	0.50	0.20	30	0.90	0.20
14	0.90	0.20	31	0.70	0.20
15	0.30	0.60	32	0.80	0.40
16	0.80	-0.40	33	0.80	0.00
17	0.40	0.40	34	0.70	0.20
			35	0.80	0.40

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เท่ากับ 1.05

หมายเหตุ: ค่าดัชนีความยากง่าย (p) ที่ถือว่าผ่านเกณฑ์มีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80

ค่าอำนาจจำแนก (r) ที่ถือว่าผ่านเกณฑ์ มีค่า 0.20 ขึ้นไป

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์มีค่า .60 ขึ้นไป

จากตารางผนวกที่ ง2 ข้อสอบที่ผู้วิจัยคัดเลือกมาใช้จำนวน 35 ข้อ เป็นข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ที่ถือว่าผ่านเกณฑ์มีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.20 ขึ้นไป และแบบทดสอบชุดนี้มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 1.05 ซึ่งถือว่าผ่านเกณฑ์สามารถนำไปใช้ในการวิจัยได้

ตารางผนวกที่ ๔ ผลการวิเคราะห์การประเมินความเหมาะสมคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้
ในรูปแบบฯ

ที่	รายการประเมินคุณภาพ	การประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ					ค่า IOC	ระดับคุณภาพ
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1.	แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบสำคัญครบถ้วนตามแบบที่กำหนด	0	1	1	1	1	0.8	เหมาะสม
2.	การเขียนสาระสำคัญในแผนการจัดการเรียนรู้	1	1	0	1	1	0.8	เหมาะสม
3.	จุดประสงค์การเรียนรู้ระบุพฤติกรรมชัดเจน สามารถวัดได้	1	1	1	1	1	1.0	เหมาะสม
4.	เนื้อหาการเรียนรู้ครบถ้วน สัมพันธ์กับวัตถุประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	1.0	เหมาะสม
5.	กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในทุกขั้นตอน หรือใช้เทคนิคการสอนที่ระบุไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้	1	1	1	0	1	0.8	เหมาะสม
6.	ระบุการใช้สื่อ/แหล่งเรียนรู้ สัมพันธ์สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	1	0	1	0	1	0.6	เหมาะสม
7.	การวัดผล ประเมินผลใช้วิธีการวัด ประเมินที่หลากหลาย ชัดเจน	1	1	1	1	1	1.0	เหมาะสม
8.	เครื่องมือที่ใช้วัดผล ประเมินผลเหมาะสม มีระบุไว้อย่างชัดเจน	1	1	1	1	1	1.0	เหมาะสม
9.	มีการกำหนดเกณฑ์การประเมินผลไว้อย่างชัดเจน	1	1	1	1	0	0.8	เหมาะสม
10.	มีหลักฐานการเรียนรู้ สื่อประกอบ เช่น ใบกิจกรรม ใบความรู้ เครื่องมือวัด ฯ	1	1	1	1	0	0.8	เหมาะสม
รวม							0.9	เหมาะสม



ภาคผนวก จ

แผนกำกับกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบฯ

แผนการจัดการเรียนรู้
รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องปฏิบัติการอัจฉริยะ
โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์
เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม

บทนำ

การจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องปฏิบัติการอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม เป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยให้ความสนใจ ในที่จะนำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการนำโจทย์ที่เป็นรูปแบบของสถานการณ์จำลอง ปัญหา มาจัดทำเป็นแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกภายใต้สภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ ถือเป็นเครื่องมือที่สนับสนุนและกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมีความพร้อมในการปฏิบัติงาน

ดังนั้น เพื่อให้การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนการสอนมีประโยชน์กับผู้เรียนอย่างเต็มประสิทธิภาพ โดยการส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้มีสมรรถนะที่จำเป็นในการปฏิบัติงานเกี่ยวกับการออกแบบผลิตภัณฑ์อย่างแท้จริง ผู้วิจัยในฐานะที่เป็นนักเทคโนโลยีทางการศึกษาผู้ที่มีบทบาทในการนำเทคโนโลยีมาสนับสนุนการเรียนรู้และจัดการกระบวนการการเรียนรู้ เพื่อการพัฒนาผู้เรียนให้ได้มากที่สุด โดยผู้เรียนจะต้องเรียนรู้เนื้อหาจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ที่กำหนดให้และสะท้อนความคิดที่ได้จากการเรียนรู้นั้นมาพัฒนาการแก้ปัญหาตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยในการจัดการเรียนการสอน บทบาทหน้าที่ผู้สอนจะเป็นผู้ช่วยเหลือ อำนวยความสะดวก แนะนำให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้ ความเข้าใจ และสามารถผ่านทางการทำกิจกรรม ทำแบบทดสอบ หรือการปฏิบัติตามเกณฑ์มาตรฐานอาชีพ และผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจะช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะ และมีเจคติ และมีความสามารถในการทำงานมากขึ้น เกิดความมั่นใจในตนเองพร้อมที่จะเผชิญกับสถานการณ์ต่างๆ ในทุกๆ ด้าน ได้อย่างเหมาะสม อีกทั้งเป็นการยกระดับการจัดการเรียนการสอนให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น ปรับผลลัพธ์การเรียนรู้สู่ผลลัพธ์การทำงานที่ดีและมีมาตรฐานเป็นที่ยอมรับ

วัตถุประสงค์การสอน

เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม ผ่านการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ในสภาพแวดล้อมห้องเรียนอัจฉริยะ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ ของผู้เรียนระดับปริญญาตรี

กลุ่มตัวอย่าง

ผู้เรียนระดับปริญญาตรี ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา 03605411 กระบวนการการขึ้นรูป (Forming Processes) ประจำภาคต้น ปีการศึกษา 2565 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา

ขอบเขตของเนื้อหาการสอน

1. ผู้เรียนศึกษาหน่วยการเรียนรู้การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบอุตสาหกรรม ผ่านการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ในสภาพแวดล้อมห้องปฏิบัติการอัจฉริยะ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมและการเรียนรู้ตามสถานการณ์
2. ผู้เรียนฝึกสมรรถนะการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบอุตสาหกรรม ผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมและการเรียนรู้ตามสถานการณ์ 6 ขั้นตอน
3. ผู้เรียนนำเสนอผลงานที่ได้จากการฝึกทักษะการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบอุตสาหกรรม ผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมและการเรียนรู้ตามสถานการณ์

สื่อการเรียนการสอน

รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องปฏิบัติการอัจฉริยะโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม ประกอบด้วย

1. วีดีโอประกอบการสอนอธิบายเนื้อหา
2. โจทย์สถานการณ์
3. ระบบการเรียนการสอน Google Site

การประเมินผล

1. การทดสอบสมรรถนะ (ก่อน – หลัง) ด้านความรู้ ด้วยแบบทดสอบปรนัย
2. การประเมินสมรรถนะระหว่างเรียน ด้านทักษะความสามารถในการปฏิบัติ ด้วยใบงาน work sheet การสังเกต
3. แบบประเมินผลงาน/ชิ้นงาน ผลิตภัณฑ์ หลังการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบฯ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ด้วยแบบประเมิน (Scoring Rubric)

ระยะเวลาในการเรียนรู้

ระยะเวลาการเรียนรู้ตามรูปแบบฯ จำนวน 10 สัปดาห์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ปดาห์	แผนการจัดการเรียนรู้	จำนวน (ชม.)	
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ
1 (On Site)	ปฐมนิเทศผู้เรียน	3	
(Online)	ศึกษาด้วยตนเองจากระบบ LMS แนวความคิดกระบวนการออกแบบและขึ้นรูปผลิตภัณฑ์	ไม่จำกัดเวลา	
2 (On Site)	หน่วย 1 แนวความคิดกระบวนการออกแบบและขึ้นรูปผลิตภัณฑ์	3	
(Online)	ศึกษาด้วยตนเองจากระบบ LMS ออกแบบและเขียนแบบชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ CAD 2D/3D	ไม่จำกัดเวลา	
3 (On Site)	หน่วย 2 ออกแบบและเขียนแบบชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ CAD 2D/3D	1	2
(Online)	ศึกษาด้วยตนเองจากระบบ LMS การทดสอบความแข็งแรงด้วยการจำลองในคอมพิวเตอร์	ไม่จำกัดเวลา	
4 (On Site)	หน่วย 3 การทดสอบความแข็งแรงด้วยการจำลองในคอมพิวเตอร์	1	2
(Online)	ศึกษาด้วยตนเองจากระบบ LMS เขียนโปรแกรมคำสั่งสำหรับเครื่อง 3D Printing	ไม่จำกัดเวลา	
5 (On Site)	หน่วย 4 เขียนโปรแกรมคำสั่งสำหรับเครื่อง 3D Printing	1	2
(Online)	ศึกษาด้วยตนเองจากระบบ LMS ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่อง 3D Printing ระบบฉีดผ่านหัว (FDM)	ไม่จำกัดเวลา	
6 (On Site)	หน่วย 5 ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่อง 3D Printing ระบบฉีดผ่านหัว (FDM)	1	2
(Online)	ศึกษาด้วยตนเองจากระบบ LMS การใช้งานเครื่องมือวัดด้านมิติ	ไม่จำกัดเวลา	
7 (On Site)	หน่วย 6 การใช้งานเครื่องมือวัดด้านมิติ	1	2
8 - 9 (On Site)	Work shop การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบอุตสาหกรรม	-	6
10 (On Site)	นำเสนอผลงาน / ทำแบบทดสอบหลังเรียน / แบบประเมินความคิดเห็น	-	3
รวม		11	19
		30	

หลักการจัดการเรียนรู้เชิงรุกโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตาม สถานการณ์

การจัดการเรียนรู้เชิงรุก

การจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพนั้น จะต้องเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดได้ทำ ได้เผชิญกับปัญหาและสามารถจัดการกับปัญหา สามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลาทุกสถานที่ทั้งในและนอกระบบ ซึ่งแนวคิดการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับแนวคิดการ์ดเนอร์ (Gardner. 1991: 9) เชื่อว่าการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพนั้นจะต้องช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้เอง เพื่อให้เขามีความรู้ความเข้าใจที่แตกฉานและลึกซึ้ง การที่ผู้เรียนจะสามารถสร้างองค์ความรู้ได้เองนั้น ผู้เรียนจะต้องได้รับการฝึกฝนอบรมให้มีสมรรถนะ (Competency) หรือคุณลักษณะ เชิงพฤติกรรม อันเป็นผลมาจากความรู้ ทักษะ และเจตคติ (สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน. 2546: 5) และในการพัฒนาผู้เรียนให้มีสมรรถนะได้นั้น 1) ต้องจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดได้ทำได้เผชิญกับปัญหาและสามารถจัดการกับปัญหา ได้ใช้ประสบการณ์ของตนซึ่งแตกต่างกันจากสถานการณ์ต่างๆ 2) มีการแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ได้อย่างสะดวก สามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลาทุกสถานที่ทั้งในและนอกระบบการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้และ 3) สามารถทำให้ผู้เรียนเป็นผู้มีความกระตือรือร้นในสิ่งที่ตนอยากเรียน แล้วค้นคว้าแสวงหาความรู้เพิ่มเติม เชื่อมโยงความรู้เดิมและประสบการณ์เดิมผนวกกับความรู้ใหม่จนสร้างสรรค์เกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ (นุสรา สกลนุกรกิจ. 2554: 2 อมรรักษ์ สวนชุมพล. 2554:59-63) กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสร้างสรรค์ชิ้นงาน มีทักษะในการออกแบบ เน้นให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติได้ด้วยตนเอง และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดสิ่งที่แปลกใหม่ ไม่ซ้ำใคร โดยสถานการณ์ปัญหาที่เหมาะสมสำหรับการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมนั้น ควรเป็นสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้ตัวผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ตนมีมาปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้ ด้วยการลงมือปฏิบัติอย่างเป็นขั้นตอน (วรรณมา รุ่งลักษมีศรี, 2551 อ้างถึงใน ศิริรินนาถ ทับทิมใส, 2563)

ดังนั้น ในรายวิชา 03605411 กระบวนการการขึ้นรูป (Forming Processes) เป็นรายวิชาในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญในการเตรียมนิสิตให้มีความพร้อมในการออกไปฝึกประสบการณ์วิชาชีพ โดยมุ่งเน้นการพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในการประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะต่าง ๆ อย่างเป็นองค์รวมในการปฏิบัติงานตามเกณฑ์มาตรฐานอาชีพ และผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจะช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถในการทำงานมากขึ้น เกิดความมั่นใจในตนเองพร้อมที่จะเผชิญกับสถานการณ์ต่างๆ ในทุกๆ ด้าน ได้อย่างเหมาะสม อีกทั้งเป็นการยกระดับการจัดการเรียนการสอนให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้นปรับผลลัพธ์การเรียนรู้สู่ผลลัพธ์การทำงานที่ดีและมีมาตรฐานเป็นที่ยอมรับ

กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบอุตสาหกรรม

เป็นกระบวนการที่พัฒนาขึ้นภายใต้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา

เป็นขั้นก่อนเข้าเข้าสู่สถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดให้ ผู้สอนต้องสร้างความตระหนัก แรงจูงใจ และให้ผู้เรียนเห็นถึงความสำคัญของปัญหาหรือความต้องการที่ผู้เรียนจะได้ศึกษาจากสถานการณ์จำลอง ในการกำหนดสถานการณ์จำลอง ต้องใช้คำที่สั้น กระชับ เข้าใจง่าย ผู้เรียนทุกคนอ่านแล้วสามารถแปลความหมายได้ตรงกัน มีการกำหนดเงื่อนไขชัดเจน โดยสถานการณ์ที่เหมาะสมกับผู้เรียน จะสามารถช่วยให้ผู้เรียนวิเคราะห์สถานการณ์ที่กำหนดให้และต้องสามารถระบุความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย ข้อกำหนดและข้อจำกัดต่างๆ ของสถานการณ์ได้

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูล

เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะได้วิเคราะห์ถึงบริบทของสถานการณ์ ความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย ข้อกำหนด ข้อจำกัด ผ่านการระดมสมอง โดยผู้สอนต้องกำหนดเป้าหมายให้ชัดเจนว่าการระดมสมองต้องการให้ผู้เรียนทำอะไร ทำอะไรบ้าง และสร้างข้อสรุปภายในกลุ่มซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานต่อไป

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

เป็นการออกแบบโดยถ่ายทอดความคิดเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการเป็นภาพร่าง 2 มิติ 3 มิติ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ

ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการ แก้ปัญหา

เป็นขั้นการวางแผนและปฏิบัติงานอย่างเป็นขั้นตอนว่าต้องทำอะไรก่อนหลังเพื่อเป็นแนวทางในการทำงาน เพื่อเป็นการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการวางแผนปฏิบัติในการปฏิบัติ เช่น การกำหนดเวลาในการทำงานกลุ่ม ระยะเวลาในการทำงานตามหน้าที่ของแต่ละบุคคล

ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

เป็นขั้นตรวจสอบ ทดสอบ ว่าชิ้นงานมีความเหมาะสมเพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายที่สถานการณ์กำหนด

ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

เป็นขั้นการนำเสนออย่างเป็นขั้นตอน ตั้งแต่ขั้นที่ 1-5 ประเมินผลว่าชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหาหรือเป็นไปตามความต้องการได้หรือไม่

แผนการจัดกิจกรรมการปฐมนิเทศผู้เรียน

เรื่อง	การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม	จำนวนหน่วยกิต (3-0-3)
รหัสวิชา	03605411 กระบวนการการขึ้นรูป (Forming Processes)	เวลา 1 คาบ
ระดับชั้นปี	3	ผู้สอน -

1. สาระสำคัญ

การปฐมนิเทศผู้เรียนเป็นการวางแผนการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนเพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในสภาพแวดล้อมห้องปฏิบัติการอัจฉริยะ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์ ผู้เรียนเข้าใจและสามารถใช้เครื่องมือบนระบบบริหารจัดการเรียนการสอน และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน การออกแบบ การผลิต การตรวจสอบย้อนกลับ ได้

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

K1: ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์

S1: ผู้เรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับอุปกรณ์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน และการปฏิบัติในการออกแบบ การผลิต การตรวจสอบย้อนกลับ ในห้องปฏิบัติการได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

3. กิจกรรมการเรียนการสอน (จำนวน 180 นาที)

ผู้สอน	ผู้เรียน
กิจกรรม On site 1. ชี้นำเข้าสู่เนื้อหา (20 นาที) - ผู้สอนชี้แจงเป้าหมายของการเรียน ขั้นตอนและวิธีการเรียนการสอน เครื่องมือที่ใช้ ระยะเวลา การประเมินผล - ผู้สอนแนะนำวิธีการใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีการจัดการเรียนรู้ในห้องปฏิบัติการ	- ทำความเข้าใจกับจุดประสงค์การเรียนรู้ - ชัก ถาม หากมีข้อสงสัย
2. ชั้นการเรียนรู้ (80 นาที) - ให้ผู้เรียนดู VDO เกี่ยวกับกระบวนการออกแบบเชิง	- ศึกษาความสำคัญ ขั้นตอนของ

ผู้สอน	ผู้เรียน
วิศวกรรม - อธิบายเนื้อหาความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับความสำคัญของการออกแบบผลิตภัณฑ์ หลักการ แนวคิดที่เกี่ยวข้อง	กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม จาก VDO - สอบถามหากมีข้อสงสัย
3. ชั้นสรุปและทดสอบความรู้ (60 นาที) - ผู้สอนสรุปและแนะนำความพร้อมที่ผู้เรียนต้องเตรียมมาเรียนในคาบต่อไป - ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบ (ก่อนเรียน) (60 นาที)	- ทำแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
กิจกรรม Online (ไม่จำกัดเวลา) ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาการเรียนล่วงหน้า พร้อมสรุปเนื้อหาไม่เกินคนละ 1 หน้า ตัวแทนกลุ่มรวบรวมงาน และ Upload เข้า Google drive เงื่อนไข: ต้องส่งงานก่อนเรียน 1 วัน เช่นมีเรียนทุกวัน อังคาร ให้ส่งได้ช้าสุดวันจันทร์ ก่อนเวลา 24.00 น.	- ตัวแทนกลุ่มติดตามความคืบหน้าการทำงานของสมาชิกผ่าน Line Group

4. เครื่องมือ / สื่อการสอน / แหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติม

S = QR code เข้าสู่รายละเอียดกิจกรรม

M= e-Document Course Syllabus

A = VDO on Youtube กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

R = Line Group กระดานสนทนา

T = e-Testing แบบทดสอบวัดความเข้าใจกระบวนการฯ

5. การวัดและประเมินผล

ตัวชี้วัด	เครื่องมือประเมิน	วิธีการประเมิน
K1: ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ร่วมกับการเรียนรู้ตามสถานการณ์	แบบทดสอบ	ประเมินจากผลคะแนน การทำแบบทดสอบ

ตัวชี้วัด	เครื่องมือประเมิน	วิธีการประเมิน
S2: ผู้เรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับอุปกรณ์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน และการปฏิบัติในการออกแบบ การผลิต การตรวจสอบย้อนกลับ ในห้องปฏิบัติการได้อย่างถูกต้องเหมาะสม	แบบสังเกตพฤติกรรม	ประเมินคุณลักษณะ



แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

เรื่อง	การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม	จำนวนหน่วยกิต (3-0-3)
รหัสวิชา	03605411 กระบวนการการขึ้นรูป (Forming Processes)	เวลา 1 คาบ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1	กรอบแนวความคิดกระบวนการออกแบบและขึ้นรูปผลิตภัณฑ์	
ระดับชั้นปี 3	ผู้สอน	-

1. หน่วยสมรรถนะ / เกณฑ์ปฏิบัติงาน

หน่วยสมรรถนะ	เกณฑ์ปฏิบัติงาน (Performance Criteria)
1) วางแผนการออกแบบ	1.1 กำหนดขั้นตอนออกแบบ 1.2 สืบค้นและจัดเก็บข้อมูลความต้องการจากแหล่งข้อมูลต่างๆ

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

- K1 ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์
- S1 ผู้เรียนสามารถสืบค้นและจัดเก็บข้อมูลความต้องการจากแหล่งข้อมูลต่างๆ
- A1 ผู้เรียนมีทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น
- A1 ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่ของตนเอง

3. กิจกรรมการเรียนรู้ (จำนวน 180 นาที)

ผู้สอน	ผู้เรียน
<p><u>กิจกรรม Onsite</u></p> <p>1. ชี้นำเข้าสู่เนื้อหา (20 นาที)</p> <ul style="list-style-type: none"> - แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนรับทราบ - ผู้เรียน ทำแบบทดสอบวัดความเข้าใจกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม แบบปรนัย 5 ข้อ - ให้ผู้เรียนเข้ากลุ่มระดมสมองเพื่อช่วยกันทำใบงาน 	<ul style="list-style-type: none"> - ทำความเข้าใจกับจุดประสงค์การเรียนรู้ - ทำแบบทดสอบประจำหน่วย (ก่อนเรียน) ตามเวลาที่กำหนด - เข้ากลุ่มตามความสมัครใจ
<p>2. ชี้นำกิจกรรมการเรียนรู้ (120 นาที)</p>	

ผู้สอน	ผู้เรียน
<p>2.1 ชั้นระบุปัญหา</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้สอนนำเสนอสถานการณ์จำลองปัญหาผ่านสื่อเทคโนโลยี 2. ผู้สอนให้ร่วมกันวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา 3. ผู้สอนให้ผู้เรียนนำเสนอสิ่งที่ร่วมกันวิเคราะห์ <p>2.2 ชั้นรวบรวมแนวคิด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดหาวิธีการแก้ปัญหา 2. ผู้สอนร่วมสรุปองค์ความรู้และสารสนเทศที่จำเป็นสำหรับแก้ปัญหา ความต้องการ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้เรียนศึกษาทำความเข้าใจกับสถานการณ์ปัญหา 2. ผู้เรียนวิเคราะห์กำหนดปัญหาหรือความต้องการที่ต้องการแก้ไขจากสถานการณ์ปัญหา 3. ผู้เรียนนำเสนอปัญหา <ol style="list-style-type: none"> 1. วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปองค์ความรู้ วิธีการแก้ปัญหา ความต้องการ 2. นำเสนอข้อมูล ผลการวิเคราะห์ข้อมูล วิธีการแก้ปัญหา ความต้องการ
<p>3. ชั้นสรุปและทดสอบความรู้ (40 นาที)</p> <p>- สรุปสาระสำคัญของเนื้อหา พร้อม ถาม - ตอบ</p>	<p>- ทำใบงาน/ work sheet ที่ 1</p>
<p>กิจกรรม Online (ไม่จำกัดเวลา)</p> <p>ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาการเรียนล่วงหน้า พร้อมสรุปเนื้อหาไม่เกินคนละ 1 หน้า</p> <p>ตัวแทนกลุ่มรวบรวมงาน และ Upload เข้า Google drive</p> <p>เงื่อนไข: ต้องส่งงานก่อนเรียน 1 วัน</p>	<p>- ตัวแทนกลุ่มติดตามความคืบหน้าการทำงาน ของสมาชิกผ่าน Line Group</p>

4. เครื่องมือ / สื่อการสอน / แหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติม

S = Computer Notebook / Smart Phone , Projector , Microphone , แอร์

M= Google Site , Google Classroom , VDO นำเสนอ , PPT สรุปทเรียน , Google Drive

A = QR code เข้าสู่ทเรียน , e-Journal

R = WeBex ทบทวนออนไลน์, Line Group กระดานสนทนา , e-Document ใบงานที่ 1

T = e-Testing แบบทดสอบวัดความเข้าใจกระบวนการฯ, แบบทดสอบวัดความรู้ (ก่อน-หลัง) เรียน, แบบประเมินพฤติกรรม, แบบประเมินชิ้นงาน

5. การวัดและประเมินผล

ตัวชี้วัด	เครื่องมือประเมิน	วิธีการประเมิน
K1 ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์	ใบงานที่ 1	ประเมินจากการทำใบงาน
S1 สืบค้นและจัดเก็บข้อมูลความต้องการจากแหล่งข้อมูลต่างๆ	ใบงานที่ 1	ประเมินจากการทำใบงาน
A1 มีทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น	แบบสังเกตพฤติกรรม	ประเมินคุณลักษณะ
A1 มีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่	ใบงานสรุปการศึกษาด้วยตนเองแบบ Online	ตรวจใบงาน

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

เรื่อง	การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม	จำนวนหน่วยกิต (3-0-3)
รหัสวิชา	03605411 กระบวนการการขึ้นรูป (Forming Processes)	เวลา 3 คาบ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2	ออกแบบและเขียนแบบชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์	
ระดับชั้นปี 3	ผู้สอน	-

1. หน่วยสมรรถนะ / เกณฑ์ปฏิบัติงาน

หน่วยสมรรถนะ	เกณฑ์ปฏิบัติงาน (Performance Criteria)
1) ออกแบบและเขียนแบบชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ด้วย CAD 2D/3D	1.1 เขียนแบบชิ้นส่วนเครื่องมือแพทย์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วย 1.2 สร้างแบบภาพฉายพร้อมทั้งให้สัญลักษณ์ Geometric & Dimension Tolerance (GD&T) และใส่รายละเอียดลงใน Title Block

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

K1: ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรายละเอียด Title Block และความหมายของสัญลักษณ์ Geometric & Dimension Tolerance (GD&T)

S2: ผู้เรียนคลี่แบบทางวิศวกรรมจากแบบจำลองสามมิติ และสร้าง Title Block และ GD&T บนฐานของแบบจำลองสามมิติ

A1 ผู้เรียนมีทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

A1 ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ของตนเอง

3. กิจกรรมการเรียนการสอน (จำนวน 180 นาที)

ผู้สอน	ผู้เรียน
กิจกรรม Onsite	
1. ชี้นำเข้าสู่เนื้อหา (20 นาที)	
- แจกจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนรับทราบ	- ทำความเข้าใจกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบประจำหน่วย	- ทำแบบทดสอบประจำหน่วย (ก่อนเรียน) ตามเวลาที่กำหนด

ผู้สอน	ผู้เรียน
<p>(ก่อนเรียน) (10 นาที)</p> <p>- ให้ผู้เรียนเข้ากลุ่มระดมสมองเพื่อช่วยกันทำใบงาน</p>	<p>- เข้ากลุ่มตามความสมัครใจ</p>
<p>2. ชั้นกิจกรรมการเรียนรู้ (120 นาที)</p> <p>2.3 ชั้นการออกแบบ</p> <p>1. ผู้สอนจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือที่จำเป็นในการปฏิบัติงาน</p> <p>2. ผู้สอนให้คำแนะนำและร่วมพิจารณาเลือกภาพร่างที่เหมาะสมและสอดคล้องกับปัญหา/ความต้องการมากที่สุดภายใต้ทรัพยากรที่มีอยู่</p> <p>3. ผู้สอนให้คำแนะนำและเน้นย้ำการใช้อุปกรณ์ เครื่องมือให้ถูกต้องและปลอดภัย</p> <p>4. ผู้สอนให้ความช่วยเหลือผู้เรียนในการใช้งาน อุปกรณ์ สำหรับ เครื่องมือ บางอย่างที่มีความซับซ้อนและอันตรายในการปฏิบัติงาน</p>	<p>1. ออกแบบโดยถ่ายทอดความคิดเป็นภาพร่างหรือผังงาน</p> <p>2. วิเคราะห์และเลือกภาพร่างที่เหมาะสมที่สุด และนำเสนอแลกเปลี่ยนข้อมูล</p> <p>3. วางแผนการทำงานและลงมือปฏิบัติเพื่อสร้างชิ้นงานต้นแบบ สำหรับการแก้ปัญหา/ความต้องการ โดยใช้งานอุปกรณ์ เครื่องมือ ให้เหมาะสมกับประเภทของงาน</p> <p>4. ระมัดระวังการใช้อุปกรณ์ เครื่องมือ ขณะทำงานให้ถูกต้องและปลอดภัย</p>
<p>3. ชั้นสรุปและทดสอบความรู้ (40 นาที)</p> <p>- สรุปสาระสำคัญของเนื้อหา พร้อม ถาม – ตอบ</p>	<p>- ทำใบงานที่ 2</p>
<p>กิจกรรม Online (ไม่จำกัดเวลา)</p> <p>ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาการเรียนล่วงหน้า พร้อมสรุปเนื้อหาไม่เกินคนละ 1 หน้า ตัวแทนกลุ่มรวบรวมงาน และ Upload เข้า Google drive</p>	<p>- ตัวแทนกลุ่มติดตามความคืบหน้าการทำงานของสมาชิกผ่าน Line Group</p>

ผู้สอน	ผู้เรียน
เงื่อนไข: ต้องส่งงานก่อนเรียน 1 วัน เช่นมีเรียนทุกวันอังคาร ให้ส่งได้ช้าสุดวันจันทร์ ก่อนเวลา 24.00 น.	

4. เครื่องมือ / สื่อการสอน / แหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติม

S = Computer Notebook / Smart Phone , Projector , Microphone , แอร์ , VERO Visi Software, (CAE) Abaqus Software

M= Google Site , Google Classroom , VDO นำเสนอ , PPT สรุปทเรียน , Google Drive

A = QR code เข้าสู่ทเรียน , e-Journal

R = WeBex ททวนออนไลน์, Line Group กระดานสนทนา , e-Document ใบงานที่ 2

T = e-Testing แบบทดสอบวัดความรู้ (ก่อน-หลัง) เรียน, แบบประเมินพฤติกรรม, แบบประเมินชิ้นงาน

5. การวัดและประเมินผล

ตัวชี้วัด	เครื่องมือประเมิน	วิธีการประเมิน
K2: สามารถอธิบายรายละเอียด Title Block และความหมายของสัญลักษณ์ Geometric & Dimension Tolerance (GD&T)	ใบงานที่ 2	ตรวจคำตอบ
S1: สร้างแบบจำลองสามมิติด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบ (CAD)	แบบสังเกตพฤติกรรม	สังเกตพฤติกรรม
S2: คลี่แบบทางวิศวกรรมจากแบบจำลองสามมิติ และสร้าง Title Block และ GD&T บนฐานของแบบจำลองสามมิติ	ใบงานที่ 2	ตรวจคำตอบ

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

เรื่อง	การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม	จำนวนหน่วยกิต (1-3)
รหัสวิชา	03605411 กระบวนการการขึ้นรูป (Forming Processes)	เวลา 3 คาบ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3	การทดสอบความแข็งแรงด้วยการจำลองในคอมพิวเตอร์	
ระดับชั้นปี 3	ผู้สอน	-

1. หน่วยสมรรถนะ / เกณฑ์ปฏิบัติงาน

หน่วยสมรรถนะ	เกณฑ์ปฏิบัติงาน (Performance Criteria)
1. ดำเนินการทดสอบ	2.1 เลือกใช้และสร้าง Element สำหรับใช้ในการทดสอบ 2.2 กำหนดขอบเขตเงื่อนไข 2.3 กำหนด Output การวิเคราะห์ 2.4 ดำเนินการทดสอบ บันทึกประวัติการทดสอบ (Log) และผลการทดสอบ

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

- K1: สามารถอธิบายพารามิเตอร์ทางกลศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการเสีรูปของผลิตภัณฑ์
- S1: เลือกใช้พารามิเตอร์ทางกลศาสตร์สอดคล้องกับการประเมินสมรรถนะของผลิตภัณฑ์
- S2: ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยทางวิศวกรรม (CAE) เพื่อทดสอบความแข็งแรงด้วยการจำลองในคอมพิวเตอร์

3. กิจกรรมการเรียนการสอน

ผู้สอน	ผู้เรียน
1. ชี้นำเข้าสู่เนื้อหา (20 นาที) - แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนรับทราบ - ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบประจำหน่วย (ก่อนเรียน) (15 นาที)	- ทำความเข้าใจกับจุดประสงค์การเรียนรู้ - ทำแบบทดสอบประจำหน่วย (ก่อนเรียน) ตามเวลาที่กำหนด
2. ชี้นำกิจกรรมการเรียนรู้ (120 นาที) 2.3 ชี้นำการออกแบบ	

ผู้สอน	ผู้เรียน
1. ผู้สอนจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ ที่จำเป็นในการปฏิบัติงาน 2. ผู้สอนให้คำแนะนำและร่วมพิจารณา เลือกภาพร่างให้เหมาะสมและสอดคล้องกับ ปัญหา/ความต้องการมากที่สุด ภายใต้ทรัพยากร ที่มีอยู่ 3. ผู้สอนให้คำแนะนำและเน้นย้ำการใช้ อุปกรณ์ เครื่องมือให้ถูกต้องและปลอดภัย 4. ผู้สอนให้ความช่วยเหลือผู้เรียนในการใช้งาน อุปกรณ์สำหรับเครื่องมือบางอย่างที่มีความ ซับซ้อนและอันตรายในการปฏิบัติงาน	1. ออกแบบโดยถ่ายทอดความคิดเป็นภาพร่าง หรือผังงาน 2. วิเคราะห์และเลือกภาพร่างที่เหมาะสมที่สุด และนำเสนอแลกเปลี่ยนข้อมูล 3. วางแผนการทำงานและลงมือปฏิบัติเพื่อสร้าง ชิ้นงานต้นแบบ สำหรับการแก้ปัญหา/ความ ต้องการ โดยใช้งานอุปกรณ์ เครื่องมือ ให้ เหมาะสมกับประเภทของงาน 4. ระมัดระวังการใช้อุปกรณ์ เครื่องมือ ขณะ ทำงานให้ถูกต้องและปลอดภัย
3. ขั้นสรุปและทดสอบความรู้ (40 นาที) - ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการทำใบงาน/ work sheet ที่ 3	- ทำใบงาน/ work sheet ที่ 3

4. เครื่องมือ / สื่อการสอน / แหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติม

S = Computer Notebook / Smart Phone , Projector , Microphone , แอร์ , VERO
Visi Software, (CAE) Abaqus Software

M= Google Site , Google Classroom , VDO นำเสนอ , PPT สรุปบทเรียน , Google
Drive

A = QR code เข้าสู่บทเรียน , e-Journal

R = WeBex ทบทวนออนไลน์, Line Group กระดานสนทนา , e-Document ใบงานที่ 3

T = e-Testing แบบทดสอบวัดความรู้ (ก่อน-หลัง) เรียน, แบบประเมินพฤติกรรม, แบบ
ประเมินชิ้นงาน

5. การวัดและประเมินผล

ตัวชี้วัด	เครื่องมือประเมิน	วิธีการประเมิน
K1: สามารถอธิบายพารามิเตอร์ทางกลศาสตร์ที่ เกี่ยวข้องกับการเสียรูปของผลิตภัณฑ์	ใบงานที่ 3	ตรวจคำตอบ

ตัวชี้วัด	เครื่องมือประเมิน	วิธีการประเมิน
S1: เลือกใช้พารามิเตอร์ทางกลศาสตร์สอดคล้องกับการประเมินสมรรถนะของผลิตภัณฑ์	แบบสังเกต พฤติกรรม	สังเกตพฤติกรรม
S2: ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยทางวิศวกรรม (CAE) เพื่อทดสอบความแข็งแรงด้วยการจำลองในคอมพิวเตอร์	แบบสังเกต พฤติกรรม	ตรวจชิ้นงาน



แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

เรื่อง	การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม	จำนวนหน่วยกิต (1-3)
รหัสวิชา	03605411 กระบวนการการขึ้นรูป (Forming Processes)	เวลา 1 คาบ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4	จัดทำโปรแกรมคำสั่งสำหรับเครื่อง 3D Printing	
ระดับชั้นปี 3	ผู้สอน -	

1. หน่วยสมรรถนะ / เกณฑ์ปฏิบัติงาน

หน่วยสมรรถนะ	เกณฑ์ปฏิบัติงาน (Performance Criteria)
1) เตรียมความพร้อมของแบบจำลองสามมิติ	1.1 ตรวจสอบเช็คความไม่สมบูรณ์ของ 3D Model ของชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์ 1.2 ปรับปรุง 3D Model ของผลิตภัณฑ์ 1.3 กำหนดลักษณะการวางแบบ 3D Model ของชิ้นงาน 1.4 เลือกชนิดวัสดุ
2) กำหนดค่าพารามิเตอร์ และสร้าง NC Code	2.1 เลือกพารามิเตอร์ในการขึ้นรูป 2.2 สร้างฐานรองรับ (Support) 2.3 ตรวจสอบความสมบูรณ์ของภาคตัดขวาง (Layer Slice)

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

K1: สามารถเตรียมงานพิมพ์สามมิติในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยผลิต (CAM)

S1: ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยผลิตเพื่อกำหนดพารามิเตอร์การพิมพ์สามมิติ

S2: สร้าง NC-Code ที่สามารถใช้พิมพ์สามมิติจนได้ชิ้นงานที่มีมิติตามแบบ

3. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ผู้สอน	ผู้เรียน
1. ชี้นำเข้าสู่เนื้อหา (20 นาที) - แจกจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนรับทราบ - ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบประจำหน่วย (ก่อนเรียน) (15 นาที)	- ทำความเข้าใจกับจุดประสงค์การเรียนรู้ - ทำแบบทดสอบประจำหน่วย (ก่อนเรียน) ตามเวลาที่กำหนด

ผู้สอน	ผู้เรียน
<p>2. ชั้นกิจกรรมการเรียนรู้ (120 นาที)</p> <p>2.4 ชั้นวางแผนและดำเนินการผลิต</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้สอน จัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือที่จำเป็นในการปฏิบัติงาน 2. ผู้สอนให้คำแนะนำและเน้นย้ำการใช้ อุปกรณ์ เครื่องมือให้ถูกต้องและปลอดภัย 3. ผู้สอนให้ความช่วยเหลือผู้เรียนในการใช้งานอุปกรณ์สำหรับเครื่องมือบางอย่างที่มีความซับซ้อนและอันตรายในการปฏิบัติงาน 4. ผู้สอนให้คำแนะนำ และร่วมตรวจสอบ ทดสอบชิ้นงานต้นแบบ เพื่อหาจุดบกพร่องที่ต้องปรับปรุงแก้ไข 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันพัฒนาต้นแบบ หรือ ทำการออกแบบชิ้นงาน โดยการวางแผนกำหนด เป้าหมาย ระยะเวลาในการดำเนินงานที่ชัดเจน 2. รมัดระวางการใช้ อุปกรณ์ เครื่องมือ ขณะทำงานให้ถูกต้องและปลอดภัย 3. ตรวจสอบ ทดสอบการทำงานของชิ้นงาน พร้อมทั้งบันทึกข้อมูลการตรวจสอบ และการ ทดสอบการทำงานของชิ้นงาน เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข
<p>3. ชั้นสรุปและทดสอบความรู้ (40 นาที)</p> <p>- ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการทำใบงาน/ work sheet ที่ 4</p>	<p>- ทำทำใบงาน/ work sheet ที่ 4</p>

4. เครื่องมือ / สื่อการสอน / แหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติม

- S = Computer Notebook / Smart Phone , Projector , Microphone , แอร์ , VERO Visi Software, (CAE) Abaqus Software , โปรแกรม FormLab สำหรับเครื่องพิมพ์ 3 มิติ
- M= Google Site , Google Classroom , VDO นำเสนอ , PPT สรุปทเรียน , Google Drive
- A = QR code เข้าสู่บทเรียน , e-Journal
- R = WeBex ทบทวนออนไลน์, Line Group กระดานสนทนา , e-Document ใบงานที่ 4
- T = e-Testing แบบทดสอบวัดความรู้ (ก่อน-หลัง) เรียน, แบบประเมินพฤติกรรม, แบบประเมินชิ้นงาน

5. การวัดและประเมินผล

ตัวชี้วัด	เครื่องมือประเมิน	วิธีการประเมิน
K1: สามารถอธิบายพารามิเตอร์ทางกลศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการเสียรูปของผลิตภัณฑ์	ใบงานที่ 4	ตรวจคำตอบ
S1: เลือกใช้พารามิเตอร์ทางกลศาสตร์สอดคล้องกับการประเมินสมรรถนะของผลิตภัณฑ์	แบบสังเกต พฤติกรรม	สังเกตพฤติกรรม
S2: ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยทางวิศวกรรม (CAE) เพื่อทดสอบความแข็งแรงด้วยการจำลองในคอมพิวเตอร์	แบบสังเกต พฤติกรรม	ตรวจชิ้นงาน



แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

เรื่อง	การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม	จำนวนหน่วยกิต (1-3)
รหัสวิชา	03605411 กระบวนการการขึ้นรูป (Forming Processes)	เวลา 1 คาบ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5	การผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่อง 3D Printing ระบบฉีดผ่านหัว (FDM)	
ระดับชั้นปี 3	ผู้สอน	-

1. หน่วยสมรรถนะ / เกณฑ์ปฏิบัติงาน

หน่วยสมรรถนะ	เกณฑ์ปฏิบัติงาน (Performance Criteria)
1) ความปลอดภัยในการทำงาน	1.1 ปฏิบัติตามขั้นตอนความปลอดภัยในการทำงานและสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล 1.2 ตรวจสอบความพร้อมใช้งานของอุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลก่อนและหลังปฏิบัติงาน
2) การเตรียมก่อนการปฏิบัติงานเครื่อง 3D Printing ระบบฉีดผ่านหัว (FDM)	2.1 ศึกษารายละเอียดจากแบบงาน 2.2 ป้อนโปรแกรมคำสั่ง 2.3 จัดเตรียมวัสดุ และป้อนวัสดุ 2.4 สอบเทียบความขนาน Platform
3) การปฏิบัติงานกับเครื่อง 3D Printing ระบบฉีดผ่านหัว (FDM)	3.1 การปฏิบัติงานขึ้นรูป 3.2 การแยกโครง Support ออกจากชิ้นงาน 3.3 ตรวจสอบความถูกต้องขนาดของผลิตภัณฑ์
4) การบำรุงรักษาเครื่อง 3D Printing ระบบฉีดผ่านหัว (FDM)	4.1 ตรวจสอบความพร้อมของเครื่อง 3D Printing ระบบฉีดผ่านหัว (FDM) และอุปกรณ์ 4.2 บำรุงรักษาเครื่อง 3D Printing ระบบฉีดผ่านหัว (FDM) และอุปกรณ์

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

- K1: สามารถอธิบายพารามิเตอร์ทางกลศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการเสีรูปของผลิตภัณฑ์
- S1: เลือกใช้พารามิเตอร์ทางกลศาสตร์สอดคล้องกับการประเมินสมรรถนะของผลิตภัณฑ์
- S2: ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยทางวิศวกรรม (CAE) เพื่อทดสอบความแข็งแรงด้วยการจำลองในคอมพิวเตอร์

3. กิจกรรมการเรียนการสอน

ผู้สอน	ผู้เรียน
<p>1. ชี้นำเข้าสู่เนื้อหา (20 นาที)</p> <ul style="list-style-type: none"> - แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนรับทราบ - ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบประจำหน่วย (ก่อนเรียน) (15 นาที) 	<ul style="list-style-type: none"> - ทำความเข้าใจกับจุดประสงค์การเรียนรู้ - ทำแบบทดสอบประจำหน่วย (ก่อนเรียน) ตามเวลาที่กำหนด
<p>2. ชั้นกิจกรรมการเรียนรู้ (120 นาที)</p> <p>ชั้นวางแผนและดำเนินการผลิต</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้สอนควบคุมการดำเนินกิจกรรมการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาโดยการเป็นโค้ชให้กับทุกกลุ่ม 2. ผู้สอนให้คำแนะนำ และร่วมตรวจสอบทดสอบชิ้นงานต้นแบบ เพื่อหาจุดบกพร่องที่ต้องปรับปรุงแก้ไข 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันพัฒนาต้นแบบ หรือทำการออกแบบชิ้นงาน โดยการวางแผนกำหนดเป้าหมาย ระยะเวลาในการดำเนินงานที่ชัดเจน 2. ตรวจสอบ ทดสอบการทำงานของชิ้นงาน พร้อมทั้งบันทึกข้อมูลการตรวจสอบ และการทดสอบการทำงานของชิ้นงาน เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข
<p>3. ชั้นสรุปและทดสอบความรู้ (40 นาที)</p> <ul style="list-style-type: none"> - ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการทำใบงาน/ work sheet ที่ 5 	<ul style="list-style-type: none"> - ทำใบงาน/ work sheet ที่ 5

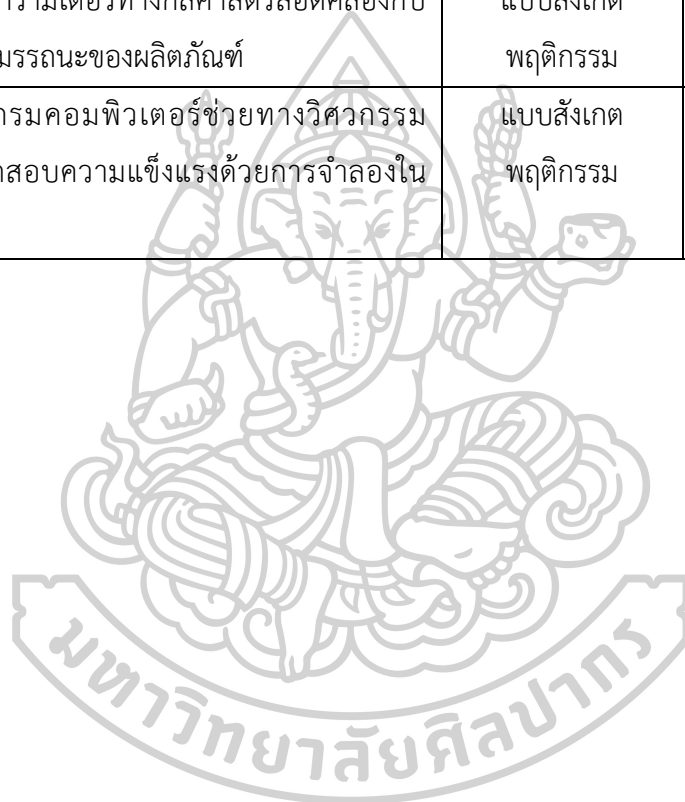
4. เครื่องมือ / สื่อการสอน / แหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติม

- S = Computer Notebook / Smart Phone , Projector , Microphone , แอร์ , VERO Visi Software, (CAE) Abaqus Software , โปรแกรม FormLab สำหรับเครื่องพิมพ์สามมิติ , เครื่องพิมพ์สามมิติระบบฉีดพลาสติก (FDM) สำหรับชิ้นงานขนาดเล็ก , เครื่องล้างชิ้นงาน (Washing) , เครื่องอบชิ้นงาน (Post-curing Chamber)
- M= Google Site , Google Classroom , VDO นำเสนอ , PPT สรุปทเรียน , Google Drive
- A = QR code เข้าสู่ทเรียน , e-Journal
- R = WeBex ทบทวนออนไลน์, Line Group กระดานสนทนา , e-Document ใบงานที่ 5

- T = e-Testing แบบทดสอบวัดความรู้ (ก่อน-หลัง) เรียน, แบบประเมินพฤติกรรม, แบบประเมินชิ้นงาน

5. การวัดและประเมินผล

ตัวชี้วัด	เครื่องมือประเมิน	วิธีการประเมิน
K1: สามารถอธิบายพารามิเตอร์ทางกลศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการเสียรูปของผลิตภัณฑ์	ใบงานที่ 5	ตรวจคำตอบ
S1: เลือกใช้พารามิเตอร์ทางกลศาสตร์สอดคล้องกับการประเมินสมรรถนะของผลิตภัณฑ์	แบบสังเกตพฤติกรรม	สังเกตพฤติกรรม
S2: ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยทางวิศวกรรม (CAE) เพื่อทดสอบความแข็งแรงด้วยการจำลองในคอมพิวเตอร์	แบบสังเกตพฤติกรรม	ตรวจชิ้นงาน



แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

เรื่อง	การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม	จำนวนหน่วยกิต (1-3)
รหัสวิชา	03605411 กระบวนการการขึ้นรูป (Forming Processes)	เวลา 1 คาบ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6	การใช้งานเครื่องมือวัดด้านมิติ	
ระดับชั้นปี 3	ผู้สอน	-

1. หน่วยสมรรถนะ / เกณฑ์ปฏิบัติงาน

หน่วยสมรรถนะ	เกณฑ์ปฏิบัติงาน (Performance Criteria)
1) ใช้งานเครื่องมือวัดด้านมิติ	1.1 สามารถเลือกใช้ชนิดและประเภทของเครื่องมือวัดละเอียดด้านมิติตามคู่มือการปฏิบัติงาน 1.2 สามารถอ่านค่าของเครื่องมือวัดละเอียดด้านมิติอย่างถูกต้องตามคู่มือการปฏิบัติงาน
2) ดูแลรักษาเครื่องมือวัดด้านมิติ	2.1 สามารถบำรุงรักษา และจัดเก็บเครื่องมือวัดให้พร้อมใช้งานอย่างถูกต้องตามคู่มือการปฏิบัติงาน

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

- K1 สามารถเลือกใช้ชนิดและประเภทของเครื่องมือวัดละเอียดด้านมิติตามคู่มือการปฏิบัติงาน
- S1 สามารถอ่านค่าของเครื่องมือวัดละเอียดด้านมิติอย่างถูกต้องตามคู่มือการปฏิบัติงาน
- S2 สามารถบำรุงรักษา และจัดเก็บเครื่องมือวัดให้พร้อมใช้งานอย่างถูกต้องตามคู่มือการปฏิบัติงาน

3. กิจกรรมการเรียนการสอน

ผู้สอน	ผู้เรียน
<p>1. ชี้นำเข้าสู่เนื้อหา (20 นาที)</p> <ul style="list-style-type: none"> - แจกจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนรับทราบ - ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบประจำหน่วย (ก่อนเรียน) (15 นาที) 	<ul style="list-style-type: none"> - ทำความเข้าใจกับจุดประสงค์การเรียนรู้ - ทำแบบทดสอบประจำหน่วย (ก่อนเรียน) ตามเวลาที่กำหนด

ผู้สอน	ผู้เรียน
2. ชั้นการเรียนรู้ (120 นาที) ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล <ol style="list-style-type: none"> ผู้สอนประเมินผลทักษะด้าน การใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ และการสร้างชิ้นงาน ผู้สอนให้คำแนะนำผู้เรียนในการตรวจสอบย้อนกลับเพื่อไปปรับปรุงแก้ไขขั้นตอนต่างๆ 	<ol style="list-style-type: none"> ผู้เรียนปฏิบัติการปรับปรุงแก้ไข และนำส่งชิ้นงานที่สมบูรณ์ วิเคราะห์ข้อมูล ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องเพื่อให้ได้ชิ้นงานตามที่ออกแบบไว้
3. ชั้นสรุปและทดสอบความรู้ (40 นาที) - ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการทำใบงาน/ work sheet ที่ 6	- ทำทำใบงาน/ work sheet ที่ 6

4. เครื่องมือ / สื่อการสอน / แหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติม

- S = Computer Notebook / Smart Phone , Projector , Microphone , แอร์ , เวิร์เนี่ยคาลิปเปอร์ , เครื่องวัดไมโครสโคป (Microscope) ดิจิทัล
- M= Google Site , Google Classroom , VDO นำเสนอ , PPT สรุปทเรียน , Google Drive
- A = QR code เข้าสู่บทเรียน , e-Journal
- R = WeBex ทบทวนออนไลน์, Line Group กระดานสนทนา , e-Document ใบงานที่ 6
- T = e-Testing แบบทดสอบวัดความรู้ (ก่อน-หลัง) เรียน, แบบประเมินพฤติกรรม, แบบประเมินชิ้นงาน

5. การวัดและประเมินผล

ตัวชี้วัด	เครื่องมือประเมิน	วิธีการประเมิน
K1 สามารถเลือกใช้ชนิดและประเภทของเครื่องมือวัดละเอียดด้านมิติตามคู่มือการปฏิบัติงาน	แบบสังเกต พฤติกรรม	ตรวจชิ้นงาน
S1 สามารถอ่านค่าของเครื่องมือวัดละเอียดด้านมิติอย่างถูกต้องตามคู่มือการปฏิบัติงาน	ใบงานที่ 6	ตรวจคำตอบ
S2 สามารถบำรุงรักษา และจัดเก็บเครื่องมือวัดให้พร้อมใช้งานอย่างถูกต้องตามคู่มือการปฏิบัติงาน	แบบสังเกต พฤติกรรม	ตรวจชิ้นงาน

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

เรื่อง	การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบทางอุตสาหกรรม	จำนวนหน่วยกิต (1-3)
รหัสวิชา	03605411 กระบวนการการขึ้นรูป (Forming Processes)	เวลา 2 คาบ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 7	Work shop การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบอุตสาหกรรม	
ระดับชั้นปี 3	ผู้สอน -	

1. หน่วยสมรรถนะ / เกณฑ์ปฏิบัติงาน

หน่วยสมรรถนะ	เกณฑ์ปฏิบัติงาน (Performance Criteria)
1) พัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบอุตสาหกรรม ตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ชั้น	1.1 ระบุปัญหาจากสถานการณ์จำลอง 1.2 ระดมสมองรวบรวมข้อมูลแนวความคิดการแก้ปัญหา 1.3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 1.4 วางแผนและดำเนินการผลิต 1.5 ทดสอบ ประเมินผลชิ้นงาน 1.6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

- S1 ระบุปัญหาจากสถานการณ์จำลอง
- S2 ระดมสมองรวบรวมข้อมูลแนวความคิดการแก้ปัญหา
- S3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา
- S4 วางแผนและดำเนินการผลิต
- S5 ทดสอบ ประเมินผลชิ้นงาน
- S6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา
- A1 การทำงานร่วมกับผู้อื่น
- A2 มีความรับผิดชอบต่อหน้าที่

3. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน (360 นาที)

ผู้สอน	ผู้เรียน
<p>1. ชี้นำเข้าสู่เนื้อหา (20 นาที)</p> <ul style="list-style-type: none"> - แจกจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนรับทราบ - กำหนดโจทย์สถานการณ์จำลอง 5 สถานการณ์ - แบ่งกลุ่ม 5 กลุ่มๆ ละ 5 – 7 คน 	<ul style="list-style-type: none"> - ทำความเข้าใจกับจุดประสงค์การเรียนรู้ - ศึกษาโจทย์สถานการณ์จำลอง - จัดกลุ่ม
<p>2. ชั้นการเรียนรู้ (250 นาที)</p> <p>ขั้นที่ 1 ระบุงปัญหา</p> <ul style="list-style-type: none"> - ผู้สอนให้ร่วมกันวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา - ผู้สอนให้ผู้เรียนนำเสนอสิ่งที่ร่วมกันวิเคราะห์ 	<ul style="list-style-type: none"> - ผู้เรียนศึกษา ทำความเข้าใจ กับสถานการณ์ปัญหา - ผู้เรียนวิเคราะห์กำหนดปัญหาหรือความต้องการที่ต้องการแก้ไขจากสถานการณ์ปัญหา - ผู้เรียนนำเสนอปัญหา
<p>ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูล</p> <ul style="list-style-type: none"> - ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดหาวิธีการแก้ปัญหา ความต้องการให้ได้มากกว่า 1 วิธี - ผู้สอนร่วมสรุปองค์ความรู้และสารสนเทศที่จำเป็นสำหรับแก้ปัญหา ความต้องการ 	<ul style="list-style-type: none"> - วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปองค์ความรู้ วิธีการแก้ปัญหา ความต้องการ มากกว่า 1 วิธี - นำเสนอข้อมูล ผลการวิเคราะห์ข้อมูล วิธีการแก้ปัญหา ความต้องการ
<p>ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา</p> <ul style="list-style-type: none"> - ผู้สอนจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือที่จำเป็นในการปฏิบัติงาน - ผู้สอนให้คำแนะนำและร่วมพิจารณาเลือกภาพร่างที่เหมาะสมและสอดคล้องกับปัญหา/ความต้องการมากที่สุด ภายใต้ทรัพยากรที่มีอยู่ - ผู้สอนให้คำแนะนำและเน้นย้ำการใช้อุปกรณ์ เครื่องมือให้ถูกต้องและปลอดภัย - ผู้สอนให้ความช่วยเหลือผู้เรียนในการใช้งาน 	<ul style="list-style-type: none"> - ออกแบบโดยถ่ายทอดความคิดเป็นภาพร่าง หรือ ผังงาน - วิเคราะห์และเลือกภาพร่างที่เหมาะสมที่สุดและนำเสนอแลกเปลี่ยนข้อมูล - วางแผนการทำงานและลงมือปฏิบัติเพื่อสร้างชิ้นงานต้นแบบ สำหรับการแก้ปัญหา/ความต้องการ โดยใช้งานอุปกรณ์ เครื่องมือ ให้เหมาะสมกับประเภทของงาน - ระมัดระวังการใช้อุปกรณ์ เครื่องมือ ขณะทำงาน

ผู้สอน	ผู้เรียน
อุปกรณ์สำหรับเครื่องมือบางอย่างที่มีความซับซ้อนและอันตรายในการปฏิบัติงาน	ให้ถูกต้องและปลอดภัย
ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการ แก้ปัญหา - ผู้สอนควบคุมการดำเนินกิจกรรมการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาโดยการเป็นโค้ชให้กับทุกกลุ่ม - ผู้สอนให้คำแนะนำ และร่วมตรวจสอบทดสอบชิ้นงานต้นแบบ เพื่อหาจุดบกพร่องที่ต้องปรับปรุงแก้ไข	- ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันพัฒนาต้นแบบ หรือทำการออกแบบชิ้นงาน โดยการวางแผนกำหนดเป้าหมาย ระยะเวลาในการดำเนินงานที่ชัดเจน - ตรวจสอบ ทดสอบการทำงานของชิ้นงาน พร้อมทั้งบันทึกข้อมูลการตรวจสอบ และการทดสอบการทำงานของชิ้นงาน เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข
ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผลชิ้นงาน - ผู้สอนประเมินผลทักษะด้าน การใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ และการสร้างชิ้นงาน - ผู้สอนให้คำแนะนำผู้เรียนในการตรวจสอบย้อนกลับเพื่อไปปรับปรุงแก้ไขขั้นตอนต่างๆ	- ผู้เรียนปฏิบัติการปรับปรุงแก้ไข และนำเสนอชิ้นงานที่สมบูรณ์ - วิเคราะห์ข้อมูล ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องเพื่อให้ได้ชิ้นงานตามที่ต้องการ
3. ขั้นสรุปและทดสอบความรู้ (90 นาที) ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา - ผู้สอนให้ผู้เรียนนำเสนอผลงาน และสรุปองค์ความรู้จากการปฏิบัติงาน และให้ข้อเสนอแนะสำหรับการพัฒนาชิ้นงานในอนาคต	- ผู้เรียนนำเสนอผลงาน สรุปองค์ความรู้เกี่ยวกับการสร้างชิ้นงาน ภายใต้สถานการณ์ข้อจำกัดและทรัพยากรที่มีอยู่ และนำเสนอผลงาน แลกเปลี่ยนเรียนรู้

4. เครื่องมือ / สื่อการสอน / แหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติม

- S = Computer Notebook / Smart Phone , Projector , Microphone , แอร์ , VERO Visi Software, (CAE) Abaqus Software , โปรแกรม FormLab สำหรับเครื่องพิมพ์สามมิติ , โปรแกรม FormLab สำหรับเครื่องพิมพ์สามมิติ , เครื่องพิมพ์สามมิติระบบฉีดพลาสติก

(FDM) สำหรับชิ้นงานขนาดเล็ก , เครื่องล้างชิ้นงาน (Washing) , เครื่องอบชิ้นงาน (Post-curing Chamber)

- M= Google Site , Google Classroom , VDO นำเสนอ , PPT สรุปทเรียน , Google Drive
- A = QR code เข้าสู่ทเรียน , e-Journal
- R = WeBex ทบทวนออนไลน์, Line Group กระจายสนทนา , e-Document ใบงานที่ 4
- T = e-Testing แบบทดสอบวัดความรู้ (ก่อน-หลัง) เรียน, แบบประเมินพฤติกรรม, แบบประเมินชิ้นงาน

5. การวัดและประเมินผล

ตัวชี้วัด	เครื่องมือประเมิน	วิธีการประเมิน
S1 ระบุปัญหาจากสถานการณ์จำลอง	แบบพฤติกรรม	สังเกต/ตรวจผลงาน
S2 ระดมสมองรวบรวมข้อมูลแนวความคิดการแก้ปัญหา	แบบพฤติกรรม	สังเกต/ตรวจผลงาน
S3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	แบบพฤติกรรม	สังเกต/ตรวจผลงาน
S4 วางแผนและดำเนินการผลิต	แบบพฤติกรรม	สังเกต/ตรวจผลงาน
S5 ทดสอบ ประเมินผลชิ้นงาน	แบบพฤติกรรม	สังเกต/ตรวจผลงาน
S6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา	แบบพฤติกรรม	สังเกต/ตรวจผลงาน
A1 การทำงานร่วมกับผู้อื่น	แบบพฤติกรรม	สังเกต
A2 มีความรับผิดชอบต่อหน้าที่	แบบพฤติกรรม	สังเกต

เกณฑ์การวัดและประเมินผล

การอธิบายการทำงานตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ประเด็นการประเมิน	ระดับคะแนน			
	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา	ระบุปัญหาและเงื่อนไขของการแก้ปัญหาได้ สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดได้ครบถ้วน ชัดเจนและสมบูรณ์	ระบุปัญหาและเงื่อนไขของการแก้ปัญหาได้ สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดได้ชัดเจน แต่ขาดความสมบูรณ์บางส่วน	ระบุปัญหาและเงื่อนไขของการแก้ปัญหาได้ สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดบางส่วน	ระบุปัญหาและเงื่อนไขของการแก้ปัญหา แต่ไม่ สอดคล้องกับ สถานการณ์ที่กำหนด
ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูล	รวบรวมข้อมูลที่ สอดคล้องกับ แนวทางการแก้ปัญหาได้อย่าง ถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์	รวบรวมข้อมูลที่ สอดคล้องกับ แนวทางการแก้ปัญหา ได้อย่าง ถูกต้อง แต่ไม่ สมบูรณ์	รวบรวมข้อมูลที่ สอดคล้องกับ แนวทางการแก้ปัญหาได้บางส่วน	รวบรวมข้อมูล ไม่สอดคล้องกับ แนวทางการแก้ปัญหา
ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการ	ออกแบบโดย ถ่ายทอดความคิด วิธีการแก้ปัญหา หรือสนองความต้องการเป็นภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ภาพฉาย แผนภาพ หรือผังงานได้อย่าง ละเอียดและแสดง ข้อมูลครบถ้วน สามารถสื่อสารให้ ผู้อื่นเข้าใจตรงกัน	ออกแบบโดย ถ่ายทอดความคิด วิธีการแก้ปัญหา หรือสนองความต้องการเป็นภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ภาพฉาย แผนภาพ หรือผังงานได้แต่ ขาดข้อมูลบางส่วน แต่สามารถสื่อสาร ให้ผู้อื่นเข้าใจ ตรงกัน	ออกแบบโดย ถ่ายทอดความคิด วิธีการแก้ปัญหา หรือสนองความต้องการเป็นภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ภาพฉาย แผนภาพ หรือผังงานได้แต่ ขาดข้อมูลบางส่วน และไม่สามารถ สื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจ ตรงกัน	ออกแบบโดย ถ่ายทอดความคิด วิธีการแก้ปัญหา หรือสนองความต้องการเป็นภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ภาพฉาย แผนภาพ หรือผังงานได้ไม่ ละเอียดขาดข้อมูล และไม่สามารถ สื่อสารให้ผู้อื่น เข้าใจตรงกัน
ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการผลิต	มีการวางแผนใน การทำงานและ ดำเนินการ	มีการวางแผน ในการทำงาน และดำเนินการ	มีการวางแผนใน การทำงาน แต่ไม่ ได้ดำเนินการแก้ไข	ดำเนินการแก้ปัญหาโดยไม่มี การวางแผนใน

ประเด็นการประเมิน	ระดับคะแนน			
	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
	แก้ปัญหาตามขั้นตอนการทำงานได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม	แก้ปัญหาตามขั้นตอนการทำงานได้	ปัญหาตามขั้นตอนที่วางแผนไว้	การทำงาน
ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล	กำหนดประเด็นในการทดสอบ สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดได้อย่างชัดเจนและบันทึกผลการทดสอบได้อย่างละเอียด ถูกต้องครบถ้วน มีการปรับปรุงหรือเสนอแนะทางแก้ไขที่สอดคล้องกับปัญหาหากชิ้นงานหรือวิธีการมีข้อบกพร่อง	กำหนดประเด็นในการทดสอบ สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดได้อย่างชัดเจนและบันทึกผลการทดสอบได้อย่างละเอียด ถูกต้อง แต่ขาดรายละเอียด บางส่วน มีการปรับปรุงหรือเสนอแนะทางแก้ไขที่สอดคล้องกับปัญหาหากชิ้นงานหรือวิธีการมีข้อบกพร่อง	กำหนดประเด็นในการทดสอบ สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดได้อย่างชัดเจนและบันทึกผลการทดสอบแต่ไม่ครบถ้วนขาดรายละเอียด มีการปรับปรุงหรือเสนอแนะทางแก้ไขที่ไม่สอดคล้องกับข้อบกพร่องของชิ้นงานหรือวิธีการ	กำหนดประเด็นในการทดสอบ สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดอย่างชัดเจน ไม่ครบถ้วน ไม่มีการปรับปรุงหรือเสนอแนะทางแก้ไขชิ้นงานหรือวิธีการเมื่อพบข้อบกพร่อง
ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการ แก้ปัญหา	นำเสนอรายละเอียดขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ ถูกต้อง ชัดเจน ครบถ้วน สมบูรณ์ และเลือกวิธีการสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้เหมาะสมกับรายละเอียด	นำเสนอรายละเอียดขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ ถูกต้อง แต่ขาดความชัดเจนบางส่วนและเลือกวิธีการสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้เหมาะสมกับรายละเอียด	นำเสนอรายละเอียดขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ บางส่วน และเลือกวิธีการสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจในรายละเอียดได้	นำเสนอรายละเอียดขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ ไม่ชัดเจนและไม่สามารถเลือกวิธีการสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้

เกณฑ์การตัดสิน / ระดับคุณภาพ แปลความหมายตามเกณฑ์ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
19 – 24	ความสามารถในการปฏิบัติงาน อยู่ในระดับ ดีมาก
11 – 18	ความสามารถในการปฏิบัติงาน อยู่ในระดับ ดี
7 – 12	ความสามารถในการปฏิบัติงาน อยู่ในระดับ พอใช้
6	ความสามารถในการปฏิบัติงาน อยู่ในระดับ ควรปรับปรุง

* เกณฑ์การผ่าน ระดับ ดีขึ้นไปถือว่า ผ่าน



เกณฑ์การวัดและประเมินผลคุณภาพผลงาน/ชิ้นงาน

ประเด็นการประเมิน	ระดับคะแนนคุณภาพผลงาน/ชิ้นงาน			
	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1) ความคิดสร้างสรรค์	ชิ้นงานหรือวิธีการ แก้ปัญหาใหม่แปลก ใหม่เหมาะสมต่อ การใช้งานจริง	ชิ้นงานหรือวิธีการ แก้ปัญหาคือความ คิดที่แปลกใหม่	ชิ้นงานหรือวิธีการ แก้ปัญหาถูก ดัดแปลงจากความ คิดเดิม	ชิ้นงานหรือวิธีการ แก้ปัญหาโดยไม่มี ความคิดแปลก ใหม่
2) การออกแบบ	ออกแบบสอดคล้อง ตรงตามความ ต้องการเหมาะสม ต่อการใช้งานจริง	ออกแบบสอดคล้อง ตรงตามความ ต้องการ	ออกแบบตรงตาม ความต้องการ บางส่วน	ออกแบบไม่ตรงตาม ความต้องการ
3) การเลือกใช้วัสดุ	เลือกใช้วัสดุได้อย่าง ถูกต้อง เหมาะสม	เลือกใช้วัสดุได้อย่าง ถูกต้อง	เลือกใช้วัสดุได้อย่าง ถูกต้อง บางส่วน	เลือกใช้วัสดุไม่ ถูกต้อง
4) ความสวยงาม	สวยงามตามหลัก องค์ประกอบขนาด รูปร่าง รูปทรง สมดุล ครบถ้วน	สวยงามตามหลัก องค์ประกอบขนาด รูปร่าง รูปทรง สมดุล	สวยงามตามหลัก องค์ประกอบขนาด รูปร่าง รูปทรง สมดุล บางส่วน	ขาดความสวยงาม ไม่ครบตามหลัก องค์ประกอบขนาด รูปร่าง รูปทรง สมดุล
5) การนำไปใช้	นำไปใช้ประโยชน์ และนำไปใช้ แก้ปัญหาได้ตรง ตามสถานการณ์ ในระดับมาก	นำไปใช้ประโยชน์ และนำไปใช้ แก้ปัญหาได้ตรง ตามสถานการณ์ ในระดับปานกลาง	นำไปใช้ประโยชน์ และนำไปใช้ แก้ปัญหาได้ตรง ตามสถานการณ์	นำไปใช้ประโยชน์ ได้ แต่ไม่เกี่ยวข้อง กับสถานการณ์ ปัญหา

เกณฑ์การตัดสิน / ระดับคุณภาพ แปลความหมายตามเกณฑ์ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย

16 - 20

9 - 15

6 - 10

5

ระดับคุณภาพ

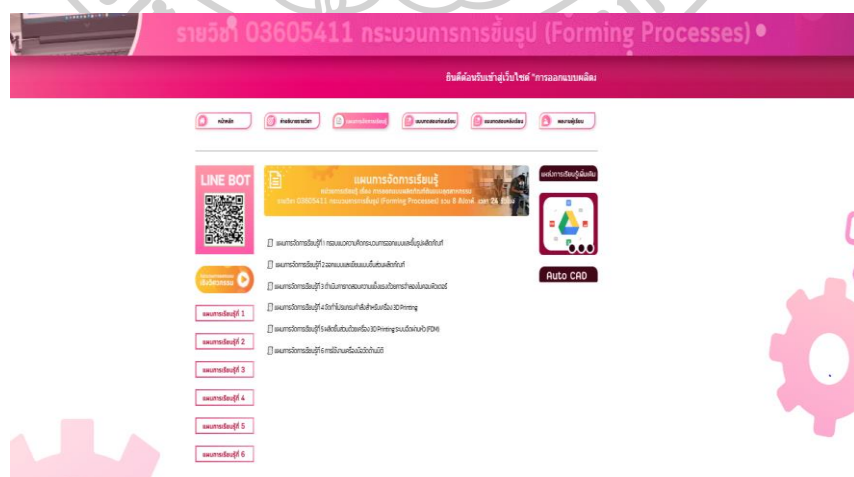
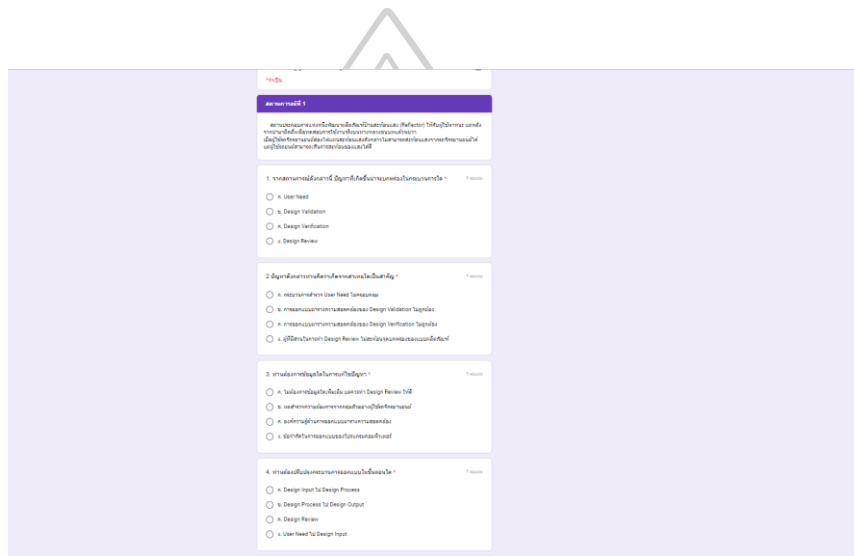
คุณภาพผลงาน/ชิ้นงาน อยู่ในระดับ **ดีมาก**คุณภาพผลงาน/ชิ้นงาน อยู่ในระดับ **ดี**คุณภาพผลงาน/ชิ้นงาน อยู่ในระดับ **พอใช้**คุณภาพผลงาน/ชิ้นงาน อยู่ในระดับ **ควรปรับปรุง**

* เกณฑ์การผ่าน ระดับ ดีขึ้นไปถือว่า ผ่าน



ภาคผนวก ฉ

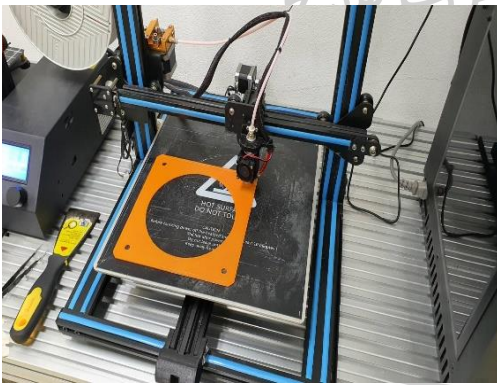
ตัวอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และผลงานการออกแบบผลิตภัณฑ์



ตัวอย่างหน้าจการจัดการเรียนรู้ผ่านระบบ Google Site



ตัวอย่างหน้าจอการจัดการเรียนรู้ผ่านระบบ Google Site



ตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาววริรัตน์ พุทธาศรี
วุฒิการศึกษา	พ.ศ. 2545 ครุศาสตบัณฑิต วิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ พ.ศ. 2547 การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พ.ศ. 2560 ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร
ที่อยู่ปัจจุบัน	326/86 ตำบลทุ่งสุขลา อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี 20230

